

GREGOR JOHANN MENDEL

LEBEN, WERK UND WIRKUNG

VON

DR. HUGO ILTIS

BRÜNN

HERAUSGEGEBEN

MIT UNTERSTÜTZUNG DES MINISTERIUMS
FÜR SCHULWESEN UND VOLKSKULTUR IN PRAG

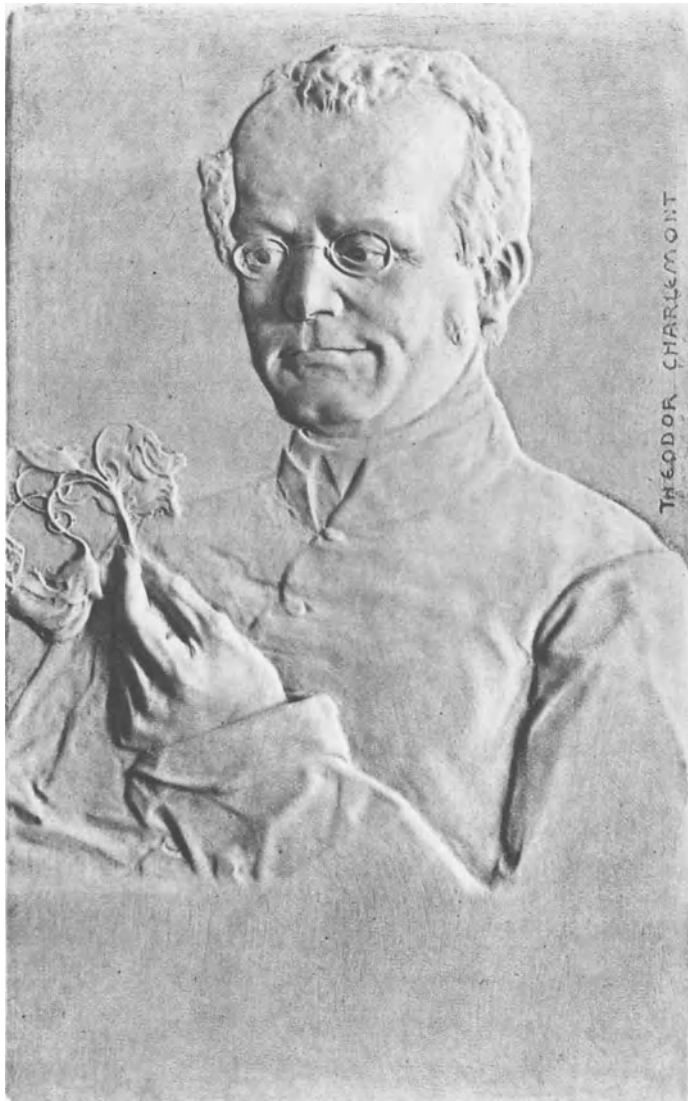
MIT 59 ABBILDUNGEN IM TEXT
UND 12 TAFELN



SPRINGER-VERLAG
BERLIN HEIDELBERG GMBH

1924

Tafel 1.



Gregor Mendel - Plakette
von Theodor Charlemont, Wien.

GREGOR JOHANN MENDEL

LEBEN, WERK UND WIRKUNG

VON

DR. HUGO ILTIS

BRÜNN

HERAUSGEGEBEN

MIT UNTERSTÜTZUNG DES MINISTERIUMS
FÜR SCHULWESEN UND VOLKSKULTUR IN PRAG

MIT 59 ABBILDUNGEN IM TEXT
UND 12 TAFELN



SPRINGER-VERLAG BERLIN HEIDELBERG GMBH

1924

ISBN 978-3-662-36124-5 ISBN 978-3-662-36954-8 (eBook)
DOI 10.1007/978-3-662-36954-8

ALLE RECHTE, INSBESONDERE DAS DER ÜBERSETZUNG IN
FREMDE SPRACHEN, VORBEHALTEN.
COPYRIGHT 1924 BY SPRINGER-VERLAG BERLIN HEIDELBERG

URSPRÜNGLICH ERSCHIENEN BEI JULIUS SPRINGER IN BERLIN 1924.

MEINER LIEBEN FRAU

VORWORT.

Wenige Werke haben die Entwicklung der Wissenschaft so nachhaltig und vielfältig beeinflußt wie die kleine Abhandlung des Brünner Augustiners, P. Gregor Mendel. Durch Jahrzehnte verschollen, wurde sie auf einmal, kurze Zeit nach ihrer Wiederentdeckung, zur Veranlassung eines machtvollen Aufschwungs der Vererbungslehre, die als Mendelismus zum Zentralgebiet der biologischen Forschung, aber auch zur Grundlage einer mannigfaltigen praktischen Auswertung geworden ist.

Beides, der gewaltige Einfluß des Werkes auf die moderne Wissenschaft und sein merkwürdiges Schicksal, lenken Aufmerksamkeit und Interesse auf die Person und das Leben des stillen Forschers, der, ein echter Pionier der Wissenschaft, lange vor seiner Zeit ein neues Land erschloß. Um so mehr muß es wundernehmen, daß bis auf den heutigen Tag außer kleinen biographischen Veröffentlichungen der Verwandten Mendels keine ausführliche Beschreibung von Gregor Mendels Leben erschienen ist.

Der Verfasser des vorliegenden Werkes hat schon als Schüler in der alterwürdigen Museumsbibliothek seiner geliebten Heimatstadt Brünn die Abhandlung Mendels, natürlich ohne ihre Bedeutung zu erfassen, gelesen. Als er dann als Student der Naturwissenschaften den staunenswerten Aufstieg von Mendels Werk und Namen erlebte, hat er den Vorsatz gefaßt, in der Heimat den Spuren des großen Forschers nachzugehen und sein Andenken ehren zu helfen. Daß er erst heute, nach vielen Jahren, trotzdem er in zahlreichen kleineren Schriften und populären Aufsätzen¹⁾ Mendels Leben und Werk behandelt hat, die ausführliche Biographie Mendels der Öffentlichkeit übergeben kann,

¹⁾ Dr. H. ILTIS: Gregor Mendel als Forscher und Mensch. Ein Gedenkblatt. Brünn 1908. — Gregor Mendel und der Entwicklungsgedanke. Neue Weltanschauung 1908, H. 10. — Gregor Mendel. Nat. Wochenschr. H. 47. Jena 1910. — Mendel und der Mendelismus. Sonntagsbeilage zur Vossischen Zeitung 13. XI. 1910. — Ein österreichischer Klassiker der Naturwissenschaft. Ein Vorwort zur Enthüllung des Mendel-Denkmal. Brünn. Tagesbote 10. IX. 1910. — Die Enthüllung des Mendel-Denkmal. Mendel-Festband der Nat. Ver. Brünn. 1911. — Gregor Mendel als Student. Vortrag, gehalten auf der Vers. dtsh. Naturforsch. u. Ärzte, Wien 1913. — Das Schicksal von Gregor Mendels Werk. Brünn. Tagesbote, August 1922. — Ein Gedenktag der Naturwissenschaften. Brünn. Volksfreund. 22. IX. 1922. — Johann Gregor Mendels Leben. Brünn. Tagesbote, 23. IX. 1923. — Die Mendel-Jahrhundertfeier in Brünn. „Studia Mendeliana“. Brünn 1923.

ist zum Teil auf seine starke berufliche Inanspruchnahme als Lehrer der Naturwissenschaften in Brünn, namentlich aber darauf zurückzuführen, daß er durch die unseligen Kriegsereignisse fünf Jahre lang jeder positiven Arbeit entzogen wurde. Ein wissenschaftlicher Urlaub und eine Studienunterstützung, für welche er dem Ministerium für Schulwesen und Volkskultur in Prag zu Dank verpflichtet ist, machten ihm die Vollendung des Werkes möglich.

Aber neben persönlichen hatte der Biograph auch mit objektiven, in der Sache liegenden Schwierigkeiten zu kämpfen. Mendels Denken war auf Tatsächliches gerichtet, zu Reflexionen oder gar Sentimentalitäten war er nicht geneigt. Tagebücher hat er nie geführt und auch die wenigen Briefe verraten nicht zuviel von seinem Innenleben. Als Geistlicher mußte er auch mit Äußerungen über seine Weltanschauung sehr vorsichtig sein. Seine strenge Auffassung des Ordensgelübdes schaltete Beziehungen zu den Frauen aus, seine zurückhaltende Natur erschwerte aber auch freundschaftliche Verhältnisse zu seinen Kollegen und Berufsgenossen. Besonders in den letzten, düsteren Lebensjahren war er ein Einsamer geworden. Als er starb, wußte man nirgends und am allerwenigsten im Kloster von seiner Bedeutung, und der geringe handschriftliche Nachlaß wurde achtlos beiseite geworfen oder verbrannt. So kam es, daß zwanzig Jahre nach seinem Tode nicht nur die Persönlichkeit Mendels fast eine legendäre geworden war, sondern daß selbst das biographische Tatsachenmaterial teilweise schwierig erhalten werden konnte.

Es war dem Verfasser von vornherein klar, daß an die Schilderung des Lebens und des Werkes auch die Erörterung der Wirkung folgen, daß, um die Bedeutung Gregor Mendels zu erfassen, die Darstellung des Mendelismus sich an die Biographie schließen müsse. Der ursprüngliche Plan einer Geschichte des Mendelismus wurde vorläufig aufgegeben, da gerade in diesem Teil der Forschung sich heute noch alles im Fluß befindet. Freilich war sich der Verfasser der Schwierigkeit der Aufgabe bewußt, einerseits im Hinblick auf die unerschöpfliche und täglich anschwellende mendelistische Literatur, andererseits mit Rücksicht auf den Umstand, daß gute populäre und wissenschaftliche Darstellungen des Mendelismus ja bereits in großer Zahl in den meisten Kultursprachen existieren. Er hat sich bemüht, unter Betonung des historischen Standpunktes die moderne Ausgestaltung des Werkes Gregor Mendels und seine theoretische und praktische Auswirkung in knapper Form so darzustellen, daß der Leser durch das vorliegende Werk, ohne daß dessen Allgemeinverständlichkeit verlorengeht, doch die Anregung und die Grundlage zu weiterem Eindringen in die mendelistische Literatur erhalten kann. Der wissenschaftlichen Vertiefung sucht er durch die Literaturangaben und die möglichst häufige

Anführung von Originalstellen aus Werken, die für die Entwicklung des Mendelismus von Bedeutung sind, entgegenzukommen. — Der Verfasser, dessen wissenschaftliche Arbeiten auf anderen Gebieten liegen, hat sich trotzdem bemüht, auch in diesem Teil über eine bloße Kompilation hinaus zu einer eigenen Form der Darstellung und in der theoretischen Auswertung der Resultate des Mendelismus auch zu einem eigenen Standpunkt zu gelangen. Wenn dieser Standpunkt, soweit er sich auf die Entwicklungslehre bezieht, in mancher Beziehung von dem der Majorität der Mendelisten abweicht, so hofft doch der Autor, daß dadurch die Beurteilung keine Beeinträchtigung erfahren werde. —

Für die Überlassung von Briefen und von Bildermaterial, aber auch für manche wertvolle Mitteilung ist der Verfasser vor allem den Neffen Mendels, den Herren Dr. ALOIS SCHINDLER (Zuckmantel) und Dr. FERDINAND SCHINDLER (Botenwald) zu ganz besonderem Dank verpflichtet, ferner für die geschenkweise Überlassung von biographischem Material dem Herrn Prälaten des Augustinerstiftes P. S. BAŘINA. Weiter dankt er für die Mitteilung von Daten den Pfarrern von Altbrünn P. CLEMENS JANETSCHKE (†) und P. DWOŘAČEK, dem Stiftsbibliothekar P. GREGOR JOKL und den andern Mitgliedern des Konvents, den Herren Professoren Dr. G. NIESSL (†), A. MAKOWSKY (†), Dr. J. WIESNER [Wien (†)], Dr. LIZNAR (Prag) und Dr. B. NĚMEC (Prag), weiter den Herren Dr. H. NEUMAYER (Wien), Ministerialrat LUDWIG, Statthaltereirat PFEFFERKORN, Fachlehrer ULLRICH (Neutitschein), Dr. S. WEIZMANN, Dr. S. SCHÖNHOF, Prof. Dr. A. MADER, Prof. Dr. W. WEINBERGER und allen andern im Buche selbst erwähnten Bekannten und Schülern Mendels. Für die Überlassung von Literatur und für manchen wertvollen Rat ist er namentlich den Herren Prof. Dr. C. CORRENS (Berlin), Prof. Dr. O. RENNER (Jena) und Dr. R. ZAUNICK (Dresden) verpflichtet. Endlich dankt er für die Zeichnung mehrerer Abbildungen Fräulein ELISABETH LIEBSCHER und für die nimmermüde Hilfe beim Schreiben des Manuskripts und beim Korrekturlesen seiner Frau und Mitarbeiterin ANNI ILTIS, geb. LIEBSCHER.

Brünn, im Januar 1924.

Hugo Iltis.

INHALTSVERZEICHNIS.

Erster Teil

Gregor Mendels Leben.

	Seite
Die Heimat und die Ahnen	I
Die Jugend	8
Das Altbrünner Königinkloster und der Augustinerkonvent . . .	19
Vom Novizen zum Gymnasiallehrer	28
Die verunglückte Lehramtsprüfung	34
Die Wiener Universitätszeit	43
Mendel als Lehrer an der Brünner Realschule	51
Die Forscherjahre (1856—1871)	64
Die Vorgänger	74
Die Erbsenkreuzungen	85
Versuche mit anderen Pflanzen	103
Die Hieracienkreuzungen	108
Die Veröffentlichung und ihre Wirkung	117
Mendel und Nägeli	122
Mendel als Gärtner und Imker	140
Die meteorologischen Arbeiten	151
Der Prälat und Würdenträger	165
Der „Kampf ums Recht“	176

Zweiter Teil

Der Mendelismus.

Die Vorbereitung der Wiederentdeckung	201
Auferstehung	218
Die Ausgestaltung des Mendelismus	227
Die phänotypischen Mendelregeln (Experimentalregeln)	237
Die genotypischen Mendelregeln (Theorie des Mendelismus) . .	247
Die Symbolik des Mendelismus	256
Das Zusammenwirken der Erbanlagen	261
Der Chromosomenmechanismus der Mendelspaltung	275
Die Vererbung des Geschlechts	281
Störungen und Grenzen der Mendelregeln	308
Faktorenkoppelung und Faktorenaustausch (Die Morganschen Prinzipien)	317
Das Wesen der Erbfaktoren und ihrer Wirkung	335
Der Mendelismus und die Entwicklungstheorien	344
Pflanzenkultur und Tierzucht	373
Die Vererbung beim Menschen	382
Namen- und Sachverzeichnis	409

ERSTER TEIL
GREGOR MENDELS LEBEN

DIE HEIMAT UND DIE AHNEN¹⁾.

Im äußersten Nordosten Mährens, dort wo heute Deutschland, Polen und die Tschechoslowakei aneinandergrenzen, dehnt sich zwischen den Ausläufern der Beskiden und des Gesenkes ein welliges Hügel-land aus, das die Wasserscheide zwischen Donau und Oder bildet, ein lieblicher, fruchtbarer Landstrich, der seit altersher unter dem Namen „Kuhländchen“ bekannt ist. Das so benannte Gebiet ist politisch nicht einheitlich, ein Teil davon gehört zu Mähren, ein anderer zu Schlesien. Man versteht darunter das breite, obere Odertal und die duftenden Wiesen und fruchtbaren Felder, welche die einmündenden Bäche begleiten. Ob der Name „Kuhländchen“ auf die ausgezeichnete Rinderrasse, die hier gezogen wird, zurückzuführen ist, oder ob er dem Namen des slawischen Geschlechtes der Krawaři, die hier in alten Zeiten von Burg Titschein aus das Gebiet beherrschten, seinen Ursprung verdankt, ist ungewiß.

Heinzendorf, ein kleiner Ort im Kuhländchen, eine Stunde südlich vom Städtchen Odrau und ungefähr drei Fußstunden von der alten Stadt Neutitschein, ist Gregor Johann Mendels Heimat. Das langgestreckte Dörfchen, das sich seit Mendels Jugendzeit nicht allzusehr verändert hat, liegt zu beiden Seiten eines kleinen, bei Petersdorf in die Oder einmündenden Bächleins, des Roßbaches. Es hat 72 Hausnummern und hängt innig mit Klein- und Groß-Petersdorf zusammen. Viele Häuser im Ort sind groß, einstöckig, mit Schiefer gedeckt und ver-raten den Wohlstand der Bauern. Über den Zustand des Orts zur Zeit der Geburt Mendels unterrichtet uns das in der Handschrift erhaltene Werk von FELIX JASCHKE aus dem Jahre 1817²⁾: „Beschreibung ganz sicherer und ungezweifelter oder im engeren Verstande gehörenden Ortschaften zu dem sogenannten Kühlandel nach der Meinung des mährischen Wanderers . . .“ „ . . . Heinzendorf, in der mährischen Sprache Hinczica. Ein Dorf zur Herrschaft Odrau gehörig, gegen Süden in Kaiserschlesien und Troppauer Kreise, eine Stunde von Odrau und zwei Stunden von

¹⁾ SCHULIG, HEINRICH: Meine Heimat, das Kuhländchen. Jägerndorf 1908. ROLLEDER, A., Prof.: Geschichte der Stadt und des Gerichtsbezirkes Odrau. Odrau 1902. SCHINDLER, A., Dr.: Gedenkrede auf Prälat Gregor Johann Mendel, gehalten bei der Einweihung der Gedenktafel in Heinzendorf 1902.

²⁾ Mitgeteilt von JOSEF ULLRICH in „Das Kuhländchen“ 1922.

Weißkirchen entlegen, hat 71 Häuser, 102 Familien und 479 Seelen, besitzt 665 Joch an mittelmäßigem Ackerland, 155 Joch Wiesen, an Pferden 41 Stück und an Kühen 98 Stück, zur Conskription Graf JOSEF COLLOREDO-Infanterieregiment, ist eingepfarrt nach Groß-Petersdorf . . . Man beschäftigt sich in diesem Dorfe mit der Kalkbrennerei, welcher von vorzüglicher Güte ist. Dieser Kalk wird mehrere Meilen weit in Städte und Dörfer verführt. An Pferde- und Rindvieh-Veredlung ist hier gar nicht zu denken, weilen die Bauern auf das Fuhrwesen sich verlegen . . . Durch das Dorf fließt der Bach „Roßbach“ genannt, auch ist da eine Wassermühle mit zwei Gängen, welche man die Holzmühle nennt . . .“

Der einst so blühende Handel mit gebranntem Kalk sowie das Frachtenfuhrwerk haben heute infolge des Ausbaues des Eisenbahnnetzes ganz aufgehört. Die Bewohner des Ortes beschäftigen sich fast ausschließlich mit Ackerbau und Viehzucht; die letztere ist der Haupterwerbszweig. Die Felder werden rationell bearbeitet; sie bedecken zum Teil den Abhang des langgestreckten, bewaldeten Wessiedlerberges, der zum niederen Gesenke gehört. Hier entspringt die Quelle des Roßbaches. Auf dem Plateau des Wessiedlerberges liegt die alte Ortschaft Wessiedl, unten im Tale schließt an Heinzendorf Petersdorf und Mankendorf an. Dem Wessiedlerberg gegenüber erhebt sich der gleichfalls bewaldete Pohorschberg. Er bildet mit ihm eine Mulde, durch welche die Oder fließt und in der das Städtchen Odrau liegt. Die Bewohner von Heinzendorf wie die Kuhländler überhaupt sind ein etwas schwerfälliger, aber arbeitsamer Menschenschlag, genau in der Arbeit wie im Leben, zum Grübeln über Gott und Welt geneigt. Es sind größtenteils Deutsche, die heute das Kuhländchen besiedeln, nur im Osten und Süden wohnen Slawen, und zwar Polen und Tschechen. Die Kuhländler sprechen einen eigenartigen, für den Fremden schwer verständlichen Dialekt, der zum mitteldeutschen Sprachstamm gehört.

Über die älteste Geschichte des Kuhländchens¹⁾ von den Zeiten der Völkerwanderung bis ins dreizehnte Jahrhundert ist nur wenig Sicheres bekannt und das Wenige, das man zu wissen glaubte, durch neuere Forschungen, besonders durch B. BRETHOLZS²⁾ historisch-kritische Arbeiten wieder in Frage gestellt. Es ist wahrscheinlich, daß wie die übrigen Sudetenländer auch das Kuhländchen zur römischen Kaiserzeit und einige Jahrhunderte später von den germanischen Stämmen der Markomannen und Quaden besiedelt war. Die Wogen der Völkerwanderung brachten die slawischen Tschechen ins Land,

¹⁾ SCHINDLER, A., Dr., l. c.

²⁾ BRETHOLZ, B., Prof. Dr.: Geschichte Böhmens und Mährens. I. Bd. Reichenberg 1921.

die nach der bisherigen von PALACKY begründeten Anschauung die Germanen verdrängten und das ganze Gebiet in Besitz nahmen, während die neuere, vielumstrittene, von BRETHOLZ vertretene Ansicht beide Völker nebeneinander im Lande wohnen läßt. Nach jener älteren Ansicht sollten die Ahnen der heutigen deutschen Bevölkerung zur Zeit der Přemysliden durch diese und durch Klöster und Herrschaftsbesitzer als Kolonisten ins Land gezogen worden sein, besonders als durch den furchtbaren Mongoleneinfall (1241) und durch die Raubzüge der Ungarn und Kumanen (1252 und 1253) der größte Teil der slawischen Bevölkerung des Kuhländchens getötet worden war und die Steuerkraft des Landes eine empfindliche Einbuße erlitten hatte. Demgegenüber weist BRETHOLZ darauf hin, daß namentlich der Mongoleneinfall das Kuhländchen nur ganz kurze Zeit, wenige Tage, heimsuchte und daß von einer Vernichtung der ansässigen Bevölkerung nicht die Rede sein kann. Nach seiner Ansicht haben Tschechen und Deutsche damals wie heute beieinandergewohnt. So erklärt er zwanglos die Tatsache, daß neben den deutschen Ortsnamen Petersdorf, Hermsdorf, Taschendorf u. a. auch slawische Namen wie Wessiedl, Pohorsch, Jasník u. a. in der Gegend vorkommen. Im 13. und 14. Jahrhundert war die Gegend um Odrau im Besitz der Grafen VON STERNBERG, während auf Titschein die Herren VON KRAWAŘ saßen. In einer Urkunde aus dem Jahre 1374 wird der Ort Hinczicz, wohl das spätere Heinzendorf, mit dem Orte Jakobsdorf (Jogsdorf), Hermannsdorf (Hermsdorf), Wessele (Wessiedl) u. a. als Odrauer Herrschaftsbesitz angeführt. Aus der Schreibweise könnte geschlossen werden, daß zu jener Zeit der Geburtsort Mendels von Tschechen bewohnt war.

Ob die heutige deutsche Bevölkerung in ihrer Masse schon vor dem Mongoleneinfall in der Gegend heimisch war oder erst durch Kolonisation ins Land kam, ist, wie erwähnt, noch strittig. Daß aber einzelne Familien immer wieder aus verschiedenen Teilen des großen angrenzenden deutschen Gebietes in das Land kamen, ist auch nach der BRETHOLZschen Auffassung anzunehmen, und mancher nord- oder süddeutsche Familiennamen und vielfach auch mancher fremde Einschlag im Dialekt dürfte so zu erklären sein. Diese ständige Zufuhr von frischem deutschen Blut und auch die Vermischung mit den slawischen Einwohnern haben wohl eine Degeneration der Rasse verhindert, die sonst möglich gewesen wäre, weil die Odrauer Herrschaft jahrhundertlang nur Heiraten der Dominialleibeigenen untereinander gestattete. Männer konnten nur als Soldaten oder als Geistliche sowie als Gewerbetreibende der Stadt Odrau auf eine andere Herrschaft kommen. Etwas leichter wurden Frauen aus dem Herrschaftsverbande entlassen. Jedenfalls wäre ohne Mischehen der einheimischen Deutschen mit den Kolonisten und ansässigen Slawen kaum die kernige, tüchtige Mischrasse ent-

standen, die heute das Land bewohnt und der auch Mendels Ahnen entstammen¹⁾).

Der Name Mendel²⁾ ist als Vorname, in Ableitung von Emanuel (Gott mit uns) bei den Juden früher oft in Gebrauch gewesen und wurde später von ihnen häufig als Familiennamen angenommen. Man hat daher an eine jüdische Abstammung Mendels gedacht. Dagegen spricht aber vor allem, daß die Mendel von Heinzendorf und Wessiedl lückenlos bis 1611 in den Matriken als getauft erscheinen, während die Juden erst unter Kaiser JOSEF II. feste Familiennamen erhielten. Die Juden waren übrigens (nach SCHULIG) im 16. Jahrhundert aus dem schlesischen Teil des Kuhländchens vertrieben worden. Die Annahme, daß einige von ihnen, um der Vertreibung zu entgehen, zum Christentum übertraten und daß von diesen die Mendel abzuleiten wären, erscheint wohl wenig wahrscheinlich. Die Ableitung des Namens Mendel aus der deutschen Sprache läßt nach A. SCHINDLER mehrere Deutungen zu. Man könnte entweder an die Herkunft von dem Verkleinerungswort „Männchen“, das im Schwäbischen wie Mennle ausgesprochen wird, worauf die alte Schreibweise des Namens „Mendele“ weisen würde, oder an die Ableitung vom mittelhochdeutschen Wort „menden“ (sich freuen) denken. Nach dieser letzten Ableitung würde Mendel soviel als „der Fröhliche“ bedeuten. In den ältesten Matriken des Odrauer Gerichtsbezirkes aus dem Anfang des 17. Jahrhunderts kommt der Name Mendel öfter, aber immer in der Schreibweise „Mendele“ oder „Mandele“ vor. A. SCHINDLER schließt aus dieser Schreibweise auf süddeutschen, schwäbischen Ursprung der Mendel und stellt die Vermutung auf, daß der erste Kuhländler Mendel ein um 1514 aus Württemberg vertriebener Bundschuhbauer gewesen sein könnte²⁾).

Die Mendel waren ursprünglich nicht in Heinzendorf, sondern in dem dreiviertel Stunden von Heinzendorf auf dem Plateau des Wessiedlerberges gelegenen Gebirgsdorf Wessiedl ansässig, von wo sie erst 1683 nach Heinzendorf ausgewandert sind. Auf Grund des Studiums der Matriken und durch Vergleich dieser mit den Grundbuchauszügen und herrschaftlichen Urbarialverzeichnissen ist es Dr. A. SCHINDLER gelungen, die Ahnen Mendels wenigstens in der Hauptlinie von 1611 an lückenlos festzustellen²⁾. Die älteste protestantische Odrauer Matrik stammt aus der Zeit 1611—1627, die älteste katholische Matrik des Ortes beginnt mit dem Jahre 1631. Die ältesten Ahnen Mendels sind

¹⁾ Heute sind die im Lande ansässigen Deutschen und Slawen infolge der Jahrhunderte andauernden Vermischung als Rassen voneinander überhaupt nicht, sondern nur durch die Sprache zu unterscheiden.

²⁾ SCHINDLER, A., Dr.: Die Ahnen Gregor Johann Mendels. Unser Kuhländchen. 1914. SCHINDLER, A., Dr.: Die Ahnen des Naturforschers Gregor Johann Mendel. Das Kuhländchen. Neutitschein, September 1922.

in der ersteren verzeichnet und gehörten wie der größte Teil der damaligen Bevölkerung dem protestantischen Glauben an. Die Grundbuchauszüge aus Heinzendorf aus der Zeit des dreißigjährigen Krieges (das Kirchenbuch dieses Ortes reicht nicht so weit zurück) weisen den Namen Mendel nicht auf, während in der genannten protestantischen Matrik aus dem Orte Wessiedl drei Ahnengenerationen Mendels verzeichnet sind. Als ältester Ahnherr ist Konstantin (Stantke) Mendel anzusehen, der im Jahre 1613 starb. Seine beiden Söhne sind Martin und Blasius Mendele. Bei ersterem findet SCHINDLER folgende Schreibweise: Marten (Martin) Mendtle 1611, Martin Mendel 9. Oktober 1613, M. Mendela 31. Juni 1616, M. Mendula 17. September 1615. Jeder Pastor schrieb den Namen anders, vorherrschend ist Mendele und Mandele, die Form Mendula ist latinisiert oder slawisiert. Die übrigen Namen, die zugleich mit jenen der ältesten Mendel verzeichnet sind, sind überwiegend slawisch, und zwar zeigt sich die slawische Schreibweise in den Matriken sowohl bei den Tauf- als auch bei den Familiennamen. Zu jener Zeit wurden in dem damals überwiegend tschechischen Wessiedl und wohl auch unter Mendels Ahnen viele Mischehen geschlossen und slawischer Einschlag in die Erbmasse Mendels ist mit Wahrscheinlichkeit anzunehmen.

Stantke Mendele dürfte Bauer in Wessiedl gewesen sein. Anlässlich der Verheiratung seines jüngsten Sohnes Blasius, der am 3. Februar 1613 Susanna Wolf, Tochter des verstorbenen SIMON WOLF, Bauers in Wessiedl, ehelichte, heißt es im Kirchenbuch: „Gott segne sie“, ein Zeichen, daß die Mendel sehr fromm oder in der Gemeinde angesehen waren. Im ganzen Kirchenbuch findet sich bloß dreimal diese Randbemerkung. Auch Martin Mendel ist, nach den vielen Patenschaften zu schließen, reich, angesehen und jedenfalls ein „großer Bauer.“ Sein Sohn Georg Mendel übernahm nicht den väterlichen Besitz, sondern heiratete im Jahre 1643 die Freyhöfferstochter KATHARINA ONDRA. An anderen Stellen der Matrik finden wir, je nach der Nationalität des Geistlichen, statt der tschechischen Schreibweise „Ondra“ die deutsche Fassung „Anders“. Der alte JOHANN ONDRA wird auch „stary vogt“ genannt, weil er früher die Vogtei oder Erbrichterei besaß. Von seinem Schwiegervater, der neben dem Freihof Nr. 24 auch den Bauerngrund Nr. 25 in Wessiedl innehatte, übernahm Georg Mendel den letzteren. Er hatte mit zwei Frauen acht Söhne und drei Töchter. Bloß die Töchter verheirateten sich in Wessiedl. Die Söhne hatten Wandertrieb und siedelten sich in Heinzendorf, Klein-Petersdorf und Odrau an. In Wessiedl starb der Name Mendel aus. Einer der Söhne, der als fünftes Kind geborene Wenzel Mendel, heiratete 1684 die Erbrichterstochter Marina Wellert aus Kamitz bei Odrau, kaufte den Heinzendorfer Bauerngrund Nr. 6 und begründete die Heinzendorfer Linie der Mendel,

der Gregor Johann entstammt. Auch er hatte viele Kinder und konnte sie natürlich nicht alle auf Bauernhöfen unterbringen. So war auch sein Sohn Andreas nur Hüttler. Aber schon sein Enkel Anton Mendel, der Urgroßvater Gregor Mendels, war durch Fleiß und Arbeitsamkeit wieder zum Bauern aufgestiegen und hatte den Heinzendorfer Bauerngrund Nr. 58 erworben, auf dem Gregor Johann Mendel geboren wurde. Diesen Bauerngrund übernahm sein zweitgeborener Sohn Valentin.



Abb. 1. Geburtshaus Mendels (Aufnahme 1920).
(Aus „Das Kuhländchen“.)

Der Vater Johann Gregor Mendels, Anton Mendel, wurde als Sohn Valentins am 10. April 1789 in Heinzendorf geboren. Acht Jahre lang war er Soldat¹⁾. Er hatte die letzten Kriege der napoleonischen Zeit mitgemacht und dabei ein gutes Stück Welt kennengelernt. Mit freiem Blick und weiteren Anschauungen in die Heimat zurückgekehrt, ging er daran, die gewonnenen Erfahrungen an seinem eigenen Besitz zu verwerten. Bald nach Übernahme des väterlichen Anwesens setzte er an Stelle des früheren hölzernen Wohngebäudes, das vollständig weggerissen wurde, ein neues aus festerem Material, das bis auf den heutigen Tag steht und erst im vorigen Jahre (1922) durch Ausbau des einen Flügels eine bauliche Veränderung erfuhr. Das Haus gehört zu einem ansehnlichen Bauernhof, ist einstöckig und mit Schiefer gedeckt. Daran schließt sich, nach abwärts gegen Straße und Bach ziehend, ein großer Obstgarten an, der gleichfalls zum größten Teil dem Fleiß und der Arbeitsfreudigkeit von Mendels Vater seine Entstehung verdankt. Heute aber ist er, wie der Verfasser beim Besuche des Heimortes Gregor Mendels konstatierte, ziemlich verwildert und ungepflegt. In einer Ecke des Gartens stehen noch die Klotzbeuten, mächtige für die Bienenzucht ausgehöhlte Baumstämme, die wohl

¹⁾ SCHINDLER, A., Dr.: Gedenkrede . . . (Viele Daten dieser Schrift verdankt SCHINDLER seiner Mutter, der Schwester Mendels.)

seit Mendels Tagen nicht mehr benutzt worden sind. Anton Mendel, der Vater, war zwar fleißig und ein guter Sparer, aber da der Neubau sehr viel Geld verschlang, konnte er es dennoch zu keinem größeren Vermögen bringen. Im Jahre 1818 heiratete er Rosina Schwirtlich, die Tochter MARTIN SCHWIRTLICHS, Gärtners in Heinzendorf. Von ihr hat Johann Mendel manchen Charakterzug geerbt, sie war wie er gutmütig, still und bescheiden. Aber auch die geistigen Fähigkeiten scheint Mendel hauptsächlich der mütterlichen Linie zu verdanken. Ein Onkel der Mutter, ANTON SCHWIRTLICH¹⁾, Sohn eines armen Häuslers, hatte sich durch Selbststudium die Volksschulbildung angeeignet. Dann kam er als Soldat in der Welt herum und erweiterte seine Kenntnisse, so daß er vor der Errichtung der ersten öffentlichen Schule in Heinzendorf in den Jahren 1780—1788 als erster Lehrer des Ortes den Kindern Unterricht erteilen konnte. Er war an Talent und Fleiß Mendel ähnlich und hätte wohl unter günstigeren Verhältnissen Tüchtiges leisten können. Aber auch unter den andern Mendelahnern finden wir zahlreiche tüchtige Menschen, die einerseits als Richter, Bürgermeister und Gemeinderäte Vertrauensstellen innehatten, andererseits, wie mehrere Wessiedler Halbbauern, die zu den Mendelahnern gehören, sich mit der Gärtnerei befaßten, wozu in der mehr stein- als blumenreichen Gemeinde eine besondere Vorliebe nötig war. SCHINDLER hebt hervor, daß in den Matriken nicht weniger als drei in Wessiedl wohnhafte Gärtnergenerationen angeführt sind, deren Begründer zu den Mendelahnern gehören. Trotzdem die Namen dieser Gärtner wechseln — sie heißen bald Greger, bald Ržiha, bald Zahradnik, bald Gärtner — gehören sie doch alle der gleichen Familie an, deren Name bald deutsch (Greger), bald tschechisch (Ržiha) geschrieben, bald durch die Berufsbezeichnung ersetzt wird. Es waren in herrschaftlichen Diensten stehende Berufsgärtner, von denen der letzte in der Matrik speziell als Blumengärtner bezeichnet wird. Er muß der Leiter eines großen Betriebes gewesen sein. Denn der Odrauer Gutsherr SCHEBOR PRASCHMA hatte nicht bloß einen neuen Blumengarten anlegen lassen, sondern diesen auch im Jahre 1618 durch Landankauf bedeutend vergrößert. Die besondere Vorliebe für Blumen und Gärtnerei kam dann beim Vater Gregor Mendels, der ja den Grund zu dem großen Obstgarten gelegt hat, wieder zum Durchbruch.

Auch eine andere Eigenschaft der Bewohner scheint sich auf Gregor Mendel vererbt zu haben. Es ist die besondere Zähigkeit und Ausdauer, mit der sie sich gegen Rechtswidrigkeiten und Übergriffe der obrigkeitlichen Grundherren wehrten. SCHINDLER führt eine ganze Reihe von Prozessen und Klagen an, durch welche die Bauern der Gegend Be-

¹⁾ SCHINDLER, A., DR.: Anton Schwirtlich, der erste Lehrer von Heinzendorf in „Das Kuhländchen“. Neutitschein, Dezember 1922.

drückungen ihrer Herrschaft abzuwehren suchten, und legt dar, wie sie diese Prozesse bis zu den obersten Instanzen, ja bis zum Kaiser nach Wien trugen, um ihrem Recht zum Durchbruch zu verhelfen. Wer denkt da nicht an den zähen und aufreibenden Kampf, den Gregor Mendel als Prälat gegen die Religionsfondgesetze führte, die seiner Meinung nach zu Unrecht bestanden? Daß diese Zähigkeit auch in der Verfolgung der eigenen Gedanken und Forschungen sich offenbarte, ist ein Umstand, der uns mit der schlimmen Bedeutung, die jener Prozeß für Mendels Leben und Werk hatte, einigermaßen versöhnen kann.

Auch Gregor Mendels körperliche Konstitution finden wir in seinen Ahnen wieder. Die Gebirgler, wie sie auch heute noch in Wessiedl wohnen, sind meist klein und untersetzt. Für die Mendel scheint die kleine Gestalt überhaupt typisch zu sein. SCHINDLER führt mehrere Fälle von besonders kleinem Wuchs in der Familie an, der sich aber meist mit Intelligenz und Arbeitstüchtigkeit paart. Die freie, offene Stirn, die blauen Augen und ein gewisser Hang zur Wohlbeleibtheit fand sich übrigens nicht nur bei einzelnen Ahnen, sondern läßt auch bei den noch heute lebenden Vertretern der Familie die Ähnlichkeit mit Gregor Mendel auffallend erscheinen.

Der vollständige Stammbaum der Hauptlinie, der Gregor Mendel entstammt, lautet nach A. SCHINDLER folgendermaßen:

1. Konstantin (Stantke) Mendele, Wessiedl. 1613 schon verstorben.
2. Martin Mendele, Wessiedl + Anna (1613 schon verheiratet).
3. Georg Mendele, Bauer, Wessiedl Nr. 25 + Katharina Ondra (Heirat 1643).
4. Wentzel Mendel, Bauer, Heinzendorf Nr. 6 + Marina Wellert, Kamitz (Heirat 18. Februar 1684).
5. Andreas Mendel, Hüttler, Heinzendorf Nr. 11 + Marie Blaschke (Heirat 5. Mai 1720).
6. Anton Mendel, Hüttler, Heinzendorf Nr. 26 + Elisabeth Weiß (Heirat 26. Mai 1748).
7. Valentin Mendel, Bauer, Heinzendorf Nr. 58 + Elisabeth Blaschke (Heirat 3. September 1778).
8. Anton Mendel, Bauer, Heinzendorf Nr. 58 + Rosine Schwirtlich (Heirat 6. Oktober 1818).
9. Johann Gregor Mendel, geb. 22. Juli 1822.

DIE JUGEND.

Nachdem dem jungen Ehepaar Anton und Rosine Mendel eine Tochter Veronika geboren worden war, kam am 22. Juli 1822 als zweites Kind ein Knabe zur Welt, der bei der Taufe nach seinem Onkel, dem Bruder des Vaters, den Namen Johann erhielt. Der zweite Name



Lichtbild der Schwestern und
des Schwagers Mendels.

Gregor, sein Klostername, wurde ihm erst bei der Aufnahme in den Augustinerorden erteilt. Die Verwandten Mendels geben an, daß Mendel am Magdalentage (22. Juli) geboren worden sei und daß er seinen Geburtstag auch immer an diesem Tage gefeiert habe. Auch auf dem Partezettel wird dieser Tag angeführt. Im Petersdorfer Kirchenbuche und ebenso auf dem Taufschein, auf dem KARL KUNTSCHER, Bauer, und JULIANE WALZEL, Bäuerin in Heinzendorf, als Taufpaten genannt werden, ist der 20. Juli als Geburtsdatum angegeben. Welches von diesen beiden Daten das richtige ist, läßt sich heute nicht mehr entscheiden und so erscheint der Geburtstag Gregor Mendels unbestimmt, wie dies merkwürdigerweise öfter in der Geschichte großer Männer vorkommt.

Als drittes Kind kam dann im Jahre 1829 eine Schwester Theresia zur Welt, ein heiteres Kind, das dem kleinen Hans von Gesicht und Wesen ähnlich und ihm in seinen Kinderjahren der liebste Spielgefährte war. Die ältere Schwester Mendels hatte dagegen einen düsteren Gesichtsausdruck¹⁾ und sah dem Vater Anton Mendel ähnlich, der ein ernster Mann war. Von seinem Vater hat Johann Mendel nur die kleine Statur übernommen, die milden, friedlichen Gesichtszüge und die hohe Stirn waren ein Erbteil von mütterlicher Seite. Veronika, die ältere Schwester, blieb zeitlebens hager, während Hans und Theresia eine gewisse Neigung zur Rundlichkeit schon in früheren Jahren aufwiesen. Es scheint danach, daß wir in der Familie Mendels selbst ein deutliches Walten der von ihm entdeckten Vererbungsgesetze bemerken können. Das GOETHEsche „Vom Vater hab ich die Statur, des Lebens ernstes Führen, vom Mütterchen die Frohnatur, die Lust zu fabulieren“ läßt sich mutatis mutandis auch auf Gregor Mendel anwenden, der also sozusagen ein lebendiges Beispiel für das „Aufmendeln“ der Eigenschaften ist. Während Mendel väterliche und mütterliche Eigenschaften in sich vereinigt, ist die ältere Schwester dem Äußern und dem Wesen nach dem Vater, die jüngere in den meisten Eigenschaften der Mutter ähnlich. Auch das auf unserer Tafel wiedergegebene Lichtbild, das die beiden Schwestern nach ihrer Verheiratung darstellt, erlaubt diese Beobachtung. Die ältere Schwester, VERONIKA STURM, ist ernst und hager, die jüngere, THERESIA SCHINDLER, heiter und rundlich. Hinter den Schwestern steht der Mann der jüngeren, LEOPOLD SCHINDLER, der Vater der Doktoren ALOIS²⁾ und FERDINAND SCHINDLER.

Zum Heinzendorfer Bauerngrund Nr. 58 gehören ein großer Garten zwischen Haus und Straße und dreißig Joch unebener Äcker und Wiesen. Johann Mendels Vater hatte, wie erwähnt, eine besondere Vorliebe

¹⁾ Nach brieflichen Mitteilungen Dr. A. SCHINDLERS.

²⁾ Herrn Dr. A. SCHINDLER danke ich für die liebenswürdige Überlassung des Originals der Abbildung.

für die Obstbaumzucht. Hierbei wurde er wohl außer durch angeborene Anlage auch durch den Umstand gefördert, daß der Groß-Petersdorfer Pfarrer P. JOHANN SCHREIBER (in den Jahren 1802—1850 tätig), der sich um die Hebung der Obstbaumzucht dieser Gegend große Verdienste erwarb, nicht nur den Schulkindern Unterricht in den Veredlungsarten erteilen ließ, sondern auch den Bauern bei der Obstkultur mit Rat und Tat zur Seite stand. In den Stunden, die ihm harte Feldarbeit und strenge Robot frei ließen, pflanzte und okulierte Anton Mendel auf seine Bäume Edelsorten, die er teils durch Pfarrer SCHREIBER aus den Gräflich WALDBURGschen Gärten erhielt¹⁾, teils aus der Troppauer und Olmützer Gegend bezog. Den kleinen Johann nahm er oft zu den Gartenarbeiten mit. Und hier, in dem Heinzendorfer Gärtlein, wurde in dem kleinen Jungen die Freude an der Natur wachgerufen, hier schlug aus dem knorrigen Stamm der Mendel ein junges Edelreis, das einstmals reiche Früchte tragen sollte. Bis in seine letzten Lebensjahre, zu einer Zeit, da er seine botanische Wissenschaft schon längst an den Nagel gehängt hatte, bewahrte sich Mendel seine Freude an der Obstkultur. Viele der guten, von ihm gezogenen Obstsorten im Altbrünner Kloster sind Zeugnis dafür, daß die Anregung, die er in frühester Jugend empfangen, am nachhaltigsten gewirkt hat.

Johann Mendel war als Knabe klein, aber breitschultrig und kräftig. Bei den landwirtschaftlichen Arbeiten stellte er sich sehr geschickt an, zur Freude des Vaters, dessen Wunsch es war, aus seinem Jungen einen tüchtigen Landwirt zu machen, dem er einmal mit gutem Gewissen seinen Besitz übergeben konnte.

Schon lange vor der Errichtung einer öffentlichen Schule — in den Jahren 1780 bis 1788 — hatte, wie erwähnt, der Großonkel Gregor Mendels, ANTON SCHWIRTLICH, der in diesen Jahren als Militäurlauber in seiner Heimat weilte, eine Anzahl Heinzendorfer Kinder als Privatlehrer unterrichtet. Eigentlich sollten die Kinder nach Petersdorf in die Schule gehen. Aber der dortige Lehrer war nicht viel wert, auch war den Eltern der Weg zu weit. Man brauchte zu jener Zeit, da die Pflicht zur Robot schwer drückte, die Kinder zur Arbeit zu Hause. Lesen und schreiben konnte damals fast niemand in Heinzendorf. Durch ANTON SCHWIRTLICH hatten die Heinzendorfer den Wert eines regelmäßigen Unterrichtes schätzen gelernt. Sie erbaten und erhielten die Erlaubnis zum Bau eines eigenen Schulhauses. Im Jahre 1796 stand es fertig da und wurde dem tüchtigen, aus Groß-Glockersdorf gebürtigen Lehrer THOMAS MAKITTA übergeben, der bis zum Jahre 1839 die ungefähr achtzig schulpflichtigen Kinder von Heinzendorf unterrichtete.

¹⁾ SCHINDLER, FERDINAND, Dr.: Gregor Johann Mendels Beziehungen zur Heimat in „Das Kuhländchen“, Juli 1922.

In den Dorfschulen des Bezirkes wurden die Kinder auf Wunsch der Herrschaftsbesitzerin Gräfin WALDBURG auch in Naturgeschichte und Naturlehre unterrichtet, Gegenständen, die nicht einmal an den damaligen Gymnasien gelehrt wurden. In einem Pflanzengarten, der an die Heinzendorfer Schule anschloß, zeigte man den Kindern auch das Wichtigste aus der Obstkultur und Bienenzucht. Wie es in einer Anzeige des geistlichen Schulinspektors FRIEDL an das erzbischöfliche Konsistorium heißt, „hat Pfarrer SCHREIBER das meiste zum Wachstum dieses Unfugs beigetragen“. An dem „Wachstum dieses Unfugs“ im Herzen des jungen Studenten und Geistlichen dürfte der alte SCHREIBER, der bis zum Jahre 1850 in Groß-Petersdorf wirkte, mitschuldig sein, und wir haben allen Grund, ihm heute noch dafür zu danken.

Als der kleine Johann Mendel sein Schüler wurde, erkannte Lehrer MAKITTA bald das Talent des Knaben und versäumte nicht, die Eltern darauf aufmerksam zu machen. Zwei ältere Kameraden Johanns waren gerade damals in die Hauptschule des Piaristenkollegiums nach dem etwa zwanzig Kilometer entfernten Orte Leipnik gekommen. Diese vierklassige Schule hatte ungefähr den Lehrplan unserer heutigen Bürgerschule und war zur „Vorbereitung für Künste, Wissenschaften und Handel“ bestimmt. In den Ferien erzählten die beiden Freunde blaue Wunder von ihren Erlebnissen und von ihrer neuen Laufbahn und so kam es denn, daß der kleine Johann die Eltern bat und drängte, ihn studieren zu lassen. Die Mutter hatte nun längst, wie es Mütter zu tun pflegen, für ihren Jungen ein besseres Los erträumt. Er sollte nicht Bauer werden, nicht in schwerer Robot seine ganze Kraft vergeuden. Sie vereinigte ihre kluge Überredung mit dem stürmischen Drängen des Knaben. Vater Mendel sah zwar seinen Lieblingsplan ins Wanken kommen und sträubte sich, konnte sich aber schließlich auch der Überlegung nicht verschließen, daß nur das Studium seinen Sohn hinausführen konnte aus der drückenden Enge, in der sich vor dem Jahre 1848 der Bauernstand befand. Mußte doch Anton Mendel gleich allen andern Bauern dieser Zeit drei Tage der Woche der Herrschaft Robot leisten, einundeinhalb Tage mit den Pferden und ebensolange mit seiner Hände Arbeit. So kam nun der elfjährige Junge vorerst versuchsweise in die dritte Klasse der Piaristenschule nach Leipnik. Trotzdem Mendel gewiß einer der besten Schüler MAKITTAS war, stehen in seinem Abgangszeugnis, das sich in der Heinzendorfer Volksschule befindet, neben zwei „sehr gut“ auch zwei „gut“ verzeichnet¹⁾. Der Lehrer MAKITTA war ein vorsichtiger Mann, der die Leipniker Lehrer lieber angenehm überraschen als enttäuschen wollte. Tatsächlich machte ihm sein Schüler in Leipnik alle Ehre. Im Katalog der Leipniker Hauptschule vom Jahre 1834 ist Johann Mendel aus Heinzendorf als

¹⁾ Nach brieflicher Mitteilung von Dr. A. SCHINDLER.

Schüler der dritten Klasse verzeichnet¹⁾. Das Klassifikationsergebnis ist durchwegs „sehr gut“, der Fortgang „eminens“. Wie eine Anmerkung im Katalog besagt, ist er „erster Vorzüglicher“ der Klasse. Seine Mitschüler überflügelnd, ebnete er sich schon damals durch zähen Fleiß den Weg zum weiteren Studium. Mit leichterem Herzen schickten die Eltern ihr Kind ins Gymnasium nach Troppau, in welches er laut Zeugnis vom 15. Dezember 1834 aufgenommen wurde. Direktor des Gymnasiums war damals FERDINAND SCHAUMANN, Ordenspriester und Mitglied des Augustinerkonvents in Altbrünn. Aus dem vorliegenden Original des am 7. August 1840 ausgestellten Abgangszeugnisses geht hervor, daß Johann Mendel einer der besten Schüler der Anstalt war und beinahe in allen Gegenständen die beste Note hatte (I em. = prima classis cum eminentia). In der Anmerkung bei der dritten Grammatikklasse heißt es im ersten Semester „III inter eminentes“ (= „der Dritte unter den Besten“), im zweiten Semester „I. Accedens“ = „der den Besten Nachfolgende“, im zweiten Semester der vierten Grammatikklasse „I. Praemif. acces.“ = „der erste nach den Preisträgern“. Diese Art der Klassifikation entsprach dem damals üblichen Lokationssystem. Jeder Schüler erhielt je nach seinem Fortgang eine Nummer, der beste die Nummer 1, der schlechteste die höchste Nummer. Die drei vorzüglichsten Schüler wurden durch Prämien ausgezeichnet, die vier ihnen zunächst stehenden gleichfalls durch einen Zusatz im Zeugnis hervorgehoben.

Klassenlehrer Mendels in den vier unteren, den sogenannten Grammatikklassen, war Professor THOMAS ZENKER, in den beiden letzten, den Humanitätsklassen, Professor MARTIN BECK.

Für die in recht kleinen Verhältnissen lebenden Eltern Mendels war es nur schwer möglich, die Kosten für das Studium aufzubringen. Die Mendel hatten sich ja erst vor kurzem zu Bauern aufgeschwungen. Das ersparte Geld war zum Großteil zum Neubau des Hauses verwendet worden, bares Geld war gar keines vorhanden. In seinem Troppauer Quartier hatte Johann Mendel ohnehin nur „halbe Kost“. So oft ein Frachtwagen von Heinzendorf nach dem sechsunddreißig Kilometer entfernten Troppau abging, schickten ihm die Eltern Brot und Butter. Bequem war seine Studienzeit keineswegs, und es kamen oft Tage, an denen der Student mit wenig Geld und großem Hunger hinter seinen Büchern saß, Tage, an denen ihm zum erstenmal des Lebens grimmer Ernst sich offenbarte. „Im Jahre 1838“, so schreibt er in einer rührenden, kleinen Selbstbiographie, die dem Gesuch um Zulassung zur Gymnasiallehrerprüfung beiliegt, „wurden seine Eltern durch mehrere schnell aufeinanderfolgende Unglücksfälle gänzlich außer Stand gesetzt, die

¹⁾ ULLRICH, JOSEF: Gregor Johann Mendel. Sonderabdruck aus „Illustrierter Neutitscheiner Volkskalender“ 1907.

nötigen Studienauslagen zu bestreiten und der damals sechzehnjährige Gymnasiast kam in die traurige Lage, ganz allein für seine Erhaltung sorgen zu müssen. Er besuchte deshalb in diesem Jahre den Lehrkurs für ‚Schulkandidaten und Privatlehrer‘ an der Kreishauptschule in Troppau und, da er nach Ablegung der Prüfung in dem Befähigungszeugnisse ‚bestens empfohlen wurde‘, so gelang es ihm, während der Humanitätsstudien so viel zu erwerben, daß er notdürftig leben konnte“. Das Zeugnis über die Ablegung dieses Kurses zeigt in allen Gegenständen die Note „sehr gut“ und nur — merkwürdigerweise — im „Vortrage der Religion“ die Note „gut“.

Mit der ihm eigenen Gründlichkeit und mit eisernem Fleiß, der sich an keine Grenzen hielt, arbeitete er sich durch die sechs Gymnasialklassen durch. Auch im Sommer gab es für ihn keine vollständige Ruhe und Erholung, da er bei den Erntearbeiten auf dem Felde und in der Scheuer fleißig mithelfen mußte. Nicht selten wollte der wenig gepflegte Körper dem stürmenden Geist den Gehorsam verweigern und einmal — in der ersten Humanitätsklasse — wurde er nach den Anstrengungen und Aufregungen des Jahres 1838 sogar schwer krank, so daß er zu Pfingsten 1839 nach Hause mußte und erst im September 1839 wieder in die Schule einrücken konnte. Begreiflicherweise ließ er in den beiden letzten Jahren infolge seiner anderweitigen Inanspruchnahme und vor allem infolge seiner Erkrankung in den Gymnasialgegenständen etwas nach, blieb indessen immer noch ein guter Schüler. Trotz der Erkrankung und der langen Abwesenheit von der Schule konnte er im Jahre 1840 ohne Nachtragsprüfung in die zweite Humanitätsklasse, die letzte des sechsklassigen Troppauer Gymnasiums aufsteigen und wurde am 7. August mit einem Zeugnis aus der Anstalt entlassen, das seinen Fleiß, aber auch seine gleichmäßig vorzügliche Begabung erkennen läßt.

Wir können über Gregor Mendels Leben fast nur Tatsächliches berichten. Selbst in den nicht allzu zahlreichen Briefen an seine Verwandten geht er nicht oft aus sich heraus. Tagebücher hat er nicht geführt, offene Beziehungen zum weiblichen Geschlecht waren ihm durch seinen späteren Beruf verboten — von seinem Gemüt und seiner inneren Denkart können höchstens Erzählungen seiner Freunde und Verwandten, aber fast kein schriftliches Dokument Kunde geben. Um so interessanter erscheint ein vom Alter vergilbtes Blatt Papier mit zwei Gedichten des Gymnasiasten Johann Mendel, deren Gedankenflug und freie Gesinnung — wenn auch die Form holperig sein mag — den Geniefunken verraten, den Lebenssorgen und Alltagsplage nicht zu verlöschen vermochten. Die Gedichte zeigen unverkennbar Mendels Handschrift. Gregor Mendels Neffe Dr. FERDINAND SCHINDLER fand sie in dem geringen Nachlaß, den SCHINDLERS Mutter pietätvoll aus der Studienzeit ihres

Bruders aufbewahrte. Die Worte und Zeilen sind teilweise durchgestrichen und korrigiert, ein Beweis dafür, daß es sich um eigene Geistesprodukte und nicht um Abschriften handelt. Beide Gedichte sind unbetitelt, bilden aber eine Einheit und sind der Verherrlichung der Buchdruckerkunst und dem Ruhme Gutenbergs gewidmet. Sie lauten in der ursprünglichen Schreibweise:

„Wozu ist wohl der Mensch geschaffen?
 Wozu hat wohl dem Bißchen Staub
 Ein unergründlich hohes Wesen
 Belebung eingehaucht? Gewiß
 Erschuf der Höchste, der so weißlich
 Die Weltenkugel ballte, der
 Den Wurm im Staube nicht ohne Zweck
 Hervorgebracht, den Menschen auch
 Nicht ganz umsonst; gewiß beweisen
 Die Fähigkeiten, die der Geist
 Empfing, daß ihm ein hohes Ziel
 Bestimmt sei. — Rastloses Mühn,
 Veredlung und Ausbildung seiner
 Kraft ist des Menschen Loos hienieden.
 Doch deßen Lorbeer, der mit Ernst
 Und Eifer auf des Geistes Bildung
 Dringt, der des Wißens
 Geheimnißvolle Tiefen mit
 Verstandesblitzen sucht und findet,
 In deßen Kraftentwicklung sich
 Der Keim der herrlichsten Erfindung
 Pflanzt, nährt und endlich seinen Segen
 Der Menschheit dürftigem Gewühle
 In segensreicher Fülle schickt,
 Ja, deßen Lorbeer welket nie,
 Es mag der Zeiten Strudel kreisend
 Geschlechter in den Abgrund ziehn,
 Es mögen von der Zeit, in der
 Der Genius erschien, nur noch
 Bemooste Trümmer übrig stehn. —
 Wie herrlich wird der Wechselsturm (?)
 Des Jubelliedes hallen! wie
 Begeistert wird der Ruhm dieß Werk
 Zu feiern und zu krönen streben!
 Welch Dankesfülle werden künft'ger
 Geschlechter Stimmen einst der Kunst
 Des Guttenberg zu zollen wißen! —“

Und:

„Ihr Lettern, meines Forschens Sprossen,
 Ihr seid der feste Felsgrund, wo ich
 Auf ewig meines Ruhmes Tempel
 Errichten und befest'gen will.
 Ihr sollet nach des Meisters Wunsche
 Des Aberglaubens finstre Macht,

Die lastend sich auf Erden wälzt,
 Zerstreun; der größten Männer Werke,
 Die, nur von wenigen benützt,
 Des Moders Beute müßig liegen,
 Ans Licht befördern und erhalten.
 In manchem Kopf, der schlummernd noch
 Verborgten ist, wird eure Kraft
 Den großen, hellen Geist entwickeln.
 Kurz, euer Dasein soll und wird
 Ein besseres, neues Leben schaffen.
 Der Erdenfreude größte Wonne,
 Der Erdenwonne höchstes Ziel
 Verleihe mir des Schicksals Macht
 Wenn ich, den Hallen meines Grabes
 Entstiegen, meiner Kunst Gedeihen
 In Enkelsmitte freudig sähe!“

„. . . Ihr sollet nach des Meisters Wunsche des Aberglaubens finstre Macht, die lastend sich auf Erden wälzt, zerstreuen . . .“ Diese Worte des jungen Studenten verraten schon die Geistesrichtung des Mannes, der auch in der Mönchskutte ein freier Denker blieb und ohne Rücksicht auf Dogmen die Wahrheit zu erreichen suchte.

Nun war Johann Mendel mit den Gymnasialstudien fertig. Die sogenannte Philosophie, die den beiden oberen Klassen des modernen Gymnasiums entspricht, konnte er in Troppau nicht absolvieren, da sie dem dortigen Gymnasium nicht angegliedert war. „Es war des jungen Studenten erste Sorge“, so schreibt er in der bereits erwähnten Selbstbiographie, „die nötigen Mittel zur Fortsetzung seiner Studien sich zu sichern. Er machte deshalb in Olmütz, wo eine philosophische Lehranstalt bestand, wiederholt Versuche, seine Dienste als Privatlehrer anzubieten, aber all seine Bemühungen blieben bei dem Mangel an Freunden und Empfehlungen erfolglos. Aber auch seinen Eltern war es nicht mehr möglich, die immerhin beträchtlichen Mittel, die das Studium schon damals kostete, weiterhin aufzubringen.“

Zwar hatte Anton Mendel, der Vater, sein Anwesen vergrößert, sein Haus neu aufgebaut und seine Familie im Orte zu Ansehen gebracht. Er war ein geachtetes Mitglied der Gemeindevertretung ebenso wie sein Bruder Johann, der nach langer Soldatenzeit in die Heimat zurückgekehrt war. Aber abgesehen davon, daß die Baukosten das bare Geld verschlungen hatten, wurde der werdende Wohlstand der Familie durch einen schweren Unfall Anton Mendels im Jahre 1838 arg geschädigt. Bei der winterlichen Robot war ihm ein Baumstamm so unglücklich auf die Brust gerollt, daß er von dieser Zeit an zu kränkeln begann. Er fühlte die Kraft zur Weiterführung der Wirtschaft schwinden und übergab sie schließlich seinem Schwiegersohn Alois Sturm, der seine älteste Tochter Veronika geheiratet hatte. Im Besitze der Familie

STURM ist das Anwesen bis auf den heutigen Tag. Vater Mendel zog sich 1842 ins Ausgeding zurück. Der Kauf- und Verkaufkontrakt¹⁾, mit dem Anton Mendel Haus und Grund an seinen Schwiegersohn übergab, wurde vor kurzem aufgefunden. Einige Stellen darin sind von Interesse. Der Kaufpreis betrug 400 fl. Konventionsmünze. Ganz ausführlich wird das lebende und tote Inventar aufgezählt. Es waren zwei Pferde da, vier Kühe, eine Kalbin und ein Kalb, dann verschiedenes Geflügel. Sodann wird das Ausgedinge für Anton Mendel genau festgesetzt. Weiter heißt es unter Punkt VI: „An Ausstattung hat der Käufer dem Sohne des Verkäufers, seines Namens Johann, wenn er seines Willens gemäß zum Priesterstande gelanget oder sich sonst auf was immer für eine Weise selbständig versorgt, 100 fl., sage Einhundert Gulden Konventionsmünze, dann jährlich, solange er noch im Studium ist, 10 fl. Konventionsmünze dem Vater als eine Beihilfe und Unterstützung in Studienkosten zu zahlen, weiters die Unkosten bei der Primiz ganz zu tilgen. Sollte aber der Sohn Johann durch einen Unglücksfall gehindert werden, den Priesterstand zu erlangen oder sich sonst auf was immer für eine Art nicht selbständig versorgen können, so soll er die freye Wohnung im Ausgedingzimmer und in jedem Felde zu einem Metzen Ackerland nach des Vaters Tode lebenslänglich zum Genusse haben.“ Schließlich wird noch der Käufer zur Ausstattung der Tochter Theresia verpflichtet. Damit schließt das am 7. August 1841 ausgefertigte und außer vom Verkäufer und Käufer noch von acht Zeugen unterfertigte Schriftstück. Daß die Eltern sich um ihren Sohn treulich sorgten, ist auch daraus zu entnehmen. Ebenso aber auch, daß ihnen die Mittel fehlten, ihm ein sorgloses Studium zu ermöglichen. Zehn Gulden Konventionsmünze jährliche „Rente“, das war auch in jener billigen Zeit herzlich wenig. Ohne Hilfe von daheim und auch ohne Freund in der fremden Stadt drohte dem achtzehnjährigen Jüngling die Gefahr, das geliebte Studium aufgeben zu müssen. „Der Kummer über diese getäuschten Hoffnungen“, so berichtet er in seiner Selbstbiographie, „und die bange, traurige Aussicht, welche ihm die Zukunft darbot, wirkten damals so mächtig auf ihn ein, daß er erkrankte und zur Erholung ein Jahr bei seinen Eltern zubringen mußte.“ Im ersten Semester des Schuljahres 1840/41 hat Mendel, trotzdem er schon kränkelte, mit bestem Erfolge an der Olmützer Philosophie studiert. In der Klassifikationsübersicht vom zweiten Semester heißt es dann: „Während der Prüfungen krankheitshalber ausgetreten.“ Im folgenden Schuljahr 1841/42 hat er die erste Klasse der Philosophie wiederholt.

Es stand damals verzweifelt schlecht um Gregor Mendels Studium und um ein Haar wäre ein Bauer mehr und ein unsterblicher Gelehrter weniger geworden. Da verzichtete Mendels jüngere, damals noch ledige

¹⁾ Für seine Mitteilung bin ich Herrn Dr. A. SCHINDLER zu Dank verpflichtet.

Schwester Theresia, die in großer Liebe an ihrem Bruder hing, um ihm das Studium zu ermöglichen, freiwillig auf einen Teil des Erbgutes, das ihre Eltern für sie zurückgelegt hatten. Mendel hat das seiner Liebblingsschwester nie vergessen und, als sie sich später verheiratete, an ihren Kindern, den drei Brüdern Schindler, reichlich vergolten.

Im Jahre 1841 ging der Student also abermals an die Philosophie nach Olmütz. Nach vieler Mühe gelang es ihm jetzt doch, seine notwendigsten Bedürfnisse durch Nebenunterricht zu decken. Mit eisernem Fleiß ging er aber auch seinem Studium nach. Fast in allen Gegenständen erhielt er die beste Note. Die reine Philosophie scheint verhältnismäßig seine schwächste Seite gewesen zu sein. „Mit dem Aufwand aller seiner Kräfte gelang es ihm, die beiden Jahrgänge der Philosophie zu absolvieren“, berichtet er selbst. Im zweiten Semester des zweiten Jahrganges erkrankte er abermals und mußte sich einer Nachtragsprüfung unterziehen, die er in allen Gegenständen mit Auszeichnung bestand. Nicht weniger als dreimal während seiner Studienzeit war Mendel also durch ernste Erkrankungen ans Bett gefesselt. Welcher Art die Erkrankungen gewesen sind, läßt sich heute nicht mehr feststellen. Daß solche lang andauernde Kränklichkeit, namentlich, wenn sie in die Pubertätsjahre fällt, zur Nachdenklichkeit und zu einer gewissen Innerlichkeit zu erziehen vermag, daß gerade im schwachen Körper oft ein scharfer, klarer Geist erstehen kann, zeigen uns viele Beispiele aus dem Leben großer Denker und Dichter. Für das Genie hat der Satz: „Mens sana in corpore sano“ keine Geltung.

Die philosophische Lehranstalt in Olmütz war an die Universität angegliedert und selbst eine kleine Hochschule. Dementsprechend waren die Lehrer, wenigstens zum Teile, Gelehrte von Rang und Namen. Nach dem Studienplan dieser Schule gab es obligate Lehrfächer, und zwar Religion, Philosophie, reine Elementarmathematik, Physik und lateinische Philologie, während nur als freie Gegenstände merkwürdigerweise Universalgeschichte, Naturgeschichte und Erziehungskunde gelehrt wurden. Für den vormärzlichen Geist der Unterrichtsbehörde ist es kennzeichnend, daß sie die Kenntnis dieser Gegenstände nur für die Konviktisten, Stipendisten und die vom Unterrichtsgeld Befreiten für wichtig hielt und dementsprechend nur für diese als obligat erklärte. Mendel war nicht im Konvikt und als Bauernsohn trotz seiner schlechten pekuniären Lage wahrscheinlich auch nicht vom Unterrichtsgeld befreit, so daß er weder Geschichte noch beschreibende Naturwissenschaft lernen „mußte“. Es dürfte dies beim damaligen Stande der Auffassung und Methodik kein großer Verlust gewesen sein.

Direktor der Anstalt war ein Adeliger, der Domherr EDUARD R. V. UNCKRECHTSBERG, der sich um das Wohl und Wehe Johann Mendels, seines besten Schülers, recht wenig gekümmert zu haben scheint. Auch unter

den Klassenlehrern war einer, Dr. MICHAEL FRANZ VON CANAVAL, Ordinarius der klassischen Literatur, Philologie und Ästhetik, adelig. Religionslehrer war Professor Dr. Th. EICHLER. Aus Philosophie unterrichtete Professor Dr. JOSEF WITTGENS, sonst ein recht unbedeutender Mann, der einzige Lehrer, der Mendel nicht vorzüglich klassifizierte, aus Mathematik Professor Dr. JOHANN FUX, dessen Lehrbuch: „Vorlesungen über reine Mathematik“ an der Schule eingeführt war. Lehrer der Landwirtschaft und Naturgeschichte, die Mendel freilich nicht frequentierte, war Dr. JOHANN HELCELET, der später nach Brünn kam und für den Mendel dann eine Zeitlang supplierte. Das größte Interesse zeigte Mendel augenscheinlich für Physik, die Professor Dr. FRIEDRICH FRANZ unterrichtete. Dieser war vor kurzem aus Brünn, wo er an der dortigen philosophischen Lehranstalt durch fast 20 Jahre Physik unterrichtet hatte, an die Olmützer Universität, mit der die Philosophie verbunden war, berufen worden. Er war der Nachfolger des Physikers A. BAUMGARTNER, der später Mendels Leben eine entscheidende Wendung geben sollte. Professor FRANZ¹⁾ war ein tüchtiger Physiker. Er beschäftigte sich besonders eifrig mit der damals neuen Daguerrotypie, in der er sich auch praktisch betätigte. Die frühe Einbürgerung dieser Kunst in Mähren war zumeist sein Verdienst. Er kam später als Direktor an die Realschule nach Salzburg und wurde schließlich — er war wie die meisten Lehrer Geistlicher — Prälat des Stiftes Neureisch.

Als Mendel die philosophischen Studien beendet hatte, fühlte er, „daß es ihm nicht möglich sei, solche Anstrengungen noch weiter zu ertragen. Er sah sich daher gezwungen, in einen Stand zu treten, der ihn von den bitteren Nahrungssorgen befreite. Seine Verhältnisse entschieden seine Standeswahl“ (Selbstbiographie). Er bat Professor FRANZ um Rat und Beistand. Dieser war von seiner Brüner Lehrtätigkeit her — er hatte während dieser Jahre im Altbrünner Stift gewohnt — mit vielen Mitgliedern des Brüner Konvents befreundet. Gerade damals war er vom Brüner Kloster gebeten worden, unter seinen Schülern geeignete Kandidaten für das Stift auszuwählen und so sandte er am 14. Juli 1843 an einen (unbekannten) Konventualen des Stiftes einen Brief, in welchem er Johann Mendel zur Aufnahme empfahl. Der Brief, durch den das Schicksal Gregor Mendels entschieden wurde, lautete folgendermaßen:

Hochverehrter Herr Kollege! Theuerster Freund!

In Folge Ihres werten Schreibens vom 12. Juni habe ich meinen Schülern den Entschluß des Hochwürdigsten Herrn Praelaten, empfehlungswürdige Kandidaten in Ihr Stift aufnehmen zu wollen, bekannt gemacht. Bis zum gegenwärtigen Augenblicke haben sich zwei Kandidaten bei mir gemeldet, von denen ich jedoch nur einen empfehlen zu

¹⁾ WURZBACH, C.: Biographisches Lexikon des Kaiserthums Oesterreich 1857—91.

Einwilligung

Wir Gutsgefertigten willens sein, daß wir
 mit der Handlung des Herrn Johann
 vollkommen einverstanden sind, und wir nicht anders
 als zu dessen Nutzen stehen, als daß er für
 ein gewisses Geschäft sein zu verwenden
 zu erfüllen sich beabsichtigt.

Leipzig den 19^{ten} Febr. 1840

Anton Mendel: Vater
 Rosine Mendel
 Mutter

können glaube. Derselbe heißt Johann Mendel, aus Heinzendorf in Schlesien gebürtig, der in beiden Jahrgängen der Philosophie fast durchgängig ausgezeichnete Claßen hat, und nebenbei einen sehr soliden Charakter besitzt. In meinem Gegenstand kann ich ihn fast den Ausgezeichnetsten nennen. In der böhmischen Sprache hat er wohl einige Kenntniss, da dies nicht hinreichend ist, so ist er bereitwillig durch die Jahre der theologischen Studien sich alle Mühe zu geben, sich in der böhmischen Sprache vollkommen auszubilden. Ich bitte also dieses dem hochwürdigsten Herrn Praelaten nebst meiner Hochverehrung bekannt zu machen und mich zu verständigen, was er fernerhin zu tun haben werde. — — — Eitente (?) botanisiert nicht mehr! — Täglich denke ich an ihn mit Prof. Wittgens, der sich Ihrem H. H. Praelaten und seinem l. Süßer¹⁾ empfiehlt. Grüßen Sie meinen guten Bruder Meinhard²⁾, dem ich nächster Tage schreiben werde . . . Im Geiste Sie, Theuerster! herzlich umarmend, geharre ich in Freundschaft und Liebe

Ihr aufrichtigster Freund
Friedrich Franz.

So kam Johann Mendel zu den Augustinern nach Altbrunn. Vor der Aufnahme am 7. September wurde Mendel vom Brünnner Stadtarzt Dr. SCHWARZ untersucht und vollkommen gesund befunden: er hatte sich also von den Leiden der Studentenzeit anscheinend völlig erholt. In einem von Mendels Hand geschriebenen, von beiden Eltern mit ungelenker Hand unterfertigten Schriftstücke (s. Tafel 3) erklären diese ihre Einwilligung mit der Standeswahl und geben der Hoffnung Ausdruck, daß er den selbstgewählten Beruf treu und gewissenhaft erfüllen werde. Auch mußte vor der Aufnahme Johann Mendel durch eigenen erzbischöflichen Entschluß vom 27. September aus der Olmützer Diözese entlassen werden. Endlich, am 9. Oktober 1843, wurde er im Königinkloster als Novize eingekleidet und erhielt den Klosternamen Gregor, den er fortan vor seinem Taufnamen führte. Mit ihm zugleich wurden noch drei andere Novizen eingekleidet, und zwar WILHELM RÖSNER, JOHANN RAMBOUSEK und ANTON CIGANEK.

DAS ALTBRÜNNER KÖNIGINKLOSTER UND DER AUGUSTINERKONVENT.

Das Altbrünner Königinkloster liegt in der Mitte von Altbrunn, dem am Fuße des Spielberges gelegenen Teile der Landeshauptstadt Brünn, der früher eine eigene Gemeinde bildete und heute als

¹⁾ Pater FULGENZ SÜSSER, damals Prior des Stifts, hatte in den Jahren 1820 bis 1834 an der Brünnner philosophischen Lehranstalt Philosophie vorgetragen.

²⁾ P. MEINHARD SCHUBERT, Nachfolger des Professor FRANZ an der Brünnner Philosophie.

vierter Stadtbezirk der Brüner Gemeinde angegliedert ist. Es wurde als Nonnenabtei Maria Saal¹⁾ von der Königin ELISABETH, der Witwe der böhmischen Könige WENZEL und RUDOLF, im Jahre 1322 gegründet. Um dieselbe Zeit wurde mit dem Bau der Kirche begonnen. Die herrliche alte Klosterkirche „Zur Himmelfahrt der Mutter Gottes“ ist eines der schönsten Baudenkmäler des Landes. Sie ist im gotischen Stil des 14. Jahrhunderts ganz aus dunkelrotem Backstein in Kreuzform erbaut. An der Durchkreuzungsstelle trägt sie ein zierliches Glockentürmchen. Das Innere weist zehn Barockaltäre auf, darunter den prächtigen Hochaltar mit einem schönen Altarbild. Kloster und Kirche wurden von den Hussiten verwüstet. Die letzte große Erneuerung wurde im Jahre 1762 von der Äbtissin ANTONIA VON ULRICI durchgeführt.

Das Augustinerstift St. Thomas, das im Jahre 1359 durch den Markgrafen JOHANN begründet worden war, ist erst im Jahre 1783, also sechzig Jahre vor Mendels Eintritt, aus dem Gebäude der heutigen Statthaltereier neben der Thomaskirche in das Königinkloster nach Altbrunn, das eben als Nonnenkloster aufgelassen worden war, übersiedelt. Das baufällige Kloster mußte damals zum größten Teil neu aufgebaut werden. Dabei entstanden ein Teil der heutigen Prälatur, das Refektorium und die Bibliothek mit dem Uhrturm. In späterer Zeit fanden nur mehr kleine innere Umbauten statt. So wurde vor mehreren Jahrzehnten das Refektorium vergrößert und neu ausgeschmückt. Im großen und ganzen sieht das Kloster so aus wie zu Mendels Zeiten. Nicht so die Umgebung des Klosters. Zu Mendels Zeiten war der Platz davor von kleinen, alten Häuschen umgeben und lag an der Peripherie der Stadt. Heute hat ihn das Häusermeer der Großstadt umklammert, mächtige Zinshäuser und große Schulgebäude sind auf der einen Seite entstanden. Früher fanden auf dem Klosterplatz Märkte statt, um Jahrmarktsbuden und Ringelspiele entfaltetete sich ein lärmendes Treiben. Heute steht auf dem nun still gewordenen Klosterplatz inmitten schöner Gartenanlagen das lichte Marmordenkmal Gregor Mendels.

Das Klostergebäude, das an die Kirche an der Süd- und Südwestseite anschließt, ist einstöckig, aber weitverzweigt und breitspurig. Wir treten vom Mendelplatz aus durch ein Gittertor auf den Vorplatz des Klosters, der zu Mendels Zeiten zwei alte Lindenalleen aufwies und heute durch eine Gartenanlage geschmückt wird. Das uns gegenüberliegende, in schönem Frühbarock gehaltene einstöckige Frontgebäude (links im Bild), dessen Fenster auf den Klosterplatz gerichtet sind, enthält im ersten Stockwerk die Prälatur und einige Gastzimmer, im Erdgeschoß die Wohnung des Priors und des Pfarrers von Altbrunn. Rechts vom Klostergebäude erhebt sich die machtvolle gotische Klosterkirche, die mit der

¹⁾ WOLNY, GREGOR: Kirchliche Topographie von Maehren, Brünn 1856—66.

Prälatur durch einen Mauergang verbunden ist. Dieser wird von einem Tor durchbrochen, das in einen der Höfe des Klosters führt. Hinter dem Klostergebäude, unterhalb des kleinen Uhrtürmchen, das über der Bibliothek emporsteigt, schmiegt sich an die Mauer des Klosters ein kleines, schmales Gärtchen. Hier ist der klassische Boden, auf dem Gregor Mendel seine Erbsenkreuzungen ausführte. An einem der Fenster der Bibliothek blinken noch heute die meteorologischen Instrumente, deren sich Mendel bei seinen Beobachtungen bediente. Die Höfe umschließen die Wohnhäuser der Konventualen und die Wirtschaftsgebäude.

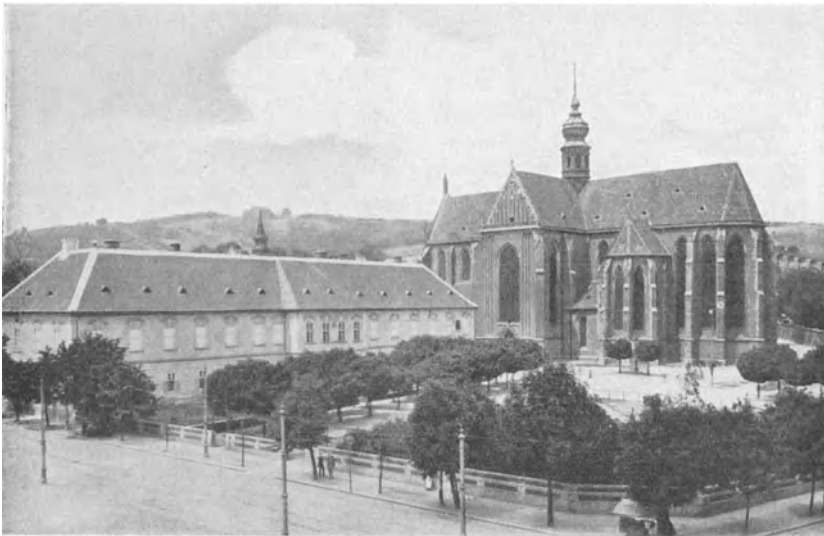


Abb. 2. Das Königinkloster in Altbrunn.

Der Rundgang durch die inneren Räume des Stiftes führt uns durch die der Kirche gegenüberliegende Klosterpforte an der Wohnung des Pförtners vorbei zu einer breiten, mit Teppichen belegten Stiege, die in die Wohngemächer des Prälaten führt. Hier hauste Mendel vom Jahre 1868 bis zu seinem Tode. Wir wandern durch mehrere große, lichte, vornehm eingerichtete Zimmer mit glattem Parkettboden und herrlichen alten Möbeln im Rokoko- und Biedermeierstil, darunter prachtvolle, kostbare Stücke mit Intarsien aus Perlmutter und Ebenholz. An den Wänden hängen die großen Ölporträts der Prälaten, auch Mendels würdig strenges Antlitz blickt uns aus einem Bild der achtziger Jahre entgegen, das ihn im Prälatenkleid mit goldener Kette zeigt (Tafel 9). An die prunkvollen Staatsgemächer schließen sich die bescheidenen Wohn- und Arbeitsräume des Prälaten und einige Gastzimmer

an. In der Prälatur und in dem Gang davor ist die Bildersammlung des Stiftes, die auch wertvolle Bilder alter Meister enthält, untergebracht. Im Erdgeschoß des Hauptgebäudes kommen wir in das hallenartige, altdeutsch eingerichtete Refektorium. Hier nehmen die Mönche ihre Mahlzeiten ein, die Brüder unter dem Vorsitz des Prälaten an einer großen Tafel, die Novizen mit dem Novizenmeister an einem kleinen Tisch. Vor Tische sprechen die Mönche, hinter ihren Stühlen stehend, das Tischgebet — merkwürdig widerhallen die dunklen Männerstimmen in dem gewölbten Raume —, dann geht es ans Speisen, auf das immer — und heute mehr als früher — im Kloster großes Gewicht gelegt wurde.

Im ersten Stockwerk ist in zwei großen Sälen die Stiftsbibliothek untergebracht. Sie enthält an 20 000 Werke, darunter viele interessante Handschriften und Inkunabeln. Hier steht auch noch Mendels Fernrohr, von hier aus machte er durch viele Jahre seine Sonnenfleckenbeobachtungen.

Hinter Kloster und Kirche und rechts davon steigen in anmutigen Terrassen weite, stille Gärten aufwärts zum Westabhang des gelben Berges. Ein Serpentinweg führt durch Pflanzungen edler Obstbäume an dem idyllisch gelegenen, wildweinumrankten Bienenhaus Mendels vorbei zur hohen Mauer, die Kloster und Garten umschließt. Von der Höhe blickt man auf die grünen Hänge des gegenüberliegenden, altberühmten Spielberges, in dessen finsternen Kasematten einst der Trotz des wilden Rebellen, aber auch der Lebensmut des freien Geistes gebrochen wurde; im Süden dehnt sich die weite, fruchtbare mährische Ebene, aus der sich weit am Horizont die ruinengekrönte blaue Silhouette der Pollauer Berge erhebt. Unten, am Fuße des Klostergartens, liegt der Klosterkeller. Hier in der einfachen Weinschenke sitzen und saßen einstmals noch viel öfter ehrsame Altbrünner Bürger an Sommermittagen bei ihrem Gläschen.

Damals, als Mendel in das Kloster eintrat, pulste hier reges künstlerisches und wissenschaftliches Leben, ja man konnte in diesen Tagen mit Fug und Recht das Augustinerstift als ein Zentrum des geistigen Lebens im Lande bezeichnen. An der Spitze des Konvents stand in dieser Zeit Prälat CYRILL FRANZ NAPP, eine dem Äußeren und dem Wesen nach eigenartige und bedeutende Persönlichkeit. Im Jahre 1782 geboren¹⁾, leistete er schon in jungen Jahren Tüchtiges in seiner Wissenschaft, der Orientalistik, veröffentlichte gehaltvolle Aufsätze in verschiedenen Zeitschriften und unterrichtete als Professor des alten Bundes und der orientalischen Sprachen an der Brünner theologischen Lehranstalt. Im Jahre 1824, als Mann von zweiunddreißig Jahren, wurde er zum Prälaten des Augustinerstiftes gewählt. Die Wahl jüngerer Ordenspriester war Gepflogenheit, da beim Tode jedes Prälaten eine

¹⁾ WURZBACH, C.: Biographisches Lexikon des Kaiserthums Oesterreich 1857—91.

hohe Steuerabgabe vom Klostervermögen zu leisten war, der man so auf längere Zeit zu entgehen hoffte. Bei seinem Amtsantritt war das Stift durch Unglücksfälle, aber auch durch die Neubauten materiell sehr herabgekommen. NAPP verstand es aber, durch kluge, energische Geschäftsführung nicht nur das Klostervermögen auf die Höhe zu bringen, sondern auch die begonnenen Bauten zu vollenden und die Renovierung der Stiftskirche vorzunehmen. Seine energische, zielbewußte Art lenkte auch bald die Aufmerksamkeit der Regierung auf ihn, die ihn mit Würden und Ehrenstellen förmlich überhäufte. Als Landstand von Mähren wurde er Mitglied des Landesausschusses, der obersten Landesverwaltungsbehörde, und als solches zum Landeshauptmannstellvertreter designiert. Die Regierung ernannte ihn ferner zum Gymnasialstudiendirektor von Mähren, so daß er an die Spitze des Mittelschulwesens im Lande Mähren trat. Die hohe Stellung und der große Einfluß des Prälaten kamen seinen großzügigen Ideen, die er mit zielbewußter Willensstärke verfolgte, zu statten. Bei der Errichtung der technischen Lehranstalt in Brünn hat auch sein Wirken mitgespielt.

Prälat NAPP war trotz seiner kleinen, unansehnlichen Gestalt und eines körperlichen Gebrechens — er hinkte nämlich infolge eines Sturzes ziemlich stark — ein vollkommener Weltmann und Grandseigneur, den seine Würde nie verließ. Man warf ihm Hochmut vor und seine eigene Mutter soll ihn mit „Euer Gnaden“ angesprochen haben. Auch den Mitgliedern des Konvents gegenüber hielt er immer gemessene Distanz, verkehrte mit Konventualen und Novizen selten direkt, sondern meist durch den Stiftsprior und den Novizenmeister und verlangte von seinen Untergebenen unbedingten Respekt. Aber andererseits vertrat er energisch die Interessen der Ordensbrüder, schätzte die Talente unter ihnen und ließ ihnen nach Kräften Förderung angedeihen.

So hatte Prälat NAPP auch in dem im Jahre 1834 in das Altbrünner Stift eingetretenen Novizen FRANZ THEODOR BRATRANEK (geboren 1815 in Jedowitz in Mähren) ein bedeutendes Talent erkannt. Durch seine Empfehlungen gelangte der junge Mann während seiner Wiener Studienjahre in das Haus der Freifrau OTTILIE VON GOETHE und erwarb sich bald die Zuneigung der Schwiegertochter unseres Dichterkönigs und ihrer Söhne. So erschloß sich dem jungen Forscher das damals nur wenigen Auserwählten zugängliche Goethe-Archiv in Weimar, das die Quelle seiner Forschungen wurde. Nachdem er an der Wiener Universität zum Doktor promoviert worden war, kehrte er ins Brünnener Stift zurück und blieb eine Zeitlang Sekretär des Prälaten NAPP. Nach einer zweijährigen Tätigkeit als Assistent des Philosophen HANUSCH an der Lemberger Universität kam er kurz vor Mendels Eintritt wieder ins Stift und blieb bis zum Jahre 1851 in Brünn. Er war Professor an der 1808 in Brünn errichteten philosophischen Lehranstalt. Die Stellung

der Lehrkräfte oblag den Stiften Altbrünn, Raigern und Neureisch. Unter den Professoren befanden sich außer BRATRANEK noch die Altbrünner Stiftspriester SÜSSER und dessen Nachfolger KLACEL, der Philosophie, und THALER, der Mathematik lehrte, der Raigerner Historiker WOLNY und der Physiker FRANZ aus Neureisch, der später nach Olmütz kam und dort Mendels Lehrer wurde. Seit der Vereinigung der philosophischen Lehranstalt mit dem Brüner Gymnasium war BRATRANEK an diesem mit großem Erfolg tätig und trat in dieser Stellung mit allen geistig hervorragenden Persönlichkeiten Brünns in Verbindung.

Fast alle Mitglieder des Konvents waren damals selbständig wissenschaftlich oder künstlerisch tätig. Prälat NAPP, großzügig in allen Dingen, freute sich, sein Kloster zu einem Sammelpunkt des geistigen Lebens gestalten zu können und übte in freigeigster Weise Gastfreundschaft. Männer von hervorragender Bedeutung gingen als Gäste in die Stifte ein und aus. So kam unter anderem WALTER VON GOETHE einmal zu seinem Freund BRATRANEK ins Altbrünner Stift und durchstreifte mit ihm die schöne Mährische Schweiz.

Ein „Handbuch deutscher Literaturgeschichte“ und andere wissenschaftliche Leistungen verschafften BRATRANEK im Jahre 1851 einen Ruf an die Krakauer Universität, an der er nun volle 30 Jahre als von Hörern und Kollegen verehrter Lehrer wirkte. BRATRANEK war zwar in erster Linie Philosoph, doch bewegten sich die meisten seiner Arbeiten auf dem Grenzgebiet zwischen Philosophie und Naturwissenschaft. So gab er aus GOETHES Nachlaß dessen naturwissenschaftliche Korrespondenz, den Briefwechsel mit dem Grafen STERNBERG und mit den Gebrüdern HUMBOLDT heraus. Im Jahre 1852 veröffentlichte er bei BROCKHAUS eine „Ästhetik der Pflanzenwelt“, von WALTHER VON GOETHE scherzweise „die grüne Ästhetik“ genannt, eine Frucht reifer Anschauungen und tiefen, ernsten Denkens. In den acht Jahren, die Mendel mit BRATRANEK zusammen verbrachte, wandelte der junge Novize gleichsam im Dunstkreis Goethischer Anschauungen, und die Worte „Und keine Zeit und keine Macht zerstückelt-geprägte Form, die lebend sich entwickelt“ mögen nicht ohne Einfluß auf sein Denken geblieben sein.

Übrigens war noch vor Mendels Eintritt ein tüchtiger Botaniker BRATRANEKS Ordensbruder gewesen. PATER AURELIUS THALER, ein gebürtiger Iglauer, als botanischer Schriftsteller unter dem Pseudonym Aurel schreibend, war seinerzeit bei der Prälatenwahl NAPPS gefährlicher Konkurrent gewesen, hatte aber seiner gemüthlichen, jovialen Denkweise entsprechend auf Würde und Bürde zugunsten NAPPS verzichtet. Eine kleine Anekdote charakterisiert den Gegensatz zwischen den beiden Männern und ihren Lebensanschauungen. Dem Prälaten NAPP wird gemeldet, daß THALER, der die feuchte Fröhlichkeit über alles schätzte, oft nach Mitternacht in nicht ganz nüchternem Zustande nach Hause

komme. NAPP beschließt, ihn zu beschämen, wartet im vollen Ornat in des Pförtners Wohnung und öffnet dem gegen Mitternacht Einlaß begehrenden, gut aufgelegten Pfäfflein das Tor. THALER, erst verduzt, dann rasch gefaßt, verneigt sich tief und mit einem ernst-schalkhaften „O Herr, ich bin nicht würdig, in dein Haus einzugehn“ dreht er sich um und geht — weitertrinken. Als Forscher war THALER, gleich BRATRANEK Professor an der philosophischen Lehranstalt, durchaus ernst zu nehmen. Er hatte in einem großen Herbar, das sich im Kloster befand, die vollständige Flora Mährens vereinigt. Auf zahlreichen botanischen Exkursionen durchzog er mit seinen Freunden ROHRER und TKANY das Land und die Kenntnis des Standorts so mancher seltenen Pflanze [wie z. B. der *Trinia Kitaibeli* M. Bieb. zwischen Mutenitz und Göding¹⁾] ist ihm zu verdanken. Im Garten des Augustinerstiftes betreute THALER mit seinem Freunde ROHRER seit dem Jahre 1830 einen kleinen botanischen Garten, den sie mit selteneren einheimischen Gewächsen bepflanzten. Durch mehrere Jahre gaben sie allwöchentlich in den Mitteilungen der mährischen Ackerbaugesellschaft bekannt, welche Pflanzen in dem Garten eben zur Blüte gekommen seien, um so bei jüngeren Leuten die Lust zum Studium der Botanik zu wecken²⁾. Obwohl THALER kurz vor Mendels Eintritt ins Kloster (im Juni des Jahres 1843) im Alter von 47 Jahren gestorben war, fand der Novize doch noch das Herbar und den kleinen botanischen Garten als willkommene Studienobjekte vor. Seine alte Vorliebe für Blumenpflege und Gartenbau lebte wieder auf. In der schon öfter erwähnten Selbstbiographie, die dem Gesuch um Zulassung zur Staatsprüfung aus der Naturgeschichte beigelegt war, schildert Mendel, wie er zum Studium der Naturwissenschaft gelangte: „Seine materielle Lage war durch diesen Schritt³⁾ eine ganz andere geworden. Mit der für jedes Studium so ersprießlichen Behaglichkeit der physischen Existenz kehrte dem ehrfurchtsvoll Gefertigten auch Mut und Kraft zurück und er studierte die für das Probejahr vorgeschriebenen klassischen Gegenstände mit vieler Lust und Liebe. In den freien Stunden beschäftigte er sich mit der kleinen botanisch-mineralogischen Sammlung, die ihm im Stift zu Gebote stand. Seine Vorliebe für das Fach der Naturwissenschaft wurde immer größer, je mehr er Gelegenheit fand, sich mit demselben vertraut zu machen. Obwohl derselbe bei diesen Studien aller mündlichen Anleitung entbehrte, und der autodidaktische Weg hier wie vielleicht bei keiner anderen Wissenschaft äußerst beschwerlich ist und langsam zum Ziele führt, so hat doch der-

¹⁾ OBORNY, ADOLF: Flora von Mähren und Österreichisch-Schlesien. Brünn 1883.

²⁾ D'ELVERT, CHR.: Schriften der hist. stat. Sektion der k. k. Ges. zur Beförd. d. Ackerbaus. Bd. XVIII, S. 188, Brünn 1868.

³⁾ Den Eintritt ins Kloster. I. I.

selbe das Studium der Natur seit jener Zeit so lieb gewonnen, daß er keine Anstrengungen scheuen wird, durch Selbststudium und den Rat praktisch erfahrener Männer die noch vorhandenen Lücken auszufüllen.“

Allein oder im Gespräche mit den klugen, ruhigen Patres durchstreifte er die weiten, stillen Klostergärten. Besonders der weltmännische, elegante Dr. BRATRANEK, der sich früher bei seinen botanisch-ästhetischen Studien bei Pater THALER Rat geholt hatte, begrüßte das Interesse des jungen, noch etwas bäurisch-unbeholfenen Mannes und ließ ihm alle Förderung angedeihen. Auch ein gemütlicher Bayer, Pater ALIPIUS WINKELMAYER, der bald nach Mendel ins Stift eingetreten war, beschäftigte sich gern mit Botanik und half unserem Forscher in späteren Jahren bei seinen Experimenten.

Aber auch auf anderen Gebieten geistigen und künstlerischen Strebens waren die Konventualen des Altbrünner Stiftes in jener Zeit tätig. Eine der interessantesten Gestalten war der Augustinerpater FRANZ MATTHAEUS KLACEL. Er war im Jahre 1827 als Neunzehnjähriger in das Stift eingetreten und war mit BRATRANEK und THALER eine Zeitlang Lehrer an der Philosophischen Lehranstalt, die damals noch dem Bischof unterstellt war. Im Jahre 1844 wurde er vom Bischof „wegen Verbreitung der Hegelischen Philosophie und Ideen“ der Professur für verlustig erklärt. Auch dieser freisinnige und aufrechte Mann benützte die unfreiwillige Muße zu literarischen und botanischen Studien. Der junge Novize Gregor Mendel stand mit den beiden geistreichen Dilettanten auf botanischem Gebiet, BRATRANEK und KLACEL, in anregendem Verkehr. Später trieb KLACEL neben der Philosophie auch Kosmogonie und Astronomie; eine Zeit lang war er ein beliebter Privatlehrer der Töchter der „besseren“ Brüner Familien. In späteren Jahren wandte er sich der Politik zu, war im Sinne der Emanzipation des tschechischen Volkes tätig und redigierte eine Zeit die „Moravské noviny“. Seine freien politischen und philosophischen Ideen machten ihm das Verbleiben im Kloster immer mehr zur Last. Der liberale Minister GISKRA verschaffte ihm einen Paß und im Jahre 1868, unmittelbar vor der Wahl Mendels zum Prälaten, entfloh er nach Amerika. Dort wanderte er von Ort zu Ort und suchte für seine, zwar von den besten Absichten getragenen, aber utopistischen Ideen Anhänger zu finden. Er hatte vor, eine urchristliche Gemeinde zu gründen und zog gegen kirchliche und besonders scharf gegen katholische Anschauungen zu Felde. Nach einem an Abenteuern, aber auch an Enttäuschungen reichen Leben starb der wandermüde Feuergeist, ein unglücklicher Nachkomme des JAN HUSS, im Jahre 1882 im kleinen nordamerikanischen Städtchen Belle-Plaine.

Im Gegensatz zu dem wildbewegten Schicksal KLACELS floß das Leben seines Freundes und Ordensbruders, des Musikers und Komponisten

P. PAUL KŘIŽKOVSKÝ, ruhig und still dahin. Er war um zwei Jahre älter als Mendel, ein gemüthlicher, vollblütiger Mann, und entstammte einer Brünnner Familie, in der das musikalische Talent erblich war. Auch er entschied sich für den geistlichen Stand nur deshalb, weil er hoffte, darin die meiste Muße für seine geliebte Musik zu finden. Seine Hauptbedeutung lag auf dem Gebiete der kirchlichen Musik. Er führte den Gregorianischen Kirchengesang, den er reformierte, wieder ein. Als Regens chori und Leiter der THURNschen Stiftung für Musikzöglinge, die mit dem Stifte in Verbindung stand, führte er mit Unterstützung der Tonkunstfreunde von Brünn die beste Kirchenmusik der Hauptstadt aus. Namentlich den alten Meistern des 16. Jahrhunderts wandte er seine Sorgfalt zu. Mit Vorliebe aber sammelte er die Lieder des tschechischen Volkes, dem er angehörte, und für dessen nationale Wiedergeburt er ebenso wie sein Freund KLACEL begeistert war. KŘIŽKOVSKÝ war ungefähr gleichzeitig mit Mendel in das Stift eingetreten. Später wurde er als Regens chori an die Olmützer Domkirche berufen und hielt sich dann nur selten im Kloster auf. Er starb im Jahre 1886.

Auch unter den übrigen Konventualen fanden sich tüchtige Leute — wenn sie sich auch mit dem Triumvirat BRATRANEK-KLACEL-KŘIŽKOVSKÝ nicht messen konnten. Mendels Konnovizen waren die Patres CHRYSOSTOMUS CIGANEK und ANSELM RAMBOUSEK. Ersterer starb schon im Jahre 1861. Letzterer stand stets in einem gewissen Gegensatz zu Mendel. Er wurde nach dessen Tode zum Prälaten gewählt. Pater BENEDIKT FOGLER, der Mendel bei seinen vorbereitenden, klassischen Studien unterstützte, war ein tüchtiger Sprachenkenner und als Professor der deutschen, französischen und italienischen Sprache an der Staatsrealschule in Brünn tätig. Als Lehrer war er zwar geachtet, aber wegen seiner Strenge, die in schroffem Gegensatz zur Güte und Milde seines später an der gleichen Anstalt wirkenden Ordensbruders Mendel stand, nicht beliebt. FOGLER war übrigens wie BRATRANEK ein Mann der Welt und wohnte in späteren Jahren wie jener, der mit seiner Schwester eine eigene Wirtschaft führte, außerhalb des Klosters. Als Professoren und Direktoren von Mittelschulen waren noch mehrere Mitglieder des Altbrünnner Stiftes tätig, was bei der in Besetzungsfragen maßgebenden Stellung des Abtes nicht verwunderlich war. Daß der Brünnner Augustinerpater FERDINAND SCHAUMANN zur Zeit, da Mendel am Troppauer Gymnasium studierte, Direktor dieser Anstalt war, ist schon erwähnt worden. Ihm folgte in derselben Stellung gleichfalls ein Brünnner Augustiner, der spätere Prior Pater ANTONIN ALT.

Pater JOSEF LINDENTHAL, einer der wenigen in Altbrünn geborenen Konventualen, unterstützte wie Pater ALIPIUS später den Prälaten Mendel bei seinen Experimenten. Von den anderen Brüdern wäre noch der Prior und Klosterpfarrer von Altbrünn Pater Baptist VORTHEY zu

nennen, ein großer, stiller, ernster Mann, dann der tüchtige Theologe P. AUGUSTIN KRATKY, die Patres ŠEMBERA, POYE und ERNEST SCHWETZ.

Unser Gruppenbild (Tafel 4), dessen Aufnahme zwischen 1861—1864 erfolgt sein dürfte, zeigt uns Mendel gerade während der Zeit seiner klassischen Experimente. In der Linken hält er die Mendelfuchsie — es ist möglich, daß diese von ihm erzeugte Blumenrasse zu jenen Zierpflanzen gehörte, deren künstliche Befruchtungen nach seiner eigenen Äußerung die Anregung zu seinen Experimenten gaben. Mit der Rechten stützt er sich auf den Stuhl des Prälaten, seines väterlichen Freundes. Die Neigung zur Wohlbeleibtheit fällt auf und auch der kleine Backenbartanflug, der wohl kirchlich geduldet wurde. Die Gesichtszüge Mendels sind — nach Ansicht seiner Neffen — auf diesem Gruppenbild natürlich und gut getroffen.

Wenn auch schon zu Mendels Zeiten einige der Ordensbrüder sich zur tschechischen Nation bekannten, so KLACEL und KŘIŽKOVSKÝ, so war doch der Charakter des Stiftes damals ein deutscher und die Verkehrssprache fast ausschließlich deutsch. Was im Mittelalter häufig, in der Neuzeit aber selten war, das Altbrünner Stift bildete ein Kulturzentrum für die Stadt, ja für das ganze Land, und der junge Mendel, der nun mehr als ein Jahr als Novize im Kloster verbrachte, hatte die Wahl zwischen der Gesellschaft geistig hochstehender Männer und der beschaulichen Ruhe der weiten Klostergärten.

VOM NOVIZEN ZUM GYMNASIALLEHRER.

Erst im Jahre 1845 begann Mendel die vier Jahre währenden theologischen Studien an der Brünner Theologischen Lehranstalt. Im ersten Jahre hörte er u. a. Kirchengeschichte, kirchliche Archäologie und Hebräisch, im zweiten Kirchenrecht, Exegese und Griechisch, im dritten Dogmatik und Moraltheologie, im vierten endlich Pastoraltheologie, Katechetik und Methodik des Volksschulunterrichtes. Daneben besuchte er auch noch Kollegien über chaldäische, syrische und arabische Sprache und im letzten Studienjahr, im Sturmjahr 1848, Vorlesungen über Landwirtschaft, die Professor FRANZ DIEBL an der Brünner Philosophischen Lehranstalt abhielt. Die Aufregung dieses Jahres scheint das ruhige Leben hinter den Klostermauern kaum gestört zu haben. Wir können aber mit Recht annehmen, daß der Bauernsohn, dessen Eltern noch unter der Robot seufzten, mit ganzem Herzen auf der Seite der Unterdrückten stand und die auf Antrag seines Landsmannes HANS KUDLICH erfolgte Aufhebung der Robot mit Freuden begrüßte.

Auch in den Zeugnissen über die theologischen Studien findet sich immer nur die Note „prim. eminent.“ (erste Fortgangsklasse mit Auszeichnung). Sein großer Fleiß und sein musterhaftes Verhalten werden



P. Anselm Rambousek P. Antonin Ait P. Thomas Bratrnek P. Josef Lindenthal P. Gregor Mendel
 P. Benedikt Fogler P. Paul Křížkovský P. Baptist Vorthey P. Cyrill Napp P. Alpius Winkelmeyer P. Wenzel Šambera

Gregor Johann Mendel im Kreise seiner Ordensbrüder.

Aufgenommen zwischen 1861- 1864.

gelobt. Im zweiten Jahr der theologischen Studien legte Gregor Mendel in die Hand des Prälaten NAPP die feierlichen Ordensgelübde ab. Nach der Vorschrift gelobte er Gehorsam, ein Leben in Keuschheit und Armut nach den Regeln des heiligen AUGUSTINUS.

Da durch mehrere in zwei Jahren eingetretene Todesfälle der Personalstand der Priester im Augustinerstift so bedeutend herabgemindert worden war, daß daraus Verlegenheiten für den täglichen Kirchengottesdienst hätten entstehen können, wandte sich Prälat NAPP im Jahre 1847 an den Bischof ANTON ERNST GRAFEN SCHAFFGOTSCH mit der Bitte, „den Profeßkleriker des Stiftes, Gregor Mendel, welcher das 25. Jahr seines Alters erreicht hat und eben das dritte Jahr der Theologie mit lobenswertem Erfolge absolviert, stets einen untadelhaften Lebenswandel und frommen, religiösen Sinn an den Tag gelegt und bewährt hat, die höheren Weihen und namentlich das Subdiaconat, Diaconat und Presbyterat dispensando zu erteilen . . .“ In einem gleichen an das Landespräsidium gerichteten Gesuch kommt die ergötzliche Stelle vor „. . . so erlaubt sich der unterthänigst Gefertigte um Erteilung dieser Bewilligung zu bitten und zur Unterstützung anzuführen, daß dieses Stiftsindividuum am 22. Juli 1822 geboren, mithin bereits 25 Jahre alt sey“.

Am 22. Juli wurde also „das Stiftsindividuum Gregor Mendel“, wie der gegen Obere kriechende, gegen dem Rang nach Niedere hochfahrende Stil jener Zeit unseren Forscher ansprach, zum Subdiakon, am 4. August zum Diakon und am 6. August desselben Jahres zum Priester geweiht.

Ein sonderbares Dokument aus der letzten Zeit der theologischen Studien Mendels sei im folgenden zum Abdruck gebracht. Es ist eine vom Prälaten NAPP an Mendels Adresse gerichtete Ermahnung, die Kollegien in der Ordenskapuze zu besuchen. Es ist für des Prälaten stolzen, die Etikette immer wahren Sinn kennzeichnend, daß er diese Ermahnung nicht an den jungen Novizen selbst richtete, sondern durch den Prior an ihn gelangen ließ. Das Schriftstück lautete:

„An den hochwürdigen Stiftsprior Baptist Vorthey.

„Es ist mir zur Kenntnis gekommen, daß der zum Priester ordinierte P. Gregor die Kollegien im vierten Jahre der Theologie ohne der Ordenskapuze besuche. P. Gregor, obgleich schon Priester, ist doch immer noch studens, aus diesem Grund und wegen der Uniformität in habitu exteriori mit den übrigen studierenden Ordensklerikern haben der Hochw. Herr Prior diesem P. Gregor aufzutragen, daß er gleich den übrigen Ordensklerikern, die Collegien in der Ordenskapuze zu frequentieren habe.

Am 18^{ten} Oktober 1847.

Napp.“

Am 30. Juni 1848 erhielt Mendel ein vom bischöflichen Kommissär JOHANN VON ZELINKA, dem die theologische Lehranstalt unterstellt war, unterfertigtes Zeugnis über die absolvierten theologischen Studien und trat einen Monat später als Kooperator in die Seelsorge der Stiftspfarr Altbrünn ein. Die Bevölkerung, mit der Mendel in dieser Stellung zu tun hatte, bestand zum großen Teil aus deutschen Kleinbürgern. Doch war auch damals schon eine ansehnliche Zahl von Tschechen in Altbrünn ansässig, so daß Mendel in dieser Sprache, die er nicht geläufig beherrschte, sich vervollkommen mußte, um so mehr, als ihm auch die Aufgabe zufiel, zu gewissen Zeiten tschechisch zu predigen.

Mendel fühlte aber augenscheinlich in dem Berufe eines Seelsorgers keine volle Befriedigung. Dem Prälaten NAPP, der Mendel sonst recht freundlich gesinnt war, fiel es bei seiner im Mittelschulwesens Mährens maßgebenden Stellung — er war ja gerade in dieser Zeit Gymnasialstudienleiter für Mähren und Schlesien — nicht schwer, dem jungen Priester Gelegenheit zu geben, seiner Vorliebe für die Wissenschaft nachzugehen und seine Ernennung zum supplierenden Gymnasiallehrer durchzusetzen.

Am 28. September 1849 erhielt Mendel ein eigenhändiges Schreiben des Statthalters Grafen LAZANSKY mit folgendem Wortlaut:

„Beim Gymnasium in Znaim wird die siebente Klasse errichtet und die dortige Stadtgemeinde übernimmt die Kosten der Mehrauslage. Damit ist die Bestellung eines Supplenten verbunden, welcher in der fünften Klasse die lateinische, die griechische und die deutsche Literatur und in der fünften und sechsten Klasse die Mathematik vorzutragen hat. Ich finde Sie im Vertrauen zu Ihrem Eifer zum Supplenten dieser Lehrfächer am Znaimer Gymnasium zu bestimmen und fordere Sie auf, sich unverzüglich dahin zu begeben, sich beim dortigen Lehrkörper zu melden und den Dienst anzutreten, wo Ihnen die Vergütung der Reisekosten geleistet und die Supplentengebühr mit 60% vom Gehalt eines Humanitätslehrers flüssig gemacht werden wird.“

In der heutigen Zeit wäre eine solche Ernennung unmöglich. Mendel hatte ja weder Lehramtsprüfungen abgelegt noch an einer Universität studiert. Aber in der damaligen feudalpatriarchalischen Zeit wurde der geistliche Stand mehr als die anderen geachtet und der Priester ohne Nachweis weiterer Kenntnisse zum Lehrer geeignet befunden. Es gab ja damals sehr viele Ordens-, namentlich Piaristengymnasien, an denen Geistliche mit und ohne Prüfung als Lehrer wirkten. Daß Mendel im übrigen für den Lehrberuf besser taugte als für die Seelsorge, hat seine weitere Tätigkeit bewiesen. Aber es geht auch aus einer Eingabe, in der Prälat NAPP dem Bischof Mendels Bestimmung zum Supplenten in Znaim anzeigte, hervor, daß eine merkwürdige Empfindsamkeit,

die zu seinem im übrigen kernig-kräftigen Wesen in auffallendem Gegensatz stand, ihm die Ausübung des Seelsorgerberufes ohnehin unmöglich gemacht hätte. In dieser Eingabe heißt es:

„Hochwürdigst Bischöfliche Gnaden!

Das hohe k. k. Landespraesidium hat den Stiftspriester Gregor Mendel zum Supplenten am Znaimer Gymnasium zu bestimmen gefunden.

Indem ich hievon Euer Hochwürdigst Bischöfliche Gnaden die pflichtschuldige Anzeige erstatte, erlaube ich mir nur beizufügen, daß dieser Stiftspriester ein sehr eingezogenes, seinem Stande vollkommen entsprechendes, bescheidenes und tugendvolles religiöses Leben führt, sehr fleißig den Wissenschaften obliegt, für die Seelsorge aber weniger geeignet ist, weil er am Krankenlager und beim Anblicke der Kranken und Leidenden von einer unüberwindlichen Scheu ergriffen wird und davon selbst in eine gefährliche Krankheit verfiel, worauf ich mich veranlaßt sah, ihn von dem Seelsorgedienste zu entheben.“

Welcher Art „die gefährliche Krankheit“ war, die sich als Folge des Dienstes bei Kranken und Sterbenden einstellte, ist nicht mehr festzustellen. Es liegt die Annahme nahe, daß sich bei dem jungen Manne, der ja selbst während seiner ganzen Studentenzeit unter leichteren und schwereren Erkrankungen zu leiden hatte, eine Art Hypochondrie ausgebildet hat, die bei ständigem Verkehr mit Kranken zu schweren nervösen Störungen führte.

Jedenfalls begrüßte der junge Priester den Luft- und Berufswechsel und trat mit Freuden am 7. Oktober 1849 den Dienst als supplierender Gymnasiallehrer am Znaimer Gymnasium an¹⁾. Das altertümliche südmährische Landstädtchen, malerisch am Ufer der vielfach gewundenen Thaya unweit der deutsch-österreichischen Grenze gelegen, wird und wurde besonders damals von einer größtenteils deutschen Bevölkerung bewohnt, namentlich im nordwestlichen Gebiet erscheint jedoch ein starker tschechischer Einschlag. Ein großer Teil der Bewohner findet seinen Erwerb im Weinbau und in der seit altersher gepflegten Gurkenkultur. Der Schriftsteller CHARLES SEALSFIELD und der Erfinder des Blitzableiters, Pfarrer PROKOP DIWISCH, sind in dieser Gegend zu Hause. DIWISCH, der Prämonstratenserpriester und spätere Pfarrer von Brenditz bei Znaim, hatte im übrigen ein Geschick, das jenem Mendels nicht unähnlich war, da er schon 1754 einen eigenartigen, jenen FRANKLINS (1752) durch die Erdableitung übertreffenden Blitzableiter konstruierte und aufstellte, ohne daß damals die wissenschaftliche Welt von dieser Tat weitere Notiz genommen hätte. Im allgemeinen

¹⁾ WISNAR, J.: Gregor Johann Mendel. Programmaufsatz, Gymnasium Znaim 1909.

beeinflußt der energische Weinkonsum die geistige Regsamkeit der Bevölkerung nicht eben günstig.

Mendel erhielt am Znaimer Gymnasium statt der Oberklassen, wie es ursprünglich bestimmt war, wohl mit Rücksicht auf seine Unerfahrenheit im öffentlichen Unterricht, die Elementarmathematik in der 4. und den Griechischunterricht in der 3. und 4. Klasse zugewiesen, zusammen 20 Wochenstunden. Ganz ohne Vorbereitung trat er aber an seine neue Aufgabe nicht heran, wie aus der schon öfter zitierten Selbstbiographie ersichtlich ist, in welcher er schreibt: „Schon nach Beendigung der theologischen Studien hat er vom Prälaten die Erlaubnis erhalten, sich für die philosophischen Rigorosen vorzubereiten und war schon nahe daran, sich zur Prüfung zu melden, als die Aufforderung an ihn erging, die Znaimer Suppletur anzunehmen. Er war dem Ruf ans Gymnasium mit Freuden gefolgt und seit dem Anfang seiner Supplierung nach Kräften bemüht, die ihm anvertrauten Gegenstände den Schülern auf eine leichtfaßliche Weise beizubringen. Er hofft auch nicht ohne Erfolg gewirkt zu haben, da er in dem Privatunterrichte, dem er vier Jahre sein Brot zu verdanken hatte, hinreichend Gelegenheit fand, über die möglichen Leistungen der Schüler und die verschiedenen Grade der jugendlichen Fassungskraft Erfahrungen zu sammeln.“

Über Mendels Lehrtätigkeit und sein eingezogenes Leben orientiert ein Verwendungs- und Sittenzeugnis, das ihm vom gesamten Lehrkörper des Gymnasiums ausgestellt wurde. Das Dokument, aus dem uns die muffige Luft der Reaktionszeit entgegenweht, und das uns zeigt, wie im damaligen Polizeistaat jeder Schritt und jede Lebensregung kontrolliert und bespitzelt wurde, ist in einem schauerhaften Deutsch geschrieben und berichtet folgendermaßen: „... Seit dem Antrittstage seines ihm zugewiesenen Lehramts hat derselbe die vorteilhaftesten Eigenschaften eines beispielvollen und gründlichen Jugendlehrers mit jedem Tage besser und besser entwickelt, zudem derselbe bei einem anschaulichen und lichtvollen Lehrvortrage, einer rastlosen Verwendung und dieser auch ganz entsprechenden Resultaten mit jedem Tage nachgewiesen, daß er mit seinem Lehrfache nicht nur gut vertraut, sondern auch durch einen stets gleichbleibenden Eifer und Ausdauer im Vortrage und Einübung des Lehrobjekts, wie nicht minder im tätigsten Einwirken auf reine Moralität und Religiosität seiner Schüler sich besonders auszuzeichnen mit aller Kraft anstrebe.

In Bezug seines moralisch-religiösen Verhaltens, diesfälliger (sic!) Grundsätze und patriotischer Gesinnungen müssen die Gefertigten an Eidesstatt beteuern: daß derselbe in allem seinem Tun und Lassen nur einen reinen, tadellos echten Priesterwandel mit dem einem Religiösen nötigen Anstande allemal bekunde, in der Konversation sich nie eines Wortes bedient habe, was in Hinsicht des moralisch-religiösen Kirchen-

prinzips (sic!) oder politischer Satzungen in irgend einer Art im Hinblick auf einen Geistlichen unangemessen oder anstößig wäre, ja im Gegenteil sich eines ganz stillen Wandels und bescheidener Zurückgezogenheit befleißige, indem er keinen anderen Umgang als den mit seinen Kollegen pflege, alle seine Ausgänge nur auf den Besuch des hierortigen Lesevereines in Gemeinschaft der übrigen Stadthonorationen ganz allein beschränke, mit Ausnahme eines sechsmaligen Theaterbesuchs, doch jedesmal in Gesellschaft eines Kollegen, welche Angaben die hierortigen, weltlichen und geistlichen Behörden auffordert, gleichfalls gewissenhaft bestätigen werden.“

Nach diesem charakteristischen Dokument, das nicht nur die „diesfälligen“ Gesinnungen, sondern jedes Wort auf den Patriotismus kontrolliert und jedem Theaterbesuch gewissenhaft nachschnüffelt, scheint also Mendel damals ein sogenannter „guter Bürger“ gewesen zu sein. Daß es aber mit seiner Lammfrömmigkeit nicht so weit her war, zeigt ein kleines Erlebnis mit dem Brünnner Bischof. Graf SCHAFFGOTSCH von 1841—1870 Bischof von Brünn, war ein ausgesprochener Parteigänger der Klerikalen, im Gegensatz zu Mendel, der bis in seine letzten Lebensjahre seine freiheitlichen Anschauungen betonte. Bischof SCHAFFGOTSCH galt in Brünn als der zäheste Propagator der klerikalen Schulbewegung. Aufsehen erregte u. a. seine Verordnung, wonach der Jahrestag des Datums, an dem sich bei den barmherzigen Schwestern in Brünn ein Wunder zugetragen habe, als Feiertag zu begehen sei. Dieser Mann, der begrifflicher Weise auch in der späteren Prälatenzeit Mendels dessen Gegner war, hielt im Jahre 1849 am Znaimer Gymnasium Visitation. Er war mit einer gewaltigen Leibesfülle gesegnet und Mendel war unvorsichtig genug, seinen Eindruck von der Bekanntschaft in die nicht ganz harmlose Bemerkung zu kleiden: „Der hat auch mehr an seinem Fett als an seinem Verstand zu schleppen.“ Diese anerkennende Äußerung wurde natürlich bei dem damals im Schwunge stehenden Denunziantenwesen dem Bischof brühwarm hinterbracht und Mendel war seit jener Zeit auf dem Dom oben schlecht angeschrieben. Übrigens strafte auch das Schicksal Mendel für diese kleine Bosheit, indem es ihm in späteren Lebensjahren gleichfalls ein stattliches Bächlein bescherte.

Bei seinen Schülern und Kollegen aber war der kluge und im Grund seines Wesens gütige junge Priester allgemein beliebt. Der Direktor des Znaimer Gymnasiums, AMBROS AUGUST SPALLEK, hätte Mendel gern als definitiven Lehrer an seiner Anstalt behalten. Dazu war aber die Ablegung der staatlichen Lehramtsprüfung nötig und Direktor und Kollegen munterten Mendel auf, sich zu dieser Prüfung zu melden. Freilich mußte ein solches Unterfangen unter den obwaltenden Umständen als besonderes Wagnis erscheinen, dessen Gelingen von vorn-

herein unwahrscheinlich war. Mendel hatte sich als Novize und später als Ordensgeistlicher, wie wir aus seiner Selbstbiographie ersehen haben, fleißig mit den Naturwissenschaften beschäftigt. Wie er selbst mitteilt, hörte er auch im Jahre 1846 die in dieser Richtung an der Brünnener Philosophischen Lehranstalt gehaltenen Vorträge über Ökonomie, Obstbaumzucht und Weinbau. Aber er fühlte es ganz gut und betont es ja auch, „daß der autodidaktische Weg hier, wie vielleicht bei keiner anderen Wissenschaft äußerst beschwerlich sei“. Normalerweise machte man ja die Lehramtsprüfung erst am Schlusse mehrjähriger Universitätsstudien. Bei der Bescheidenheit Mendels in allen Dingen kann man nur annehmen, daß ihn die Zureden und die optimistische Darstellung der Prüfungsschwierigkeiten durch seine Kollegen veranlaßten, sich an ein solches Hasardspiel zu wagen, welches denn auch mit einem vollen Mißerfolg endete.

DIE VERUNGLÜCKTE LEHRAMTSPRÜFUNG.

Es beginnt nun die Tragikomödie der verunglückten Prüfung, die unseren Forscher, der ja bisher alle Studien mit Auszeichnung abgelegt hatte, doch noch in die Zahl jener großen Männer reiht, denen gestrenge Prüfungskommissäre ein minder günstiges Zeugnis ausstellten als die klarer blickende Nachwelt. Am 16. April 1850 suchte die Direktion des Znaimer Gymnasiums um Zulassung Mendels zur Gymnasiallehrerprüfung aus der Naturgeschichte fürs ganze Gymnasium, aus der Physik fürs Untergymnasium an. „Der Kandidat führt an,“ — so schreibt die Direktion — „daß er sich ganz mit Privatfleiß ohne fremde Hilfe auf das Studium der Naturwissenschaft geworfen habe.“ Diesem Ansuchen der Direktion liegt ein Gesuch des Kandidaten mit der schon öfter zitierten kurzen Selbstbiographie bei. Sie schließt mit einem rührenden Abschnitt, der erkennen läßt, daß neben der Freude am Lehren auch der Wunsch, sich sein Brot durch Arbeit zu verdienen, daß das soziale Gewissen Gregor Mendel zur Lehramtsprüfung geführt hat. „Der ehrfurchtsvoll Gefertigte“, so schließt die Biographie, „glaubt hiemit, eine kurze Zusammenfassung seiner Lebensgeschichte gegeben zu haben. Seine kummervolle Jugend lehrte ihn frühzeitig die ernstesten Seiten des Lebens kennen, sie lehrte ihn auch arbeiten. Selbst während er die Früchte einer gesicherten Ökonomie genoß, blieb der Wunsch in ihm rege, sich seinen Lebensunterhalt auch verdienen zu können. Der ehrfurchtsvoll Gefertigte würde sich glücklich schätzen, wenn er den Anforderungen einer geschätzten Prüfungskommission entsprechen und die Erfüllung seines Wunsches erreichen könnte. Er würde dann gewiß keine Mühe und Aufopferung scheuen, um seinen Pflichten auf das pünktlichste nachzukommen.“

Nachdem im Laufe 1848 abgelaufenen hydrologischen Winter ansehnlich der schneefreie voll Gekochte von feinem Geze. G. Pöckler den Landwirth, sich für die philosophischen Begierden begeistern. Als er im folgenden Jahre im August nach, sich dem Fortsetzung zu unterziehen, zeigte die Anstehendung in ihm, eine Anstellungstelle am k. k. Gymnasium in Linnau anzunehmen, und es folgte diesem Besche mit demselben. Es ward seit dem Aufzuge seiner Anstellung auf höchsten Wunsch, die ihm an demselben Ort an demselben Ort die Besuche auf eine höchst feine Weise begünstigen, und selbst mich, nicht ohne Erfolg zu erlangen, da er in dem Vorurtheile, dass er sich 4 Jahre sein Land zu erwidern sollte, seinerseits Gehör fand, über die möglichen Leistungen der Besuche und die verschiedenen Gründe der jugendlichen Entwicklung der Leistungen zu sprechen.

Der schneefreie voll Gekochte glaubt, gemäß dem längen Zeitraum, menschliche seine Lebenszeit zu geben zu geben. Eine einmüthige Meinung habe ich mich nicht von dem Lande das Land kennen, so habe ich mich nicht. Bald darauf an die Dienste einer gewissen Art von einem, die die Besuche in ihm ange, sich seiner Lebenszeit auf mich zuwenden zu können. Der schneefreie voll Gekochte würde sich glücklich schätzen, wenn nur den Aufwendungen eines. Wohlthätigen Prüfungs-Commissoren entgegen und die Erfüllung seiner Pflichten zu versehen. Es würde dann gewiß eine Mühe und Aufopferung sein, um seinen Pflichten auf eine würdevolle Weise nachzukommen.

Linnau am 17^{ten} April 1850

Gregor Mendel
 k. k. Gymnasium
 in Linnau

Am 10. Mai 1850 wurden Mendel die schriftlichen Prüfungsfragen gesandt und zu ihrer Lösung eine Zeit von 6—8 Wochen bewilligt. Sein Prüfer aus der Physik war A. FREIHERR VON BAUMGARTNER, der früher Professor der Physik an der Wiener Universität gewesen war, sich aber zu jener Zeit bereits vom Lehramte zurückgezogen hatte. Die Prüfungsfrage aus der Physik lautete: „Es sind die mechanischen und chemischen Eigenschaften der atmosphärischen Luft nachzuweisen und aus ersteren die Winde zu erklären.“ Aus der Naturgeschichte war die Prüfung von vornherein strenger, da die Lehrbefähigung für die ganze Mittelschule angestrebt wurde. Prüfer war Professor Dr. RUDOLF KNER, der erst ein Jahr vorher von der Lemberger an die Wiener Universität berufen worden war, im Jahre 1860 wirkliches Mitglied der Akademie der Wissenschaften wurde, als Autorität auf dem Gebiete der Ichthyologie galt und sich daneben auch mit paläontologischen Studien beschäftigte. Sein „Lehrbuch der Zoologie zum Gebrauche an höheren Lehranstalten“ war im Jahre 1849 erschienen. Zur häuslichen Bearbeitung stellte er an Mendel folgende Frage: „Es sind die wesentlichen Unterschiede der durch Wasser und Feuer gebildeten Gesteine darzustellen, sodann die Hauptformationen der neptunischen Gebilde nach der Altersfolge und mit kurzer Charakteristik derselben anzuführen und zuletzt in gleicher Weise eine Übersicht der Feuergelände, sowohl der plutonischen als der vulkanischen zu geben.“

Die Elaborate beider Arbeiten liegen mir vor. Sie weisen dieselben schönen und gleichmäßigen Schriftzüge auf, die uns auch in der Reinschrift der berühmten Arbeiten Mendels begegnen. Die meteorologische Arbeit könnte auch heute noch trotz aller Fortschritte dieser Wissenschaft der Kritik standhalten und, obwohl rein referierend, weiß sie durch einen streng logischen und auf die Geschichte der Wissenschaft gegründeten Stoffaufbau uns das Wissen der Zeit in angenehmster Weise zu vermitteln. Mendel hat sich in dieser Arbeit mit den meteorologischen Erscheinungen auf das gründlichste befaßt. Möglicherweise wurde damals das Interesse für die Meteorologie geweckt, das ihn bis in die letzten Lebenstage begleitete.

Die Befähigung zu klarer, faßlicher Darstellung springt aus jeder Seite dieser Arbeit hervor, so daß es nicht leicht begreiflich erscheint, daß diese Fähigkeit bei der naturgeschichtlichen Arbeit hätte ganz versagen sollen. Auch Professor KARAJAN, der die Arbeiten auf Stil und Grammatik zu begutachten hatte¹⁾, nennt die Darstellungsweise „ziemlich fließend, natürlich und deutlich, das wirklich ausdrückend, was sie will und soll, wenn auch nicht gerade glänzend, doch wissenschaftlich und im Ganzen genügend“.

¹⁾ Für die Vermittlung und Überlassung der Prüfungsakten bin ich Herrn Hofrat Professor Dr. J. WIESNER (†) zu Dank verpflichtet.

Während aber Professor BAUMGARTNERS Gutachten die Leistung des Kandidaten anerkannte, fällt Professor KNER über die geologische Arbeit ein vernichtendes Urteil. Das Gutachten BAUMGARTNERS lautet folgendermaßen: „Das abgelieferte Elaborat verdient bei dem Umstande, daß der Kandidat nur die Lehrbefähigung für das Untergymnasium anspricht, alle Anerkennung. Es sind die Verhältnisse der atmosphärischen Luft klar und mit Anführung der sie berührenden Versuche besprochen, deren Verhältnisse auseinandergerückt und völlig richtig und vollständig zur Erklärung der Winde angewendet. Dabei herrscht im Ganzen eine sehr reine, ungeschmückte und deutliche Sprache, gute, lichtvolle Ordnung und eine sehr übersichtliche Darstellungsweise. Wenn die Resultate der fernerer Prüfungen der vorliegenden Leistung das Gleichgewicht halten, verdient der Kandidat ein sehr günstiges Zeugnis.“

Diesem wohlwollenden Urteil steht die scharfe, ja beinahe gehässige Beurteilung der naturgeschichtlichen Arbeit gegenüber. „Schon aus dem weiten Umfange dieser Frage erhellt,“ heißt es in Professor KNERS Gutachten, „daß vorzüglich dabei beabsichtigt wurde, eine präzise aber klare, übersichtliche Darstellung, ein Hervorheben des wahrhaft Charakteristischen zu liefern, wodurch eben der Kandidat das Maß und die Genauigkeit seines Wissens hätte ins schärfste Licht stellen können. Demselben ist aber die Beantwortung weder in dieser Weise, noch überhaupt in hinlänglich befriedigender Art gelungen. Er faßte sich über vieles zwar oft kurz — aber nicht bündig und klar, verfehlte häufig das punctum saliens ganz, seine Charakteristiken sind nicht weniger als scharf und irrige Angaben kommen nicht selten vor. Bei Schilderung der neptunischen Formationen wird der mineralogischen Beschreibung der Gesteine zu viel Raum gegeben, während doch dem Kandidaten bekannt sein dürfte, daß hier Gesteinsverschiedenheiten von geringer und meist nur lokaler Bedeutung sind. Die Darstellung der verschiedenen Schichten ist daher auch trocken, unklar und verschwimmend und zwar um so mehr, als gerade die charakteristischen Petrefakten, die sogenannten Leitmuscheln fast nirgend oder zum Teil irrig angegeben sind. Die Sprache ist zwar meist genügend, obwohl übertriebene und unpassende Ausdrücke sie oft nicht gewählt zu nennen erlauben.“

Der Kandidat hat nach seinen Angaben zwar nur wenige, aber gute Werke zur Benützung gehabt, wie sie aber benützt wurden, zeigt, daß er mindestens die Geognosie noch nicht in dem Maße inne habe, um ihn für den Unterricht am Obergymnasium bereits für reif zu halten. Doch glaube ich auf Fortsetzung der Prüfung antragen zu können, in Anhoffnung, daß Kandidat in anderen Zweigen der Naturgeschichte gründlichere Kenntnisse besitzen werde, und indem Geognosie laut § 48 des Organisationsentwurfes ohnehin nur für den Unterricht am Obergymnasium bestimmt ist.“

Das am Schlusse von Mendels Arbeit angeführte Verzeichnis der dabei benützten Literatur („Der Kosmos“ von HUMBOLDT, „Die Geschichte der Schöpfung“ von BURMEISTER, „Die populäre Geologie“ von LEONHARDT und „Das Mineralreich“ von BROMME) zeigt neben geeigneten auch einige schon für die damalige Zeit veraltete Werke, und so dürfte es gekommen sein, daß sich tatsächlich, namentlich in den paläontologischen Teil der Arbeit, Unrichtigkeiten und selbst damals schon veraltete Anschauungen einschleichen konnten. Im ganzen aber muß das Urteil Professor KNERS als hart, ja als ungerecht bezeichnet werden. Mendel schickt der Beantwortung der Frage eine kurze Darstellung der KANT-LAPLACESchen Theorie voraus, die „für fast alle in die geologische Sphäre gehörigen Erscheinungen eine leichte und genügende Erklärung biete“. Schon diese freimütige Darlegung, die beweist, daß der junge Geistliche als Forscher den Problemen gegenüberstand und nicht von religiösen Vorurteilen befangen war, bemängelt Professor KNER. Er tadelt aber auch, wie aus den Randbemerkungen der Arbeit ersichtlich ist, nicht nur alle seiner Meinung nach unrichtigen, sondern auch alle jene Stellen, die aus irgendeinem Grunde ihm nicht zu Gesichte standen oder mit seinen Anschauungen nicht übereinstimmten. So rügt er u. a. auch die Erklärung, die Mendel von der Entstehung der tertiären Braunkohle gibt: „Die Verkohlung ist aller Wahrscheinlichkeit nach die Folge eines mangelhaften Gährungsprozesses, den das vom Binnenwasser angeschwemmte Treibholz zwar beginnen und bis zu einem gewissen Grade fortsetzen, aber wegen Mangel des nötigen Luftzutritts nicht beenden konnte,“ eine Auffassung, die ja bekanntlich unseren modernen Anschauungen recht nahekommt.

Mendel schließt seine geologische Abhandlung, die nach seiner Art klar und übersichtlich aufgebaut ist, mit den Worten: „Die vulkanischen und neptunischen Bildungen haben ihr Ende noch nicht erreicht, die Schöpfungskraft der Erde ist noch immer tätig. So lange ihre Feuer brennen und ihre Atmosphäre wogt, so lange hat sie ihre Schöpfungsgeschichte nicht geschlossen.“ Wir sehen also, daß Mendel den großen Gedanken der natürlichen Entwicklung erfaßt hatte, den damals CHARLES LYELL in die Geologie einführte und der 10 Jahre später zum befruchtenden Prinzip der Biologie wurde.

Eine gewisse Voreingenommenheit Professor KNERS ist aus den Randbemerkungen zur Hausarbeit ebenso wie aus dem Gutachten ohne Zweifel ersichtlich. Worauf sie zurückzuführen war, ist nicht mit Sicherheit festzustellen. Vielleicht auf den geistlichen Stand Mendels — viele der Professoren waren achtundvierziger Revolutionäre und antiklerikal gesinnt, — vielleicht aber auch auf die anscheinend gegen den Willen der Kommission erfolgte Verschiebung der mündlichen Prüfung, von der im folgenden die Rede sein wird. Jedenfalls bewirkte diese

Voreingenommenheit zum Teil das ungünstige Urteil über die schriftliche Arbeit. Die Auspizien für die mündliche Prüfung waren also recht ungünstig.

Noch vor dem Einlangen der Hausarbeiten hatte die Prüfungskommission Mendel und noch zwei andere Supplenten des Znaimer Gymnasiums, die mit ihm zugleich Prüfung machen wollten, aufgefordert, vom 15. Juli an in der Art zur Prüfung zu erscheinen, daß jede Woche einer von ihnen sich dieser Prüfung zu unterziehen habe. Die Direktion des Znaimer Gymnasiums wandte sich daraufhin an das Unterrichtsministerium mit der Bitte, den Prüfungstermin zu verschieben und die Prüfung erst nach Schluß des Schuljahres abzuhalten. Die Professoren seien mit Lehrstunden so überhäuft, daß eine weitere Belastung durch die Stunden der Supplenten ganz ausgeschlossen erscheine. Ein regelmäßiger Unterricht wäre ohne die drei Supplenten nicht aufrechtzuhalten, „besonders da am Schlusse des Schuljahres die zeitraubendsten Amtsgeschäfte wie Versetzungs-Prüfungen, Ausstellung des Klassenhauptkatalogs und der Studienzeugnisse etc. sich unerlässlich vermehren“. Der Lehrkörper bittet also „ein hohes Ministerium“, es möge der Prüfungstermin nach Schluß des Schuljahres auf die ersten Tage des Monats August verlegt oder aber der Lehrkörper ermächtigt werden, das Schuljahr mit dem 20. Juli zu schließen. Vom Unterrichtsministerium wurde dieses Gesuch der Prüfungskommission mit dem Bemerkten übermittelt, daß „die gestellte Bitte billig und die spätere Durchführung der Kandidatenprüfungen um so leichter ausführbar erscheine, als die Professoren der Lycealklassen, deren mehrere als Mitglieder der Prüfungskommission fungieren, ohnedies bis zum 15. August d. J., mit welchem Tage erst die Schulen geschlossen werden, in Wien verbleiben, weshalb die Prüfung der Znaimer Lehramtskandidaten in der ersten Hälfte des Monats August abgehalten werden kann“.

Zu dieser Eingabe und zur ministeriellen Einbegleitung bemerkt in einer Randnote der Vorsitzende der Prüfungskommission, daß die genannten Kandidaten bisher überhaupt noch nicht eingeladen seien, an einem bestimmten Tag zur Prüfung zu erscheinen, da sie ja erst die schriftlichen Prüfungsfragen innerhalb von 8 Wochen beantworten müssen. Nach Einlangen ihrer Elaborate werde die Kommission in Beratung ziehen, ob sie zur Fortsetzung der Prüfungen zuzulassen und zu diesem Ende nach Wien zu entbieten seien. In letzterem Fall werde es sodann keinen Anstand haben, dem Gesuch zu willfahren und die Prüfungen in Wien im Monat August abzuhalten.

Aus dem Ton dieser Randnote ist es ersichtlich, daß die Prüfungskommissäre über diese Verschiebung der Prüfung in den Sommer hinein nicht sehr erfreut waren, so daß die Stimmung im vorhinein für die Kandidaten nicht günstig war.

Am 20. Juli waren die Elaborate der schriftlichen Arbeiten bereits in Wien. Am 1. August wurde Mendel eingeladen, nach Wien zu kommen und sich im Bureau Sr. Exzellenz des Direktors A. v. BAUMGARTNERS im Finanzministerium zu melden. Ein zweiter Brief des Direktors der Prüfungskommission, Exzellenz v. BAUMGARTNER, in welchem Mendel verständigt wurde, daß die Prüfungskommission am 12. August wegen Eintritts der Ferien ihre Wirksamkeit beschließe und daß er sich zur Fortsetzung des Lehramtsexamens am Anfang des nächsten Schuljahres in Wien einfinden solle, erreichte ihn nicht mehr. Er erschien in der Kanzlei des Professors v. BAUMGARTNER und veranlaßte diesen, die Prüfung schon im August vorzunehmen. Die Lehramtsprüfung bestand, wie heute noch so auch damals, aus einer schriftlichen Klausurprüfung, bei der die Kandidaten ohne alle Behelfe und allein ein gegebenes Thema auszuarbeiten hatten, und aus den strengen mündlichen Prüfungen.

Zur Klausurprüfung aus der Physik erhielt Mendel die Frage: „Durch welche Mittel kann dem Stahl dauernder Magnetismus erteilt werden und nach welchen Gesetzen ist dieser in einem Stahlstabe verteilt?“ Das Elaborat ist auf etwa fünf Bogenseiten enthalten, die Frage also ziemlich dürftig beantwortet. Aber selbst in dem absprechenden Urteil, das Exzellenz v. BAUMGARTNER über die physikalische Klausurarbeit fällen mußte, ist das Wohlwollen und die gute Meinung, die er für den Kandidaten hegt, nicht zu verkennen. „Die Aufgabe“, so heißt es im Gutachten, „wurde nur im ersten Teile zu einiger Zufriedenheit gelöst, in ihrem zweiten Teile aber so gut wie unbeantwortet gelassen . . . Ineß ist das Vorgetragene deutlich und bestimmt, sowie gut geordnet, die Sprache korrekt und einfach, wie sie für Anfänger in der Wissenschaft notwendig ist. Dieses Elaborat liefert den Beweis, daß Candidat wohl formell gebildet, jedoch in der physikalischen Wissenschaft noch nicht über die Elemente hinausgekommen ist.“ Unter diesem vom 15. August datierten Zeugnis findet sich eine Anmerkung des zweiten Prüfers, Professor DOPPLER, des berühmten Entdeckers des nach ihm benannten Prinzips, der schreibt: „Ich pflichte der vorstehenden Ansicht vollkommen bei.“

Die naturgeschichtliche Klausurarbeit aber führte zu einem vollständigen Mißerfolg. Bei dem Umstand, daß Mendel keine Hochschulstudien hatte, ist das ja nicht weiter verwunderlich. Wie auch heute der unbefangene Beurteiler zugeben muß, ist die Beantwortung der gestellten Frage in der Tat gänzlich verfehlt, ja stellenweise sonderbar und lächerlich. Die Säugetiere werden (nach GISTL?) in folgende 6 Ordnungen eingeteilt: I. Ordnung: Händetiere. II. Ordnung: Pfortentiere. Von den durch Benützbarkeit für den Menschen ausgezeichneten Tieren gehören hierher: a) Das Känguruh, das in Neuholland in wildem Zustande lebt und den Eingeborenen ein treffliches Fleisch liefert. b) Der Hase. c) Der Biber. III. Ordnung: Flatterfüßler. IV. Ordnung: Krallen-

füßler. a) Der Hund. b) Der Wolf. c) Die Katze ist durch Vertilgen der Mäuse ein nützliches Haustier. Ihre weichen, schönen Felle werden von den Kürschnern verarbeitet. d) Das Zibettier sondert in eigenen Afterdrüsen eine aromatische Substanz ab, die auch im Handel vorkommt. V. Ordnung: Huftiere. Von dieser Ordnung sind durch Benützbarkeit für den Menschen ausgezeichnet: a) Das Pferd. b) Der Esel. c) Der Ochs (sic!). d) Das Schaf. e) Die Ziege. f) Die Gemse, das Reh und der Hirsch. g) Das Lama wird in Mexiko häufig als Packtier für geringere Lasten (von 1—2 Zentnern) benützt. h) Das Bisamtier. i) Das Renntier. k) Was das Renntier für den Norden, das ist das Kamel für die heißen Steppen. l) Das Schwein. m) Der Elefant ist als Lasttier ausgezeichnet. VI. Ordnung: Ruderfüßler usf.

Es ist anzunehmen, daß selbst ein wohlwollender Prüfer der Arbeit, deren Aufbau und wesentliche Stellen hier angeführt wurden, die Approbation hätte verweigern müssen. Es macht ganz den Eindruck, als ob Mendel, von dem Thema überrascht, in der Verwirrung das, was ihm unmittelbar einfiel, niedergeschrieben habe. Nun scheint Professor KNER Mendel ursprünglich nicht ohne Wohlwollen gegenübergestanden zu sein. Das erhellt schon aus folgendem kleinen Umstand: Auf dem Bogen, der das Thema der häuslichen Arbeit aus der Naturgeschichte enthält und dessen Empfang Mendel auf demselben Bogen mit seiner Unterschrift bestätigte, steht über diesem Thema eine zweite Frage, die aber durchgestrichen erscheint. Diese zweite Frage, auf die Mendel so aufmerksam gemacht werden sollte, ist nun tatsächlich das Thema der Klausurarbeit. Es scheint aber, daß Mendel diesen Wink mit dem Zaunpfahl nicht verstanden und sich auf dieses Thema nicht besonders vorbereitet habe. Dazu kam nun noch die Verstimmung Professor KNERs über die Störung der Ferien durch die verschobene Prüfung, die sich ja schon bei der Beurteilung der Klausurarbeit geltend gemacht hatte. Ferner hätte Mendel selbstverständlich wissen müssen, daß sein Prüfer selbst eine Zoologie für Mittelschulen geschrieben habe und dieses Buch seiner Arbeit zugrunde legen müssen. Nichts ärgert bekanntlich die Gelehrten mehr, als wenn man ihre Bücher nicht zitiert. So kam es denn auch, daß Professor KNER über das Elaborat ein vernichtendes Urteil fällte: „Die Ordnungen wurden nach einem wenig gangbaren System aufgezählt, das zwar einfach aussieht, aber umso konfuser ist und mir überhaupt nicht empfehlenswert scheint. Die gegebenen Charakteristiken sind keineswegs gelungen, und weder das, was sie sein wollen, noch auch anschauliche Beschreibungen. Der Teil der Frage über die durch Benützbarkeit sich auszeichnenden und Handels- oder Arzneistoffe liefernden Tiere wurde geradezu schülerhaft beantwortet; über Fleisch und Haut erhebt sich der Kandidat fast nirgends, von einer Kunstsprache macht er keinen Gebrauch, indem er alle Tiere bloß mit

dem deutschen Familiennamen bezeichnet, ohne irgendeiner systematischen Nomenklatur sich zu bedienen. Die ganze magere Aufzählung geschieht überdies in einem Style, der für ein Gymnasium schlecht passen möchte. Das Urteil über diese Arbeit kann daher nicht befriedigend ausfallen, doch mag die mündliche Prüfung vorgenommen werden, die vielleicht ein günstigeres Resultat geben wird als diese Klausurarbeit, die für sich allein kaum zum Unterrichte fürs Untergymnasium befähigen würde.“

Die mündliche Prüfung fand am 16. August unter dem Vorsitze Sr. Exzellenz des Herrn Kommissionsdirektors A. R. v. BAUMGARTNER und in Gegenwart der Kommissäre Professor Dr. KNER, GRAUERT, BONITZ, LOTT und des Gymnasialprofessors ENK statt. Vor ihr hätte eigentlich eine Probelektion stattfinden sollen, von der jedoch Mendel als Gymnasialsupplent befreit war. „Bei der mündlichen Prüfung erhielt er“, wie es in dem ihm ausgestellten provisorischen Zeugnis heißt, „mehrere Fragen aus verschiedenen Teilen der Physik. Seine Antworten bestätigten das Urteil, zu welchem die schriftlichen Arbeiten, vorzüglich die Klausurprüfungen Veranlassung gegeben hatten, in vollstem Maße. Der Kandidat hat mancherlei studiert, es fehlt ihm aber an Anschauungen und darunter auch an der nötigen Klarheit des Wissens, so daß die Commission nicht umhin konnte, ihm aus dem Fache der Physik die Lehrbefähigung für das Untergymnasium für jetzt noch abzusprechen. Da jedoch bei dem unverkennbaren, guten Willen des Candidaten sich mit Grund vermuten läßt, daß es ihm bei zweckmäßiger Anleitung, durch fortgesetztes Studium gelingen werde, den zur Erlangung eines Gymnasiallehramtes vom Gesetze gestellten Anforderungen in nicht zu langer Zeit zu genügen, so wird ihm von der unterzeichneten Commission das vorliegende Zeugnis über seine Leistungen ausgestellt und bedeutet, daß er sich, frühestens nach Verlauf eines Jahres, zur Erneuerung der Prüfung bei einer Prüfungscommission melden könne.“ Das Zeugnis ist unterfertigt:

K. K. wissenschaftliche Gymnasialprüfungscommission,

Wien, 17. Oktober 1850.

A. v. Baumgartner.

H. Bonitz, W. Grauert, Th. G. v. Karajan,
R. Kner, F. Lott.

In Mendels Hände gelangte das Zeugnis auf dem Umweg über den mährischen Landesschulrat und das Brünner Gymnasialdirektorat erst ein Jahr nach der Prüfung, am 9. August 1851.

Das vom 11. November datierte (also gleichfalls erst nachträglich ausgestellte) Gutachten Professor KNERS über die Prüfung aus der Naturgeschichte — ein Zeugnis erhielt Mendel aus diesem Fache nicht — ging der früher zitierten Kritik BAUMGARTNERS parallel. „Das Resultat

der mündlichen Prüfung aus der Naturgeschichte fiel insoferne befriedigender aus, als sich mehr Wissen und fleißigeres Studium zeigte als die schriftlichen Arbeiten hätten vermuten lassen. Es ergab sich, daß es dem Candidaten weder an Fleiß noch an Talent fehle. Es scheint ihm aber bisher an Gelegenheit gemangelt zu haben, sich gründlichere Kenntnisse anzueignen und notwendige Hilfsmittel benützen zu können; so der Candidat zwar noch nicht befähigt zum Lehrfache erscheint, jedoch hoffen läßt, falls ihm Hilfsmittel und Gelegenheit geboten würden, gründlichere Studien zu machen, in Bälde sich befähigen dürfte, um mindestens dem Unterrichte am Untergymnasium zu genügen.“

Wie wir schon feststellten, darf der schlechte Erfolg der Prüfung unter den obwaltenden Umständen nicht wundernehmen. Heutzutage wäre ja eine Lehramtsprüfung ohne Hochschulstudien von vornherein ausgeschlossen. Der beste Wille und das größte Talent vermögen es nicht, bei völligem Mangel an Unterweisung und an Anschauungsmitteln den umfangreichen und schwierigen Stoff zu bewältigen. Den Prüfern kann man im großen und ganzen keinen Vorwurf machen, wenn auch eine gewisse Voreingenommenheit bei Professor KNERS Urteil über die schriftlichen Arbeiten nicht in Abrede zu stellen ist. Das Gesamtergebnis hätte auch ein noch so wohlwollender Prüfer nicht anders zu gestalten vermocht.

So kehrte denn der junge Priester im Sommer 1850 um eine harte Enttäuschung reicher nach Brünn zurück. Doch hatte ihm die verunglückte Prüfung auch eine Bekanntschaft verschafft, die für ihn in kurzer Zeit von großer Bedeutung werden sollte, die des damaligen Sektionschefs und späteren Ministers A. v. BAUMGARTNER. Die Lebensgeschichte dieses bedeutenden Mannes ist abwechslungsreich genug. ANDREAS FREIHERR v. BAUMGARTNER¹⁾ wurde im Jahre 1793 geboren, lehrte um 1817, also mehr als 20 Jahre vor Mendels Studienzeit, Physik an der Olmützer Philosophie, wurde dann Professor der Wiener Universität und gab damals mit ETTINGHAUSEN die „Zeitschrift für Physik“ heraus. Auch schrieb er mehrere Naturlehren.

Nachdem er sich in den dreißiger Jahren vom Lehramte zurückgezogen hatte, wurde er Direktor der k. k. Porzellan-, Gußspiegel- und Smaltefabriken, später Chef der Tabakfabriken. In den Jahren 1846 bis 1848 leitete er die Einrichtung der Telegraphen in Österreich. Im Jahre 1848 übernahm er im liberalen Ministerium DOBLHOFF den Posten eines Ministers für öffentliche Arbeiten. Nachdem dann DOBLHOFF ein neues Kabinett gebildet hatte, wurde BAUMGARTNER Sektionschef im Finanzministerium. Im Jahre 1851 wurde er Handelsminister. Seine wissenschaftliche Bedeutung und Hochschätzung ergibt sich daraus, daß er im Jahre 1854 zum Präsidenten der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften ernannt wurde. Er starb im Alter von 72 Jahren in Hietzing bei

¹⁾ WURZBACH, C.: Biographisches Lexikon des Kaiserthums Oesterreich 1857—91.

Wien. BAUMGARTNER, der trotz des Mißerfolges Mendels Talent erkannte, hat seiner nicht vergessen. Wir haben es diesem bedeutenden Manne zu verdanken, daß Mendel an die Universität geschickt wurde, wo er mannigfache Anregungen empfangt, die ihn bei den späteren Arbeiten förderten.

Von der Freude am Lehrberufe konnte die verunglückte Prüfung Mendel nichts rauben. Im April 1851 erkrankte Professor Med. Dr. JOHANN HELCELET, der seinerzeit an der Olmützer Philosophie Lehrer gewesen war, und es trat an die Leitung der damals noch im Range einer Mittelschule stehenden technischen Lehranstalt, an welcher er im zweiten Jahre des Vorbereitungskurses Vorlesungen über allgemeine Naturgeschichte gehalten hatte, die Notwendigkeit heran, für eine entsprechende Vertretung zu sorgen. Auf Antrag Professor KOLENATIS wurde Gregor Mendel zur Supplierung herangezogen. Es wurde hierbei konstatiert, „daß über Mendels Befähigung in wissenschaftlicher und didaktischer Beziehung der Lehrkörper sowohl als auch die Direktion beruhigt sein zu können glaubten, nachdem mehrere Professoren, besonders der Professor KOLENATI, die naturhistorischen Studien des genannten Kapitularen bezeugten.“ Gregor Mendel begann seine Supplierung am 7. April 1851 und setzte sie bis Pfingsten, das war bis zum 8. Juni, fort, um welche Zeit HELCELET, der sich inzwischen von seiner Krankheit erholt hatte, den Dienst wieder antrat. Für seine Supplierungstätigkeit wurde ihm eine Remuneration von 25 fl. Konventionsmünze, das ist, so berichtet das Dekret, für die Unterrichtsstunde nahezu ein Gulden Conventionsmünze zuerkannt¹⁾.

Der Direktor der Lehranstalt sprach in einem Verwendungszeugnis Mendel Dank und Anerkennung aus. „Die Direktion benützt mit Vergnügen die Gelegenheit, um Euer Hochwürden über den während der Zeit Ihrer hierortigen Verwendung an den Tag gelegten Eifer, die nutzbringende Art Ihres Unterrichts, die umsichtige Behandlung Ihrer Zuhörer und Ihr einnehmendes Verhalten gegen alle Institutsangehörige die belobende Anerkennung auszudrücken und Ihnen für Ihre aufopfernde Mühe und werktätige Förderung des Schulzweckes den verbindlichsten Dank zu sagen.“

DIE WIENER UNIVERSITÄTSZEIT.

Im Sommer des Jahres 1851 wandte sich Prälat NAPP, der einen besseren Ausgang der Prüfung erwartet haben mochte, an den Direktor der Prüfungskommission, den inzwischen zum Handelsminister und Geh. Rat ernannten ANDREAS V. BAUMGARTNER mit der Bitte um Auf-

¹⁾ Diese Tatsache wurde als Resultat seiner und Herrn Professor Dr. OSWALD RICHTERS Forschungen von Herrn Rektor Professor BAIER bei dem anlässlich der Mendelfeier im September 1922 abgehaltenen Festmahle den Gästen mitgeteilt.

klärung. Vielleicht hat ihn Pater Gregor selbst dazu veranlaßt. BAUMGARTNER hatte ja die Notwendigkeit der Universitätsstudien für ihn betont und Mendel wünschte nichts sehnlicher, als daß auch sein Prälat von dieser Notwendigkeit überzeugt werden möge. Der Minister schrieb auch in diesem Sinne an den Prälaten. Das ersehen wir aus einem vom 3. Oktober 1851 datierten Brief des Prälaten an den Minister, in welchem er seine Bereitwilligkeit ausspricht, Mendel auf die Hochschule zu senden. Der Brief lautet:

Eure Excellenz!

Die huldvollst gegen mich geäußerten Gesinnungen und Ansichten über den Stiftspriester Gregor Mendel haben mich bestimmt, denselben für seine höhere wissenschaftliche Ausbildung nach Wien zu geben. Ich werde zur Unterstützung und Förderung dieser seiner Ausbildung keine Auslage scheuen und wage nur die Bitte, daß Eure Excellenz geruhen mögen, denselben in Hochdero gnädigsten Wohlwollen zu erhalten, dessen er sich würdig zu machen, bestreben wird . . .“

Dieses Schreiben wurde, so heißt es auf der Rückseite der Adresse, dem Pater Gregor zur persönlichen Übergabe an den Minister übergeben.

Bevor Prälat NAPP Mendel nach Wien sandte, verständigte er den Bischof Grafen SCHAFFGOTSCH in einem Schreiben, in welchem er gleichzeitig seine Pläne in bezug auf die Unterbringung des jungen Ordenspriesters mitteilt. Das Schreiben hatte folgenden Wortlaut:

„Eure Excellenz! Hochgeborener Graf!
Hochwürdigst Bischöfliche Gnaden!

Nachdem der Stiftspriester Gregor Mendel für die Seelsorge nicht verwendbar ist, andrer Seits vorzügliche Geistesfähigkeiten und ausdauernden Fleiß für das Studium der Naturwissenschaften besitzt, auch dessen lobenswerthe Kenntnisse in diesem Fache von dem Herrn Minister selbst anerkannt wurden, nur daß zur vollkommenen praktischen Ausbildung die Absendung desselben auf die Universität in Wien, wo ihm alle Mittel zu Gebote stehen, notwendig und wünschenswerth erscheine: so will ich denselben zu diesem Endzwecke im Verlaufe dieses Monats auf die Universität nach Wien absenden und denselben für die Zeit seines Verweilens daselbst in dem Convente der Barmherzigen Brüder die Aufnahme samt Beköstigung bewirken, wo er sich auch der Hausordnung zu fügen und den religiösen Andachten mit zu unterziehen haben wird . . .“

Der Bischof gab kurze Zeit darauf seine Einwilligung zur Entsendung Mendels nach Wien: „. . . wenn nur gesorgt ist, daß der benannte Stiftspriester in Wien das Leben eines Ordensmannes führe und seinem Berufe nicht entfremdet werde . . .“

In einem weiteren Briefe wandte sich Prälat NAPP an den Prior der Barmherzigen Brüder in Wien, P. AUREMUNDUS JAHN, mit der Bitte, Mendel im Konvente Wohnung zu gewähren. Er schreibt:

„Eure Hochwürden! Verehrtester Herr Prior!

Ich erscheine vor Ihnen als ergebenster Supplikant und bitte inständigst mich nicht abzuweisen von Ihrer Klosterpforte. Über Aufforderung Sr. Excellenz des Herrn Ministers v. Baumgartner sende ich meinen Stiftpriester Gregor Mendel zum Behufe der praktischen Ausbildung in den Naturwissenschaften nach Wien auf die Universität. Damit derselbe als Ordenspriester seinem Berufe nicht entfremdet werde, wage ich an E. H. die Bitte, demselben in ihrem Convente eine kleine Wohnung und die Beköstigung und zwar Mittagmahl und Nachtmahl, ohne Trunk an Wein und Bier, zu gönnen. Der huldvollen Gewährung dieser meiner Bitte, wird mich eines großen Kammers entledigen und mich sehr dankbar verpflichten. Gerne werde ich, was dieselben für diese Wohnung mit Beheizung, dann die Beköstigung, mit Rücksicht auf die gegenwärtige Teuerung aller Lebensbedürfnisse, die ich sehr wohl anerkenne, verlangen werden, halbjährig anticipatim bezahlen . . .“

Der Prior mußte aber die Bitte abschlägig bescheiden, da im Wiener Konvent zu wenig Zimmer und so viele Konventsangehörige seien, daß ohnehin immer zwei und zwei beieinanderwohnen und die drei Gastzimmer beständig von durchreisenden fremden Herren besetzt seien.

„In Folge dieser Antwort“, schreibt der Prälat auf die Rückseite des Briefes, „blieb mir nichts übrig als den P. Gregor nach Wien mit dem Auftrage abzusenden, sich daselbst zu bemühen, um in einem andern Kloster oder geistlichen Hause eine Wohnung und die Beköstigung zu finden. Er reiste darnach am 27^{ten} Oktober mit dem Nachttrain nach Wien ab.“

Zur Illustration der Schwierigkeiten, die sich der Mendelbiographie wie im allgemeinen so im besonderen entgegenstellen, sei im folgenden der lange Weg geschildert, der den Autor zu zuverlässigen Nachrichten über Mendels Universitätsstudien führte. In der Gedenkrede, die Mendels Neffe Dr. A. SCHINDLER bei Gelegenheit der Enthüllung einer Mendelgedenktafel in Heinzendorf¹⁾ gehalten hat, heißt es, daß Mendel an der Wiener Universität studiert habe. Ich wandte mich daher an das Wiener Universitätsarchiv mit der Bitte um Auskunft, ob Mendel in den Jahren 1850—1851 an der Wiener Universität inskribiert gewesen sei und erhielt die dezidierte Antwort, daß der Name Mendel weder unter den ordentlichen noch unter den außerordentlichen Hörern

¹⁾ SCHINDLER, A., Dr. l. c.

der Philosophie aus diesem Jahre vorkomme. Ich fuhr nun selbst nach Wien und sah Blatt für Blatt der Matriken durch, ohne Mendels Namen zu finden. Ich wandte mich daraufhin an die Wiener Technik, die tierärztliche Hochschule und an die Prager und Grazer Universität, bekam aber natürlich überall negative Auskunft. Ich zweifelte schon daran, Sicheres über Mendels Hochschuljahre zu erfahren, als durch Zufall im Jahre 1910 im Altbrünner Stift die Meldungsbogen Mendels aufgefunden wurden. Aus diesen geht mit Sicherheit hervor, daß er in den Jahren 1851—1853 durch vier Semester als außerordentlicher Hörer an der philosophischen Fakultät in Wien inskribiert war. Durch Unachtsamkeit unterblieb seine Eintragung in das Verzeichnis der außerordentlichen Hörer. Im Verzeichnis der Quästur sind aber — wie ich später feststellte — seine Daten erhalten geblieben.

Nach längeren Bemühungen gelang es auch, aus der Universitätsquästur die Wiener Adresse Mendels und sodann einige Daten über das Haus, in dem Mendel während seiner Wiener Studienjahre wohnte, zu erfahren. Ich wurde dabei von Dr. HANS NEUMAYER unterstützt. Es war das Haus Landstraße 358, ein Eckhaus im dritten Bezirk, das unterste aller Häuser der Hauptstraße. Nach der neueren Bezeichnung wurde es als Landstraße, Hauptstraße 2 oder Invalidenstraße 3 und ungefähr seit 1910 als Invalidenstraße 13 geführt.

Zu Mendels Zeiten ebenso wie heute gehörte es dem Elisabethinerinnenkonvent. Es ist ein niederes Haus mit sehr viel Parteien und sehr großem Hof. Das Haus ist seit Mendels Zeit nicht umgebaut oder sonstwie verändert worden. Durch die Niveauänderung der Straße hat sich allerdings das Straßenbild seit einigen Jahren gewandelt. Die Fahrstraße liegt nämlich viel höher als der Gehsteig beim Haus und ist von diesem durch ein Geländer getrennt. Man muß von der Fahrstraße zum Trottoir über Stiegen hinuntersteigen. Neben dem Haus war früher das Elisabethinerinnenspital, das im Jahre 1913 abgerissen wurde. Genaueres über die Leute, bei denen Mendel wohnte, war weder im Konvent der Elisabethinerinnen noch durch die Wiener Polizei zu erfahren. Aus den Jahren 1852—1854 sind keine Wohnungsmeldungen der Parteien dieses Hauses vorhanden. Die älteste Partei des Hauses wohnt erst seit 1858 dort und hat nie etwas von einem Pater Mendel gehört, ebensowenig wie die alte JULIE PRINZ, die zu Anfang der fünfziger Jahre im Hause bedienstet war. Es ist also ebensogut möglich, daß Mendel von den Elisabethinerinnen ein Zimmer im Hause zugewiesen erhalten hat, als daß er bei einer der Parteien als Zimmerherr gewohnt habe.

Über die Hochschulstudien Mendels orientieren uns seine Meldungsbogen. Im ersten Semester (1851—1852) hörte er bloß die 10 Stunden Experimentalphysik bei DOPPLER und setzte im physikalischen Institut

auch in den nächsten zwei Semestern seine Studien fort. Nach der Angabe des Direktors AUSPITZ in dem Akt, in welchem er die Ernennung Mendels zum Supplenten an der Brünner Staatsrealschule beantragt, war Mendel auch durch einige Zeit Eleve, also Aushilfsassistent, im physikalischen Institut. Bei ETTINGHAUSEN hörte er im vierten Semester 3 Stunden über Einrichtung und Gebrauch der physikalischen Apparate sowie über höhere mathematische Physik. In den beiden letzten Semestern besuchte er auch zwei 5stündige Kollegien REDTENBACHERS über Chemie. Bei seinem ehemaligen strengen Prüfer, Professor KNER, studierte er Zoologie und besuchte auch dessen zoologische Übungen. Seine Botaniklehrer waren der Systematiker FENZL und der hervorragende Physiologe und Phytopaläontologe UNGER. Bei ersterem besuchte er Kollegien über Morphologie und Systematik der phanerogamen Pflanzen sowie Übungen im Gebrauche des Mikroskops. Er hörte dann noch ein mathematisches Kolleg und endlich allgemeine Paläontologie und Leitmuscheln bei Dr. ZECKELI. Neben der Frequentationsbestätigung über das letztgenannte Kolleg heißt es: „Unausgesetzt fleißig und sehr teilnehmender Besuch bis zum Schluß.“

Über Mendels sonstige Betätigung, seinen Verkehr, seine Interessen in dieser für seine Entwicklung so wichtigen Wiener Zeit war nur wenig mehr zu erfahren. Neben seinen Universitätskollegien hörte er auch Privatvorträge, die der damalige Direktor des Hofmuseums, V. KOLLAR, im k. k. zoologischen Kabinett hielt. KOLLAR¹⁾, ein gebürtiger Schlesier, war ein hervorragender Entomologe und übernahm schon im Alter von 20 Jahren die entomologische Abteilung des Hofmuseums. Im Jahre 1835 wurde er Kustos, 1851 Direktor der zoologischen Abteilung und Mitglied der Akademie der Wissenschaften. Er trieb namentlich Studien über die Lebensweise und Entwicklung der Insekten und schrieb über diese Themen sowie über schädliche und nützliche Insekten eine Unzahl von Abhandlungen. Er war ein ehrlicher, treuer und gemüthlicher Charakter. Mendel fand bei ihm herzliche Förderung, er nennt ihn auch „seinen hochverehrten Lehrer Kollar“.

Auch über die Studienfreunde und Fachkollegen Mendels ist einiges zu berichten. Mit CARL MÖSSLAUG, der damals mit Mendel die gleichen Vorlesungen besuchte, verband ihn herzliche Freundschaft. MÖSSLAUG war um 4 Jahre jünger als der 30jährige Mendel. Später schwenkte er von den Naturwissenschaften zum Jus ab. Er starb im Jahre 1888 als Notar in Wien. Auch mit dem gleichfalls bedeutend jüngeren JOHANN NAVE²⁾, der in den Jahren 1850—1854 in Wien Jus studierte,

¹⁾ WURZBACH, C.: Biographisches Lexikon des Kaiserthums Oesterreich 1857—91.

²⁾ ILTIS, H.: Die Geschichte des naturforschenden Vereins in Brünn. Brünn 1912.

dabei aber auch fleißig Naturwissenschaften trieb und mit Mendel bei FENZL und UNGER Botanik hörte, verbanden ihn freundschaftliche Beziehungen. NAVE war ein eifriger Demokrat. Er kam im Jahre 1854, also gleichzeitig mit Mendel, nach Brünn an die Finanzlandesdirektion. Er wurde einer der Mitbegründer des Naturforschenden Vereines und der beste mährische Algologe. Als er im Jahre 1864 als 33-jähriger Mann starb, erteilte ihm sein Freund Mendel die letzte Ölung. Noch zwei andere Studienkollegen Mendels wurden später eifrige Mitglieder und Mitarbeiter des Naturforschenden Vereines: KARL SCHWIPPEL, der Geologe, der als Lehrer und Direktor des deutschen Gymnasiums in Brünn wirkte, und der Mineraloge JOSEF SAPETZA. Von anderen Hochschulkollegen Mendels, mit denen er aber nur flüchtigen Umgang hatte, seien noch genannt der Piarist CARL FEYERFEIL, GOTTHARD HOFSTAEDTER, Stiftspriester aus Kremsmünster, der Brünner ROCKNER und der Olmützer KONRAD BEYER.

Der Polizeiwirtschaft der damaligen Zeit, die bei jeder Ankunft und Abreise Anmeldung beim Polizeikommissariat verlangte, verdanken wir genaue Kenntnis über alle Reisen von und nach Wien, die Mendel während seiner Studienzeit unternahm. Die Meldungen wurden nämlich auf der Rückseite eines eigens dazu ausgestellten Heimatscheines — unserem Paß entsprechend — bestätigt. Im Heimatschein findet sich folgende Personbeschreibung Mendels: Statur: mittlere, Haar: blond, Augen: grau. Besondere Kennzeichen: keine. Spricht: deutsch.

Die Weihnachten des ersten Semesters verbrachte Mendel in Brünn, doch scheint ihm das freie Leben in Wien besser behagt zu haben, da er seine Ferien sehr abkürzte. Am 2. Januar war er wieder in Wien. Ebenso hielt er nur 12 Tage Osterferien. Die Sommerferien vom 31. Juli bis 31. September 1852 verbrachte er in Brünn. Er fuhr dann nach Wien, blieb aber nur einige Tage und reiste schon am 9. Oktober nach Heinzendorf, wo er bis zum 20. Oktober blieb. Am 12. Oktober heiratete nämlich seine Lieblingsschwester Theresia. Ihr zuliebe unternahm er die Fahrt. Auch wollte er gleichzeitig seinen neuen Schwager kennenlernen. Dieser, Leopold Schindler, war um 5 Jahre jünger als Mendel und da dieser bald „in die Studien“ kam, dürfte er seinen Schwager vor der Hochzeit nur flüchtig gekannt haben. Die Trauung vollzog der Groß-Petersdorfer Pfarrer KAHLIG, mit dem Mendel sehr befreundet war.

Auch im zweiten Studienjahre fuhr er nur zu Weihnachten (2 Wochen) und zu Ostern (4 Wochen) nach Brünn. Von Brünn aus schrieb er an seine Eltern. Briefe mußten zu jener Zeit die Zeitungen ersetzen und Mendel berichtet in sein weltentlegenes Heimatdörfchen von den Ereignissen der Welt. Da uns nicht viele Mendelbriefe erhalten sind, sei

dieser Brief, obgleich er nichts Bedeutendes enthält, im Wortlaut veröffentlicht. Er lautet¹⁾:

„Geliebte Eltern!

Schon in der vergangenen Woche kam ich nach Brünn, um die Osterfeiertage im Stift zu verleben. Die Rückreise nach Wien ist auf den 10. April festgesetzt. Ihr erhaltet daher dieses Schreiben sowie jenes, das ich Euch zu Weihnachten schickte, von Brünn. In meinem Befinden hat sich nichts geändert. Ich bin ununterbrochen gesund und studiere fleißig. Das Weitere, so hoffe ich, wird sich finden.

Von dem Mordanfall auf den Kaiser und der glücklichen Abwendung der Gefahr werdet Ihr gehört haben. Vor meiner Abreise von Wien habe ich den Kaiser, schon wieder vollkommen hergestellt, gesehen. Der Mörder heißt Libesny und wurde schon am 26. des vorigen Monats mit dem Strange hingerichtet.

Den Glückwunsch zu meinem Namensfeste habe ich am 12. erhalten und sage dafür meinen innigsten Dank. Ich habe dabei zugleich erfahren, daß Ihr Euch recht wohl befindet und das junge Ehepaar²⁾ sich in dem neuen Stand gut zu finden weiß. Das freut mich recht herzlich und ich wünsche nur, daß es immer so bleibe. Wie geht es der Schwester Veronica? Ist sie gesund? Viele aufrichtige Grüße an Euch, liebe Eltern, die beiden Schwestern und Schwäger, den kleinen Alois, die Schwiegereltern der Schwester schicket und wünschet die besten Feiertage —

Euer dankbarer Sohn

Brünn, am Gründonnerstage 1853.

Gregor.

Wir haben seit einigen Tagen viel Schnee, seit gestern schneit es wieder ohne aufzuhören.“

Während der letzten Zeit seines Wiener Aufenthaltes trat Mendel auch in nähere Beziehungen zum Zoologisch-botanischen Verein in Wien. In der Sitzung vom 5. Januar 1853 wurde er von seinem Studienkollegen und Freunde Dr. CARL MÖSSLAUG und vom Kustosadjunkten am Hofmuseum G. FRAUENFELD, dem Schwiegersohn KOLLARS, den er bei seinem Lehrer KOLLAR kennengelernt hatte, zum Mitglied vorgeschlagen. Er blieb auch nach seiner Abreise von Wien Vereinsmitglied und erkaufte sich sogar nach seiner Wahl zum Prälaten die lebenslängliche Mitgliedschaft. Die wohlgeordneten Bände der Verhandlungen des Vereines stehen noch heute, allerdings sehr

¹⁾ Der Verfasser dankt diesen, wie die meisten anderen Mendelbriefe den Neffen Mendels, den Doktoren Alois und Ferdinand Schindler.

²⁾ Gemeint ist Mendels Schwester Theresia, verheiratete Schindler.

unberührt, in der Stiftsbibliothek. Noch im Jahre 1853 hielt Mendel in der Zoologisch-botanischen Gesellschaft einen Vortrag über die Verwüstung des Gartenrettichs durch *Botys margaritalis*, einen Kleinschmetterling aus der Familie der Pyraliden. Die Bestimmung erfolgte „durch meinen verehrten Lehrer Kollar“. Auch nach seiner Rückkehr nach Brünn blieb er in Verbindung mit der Gesellschaft. In der Sitzung vom 5. April 1854 liest Direktor KOLLAR einen Brief Mendels über *Bruchus pisi*, den Erbsenkäfer, vor, der damals großen Schaden in der Brünnener Umgebung verursachte. Mendel scheint sich also schon in diesem Jahre mit *Pisum* beschäftigt zu haben. Die systematischen Kreuzungsversuche aber begannen nach seiner eigenen Angabe erst 1856. — Auch Mitglieder warb Mendel für die Zoologisch-botanische Gesellschaft. In der Maisitzung des Jahres 1854 schlagen er und FRAUENFELD den ANTON BRUCKNER, Lehrer an der Brünnener Oberrealschule, zum Mitglied vor.

Aus der Wiener Studienzeit stammt noch ein zweiter Mendelbrief, in welchem es sich gleichfalls um sehr nebensächliche Dinge handelt, der aber zur Charakteristik der einfach-derben Schreibweise Mendels, die etwas vom urwüchsigen Wiener Humor angezogen zu haben scheint, sowie der darin zutage tretenden geringen Vorliebe für religiöse Exerzitionen wertvoll erscheint. Er ist an P. ANSELM RAMBOUSEK, den Nachfolger Mendels in der Prälatenwürde, gerichtet, vom 14. Juli wahrscheinlich 1852 datiert und lautet:

Lieber Anselm!

Es ist ärgerlich, daß ich wieder um die Wäsche gekommen bin. Niemand hat wohl neue Wäsche nötiger als ich, denn von dem Duzent Hemden, die ich nach Wien mitgenommen hatte, sind genau 12 verripen und durchlöchert. Ich lasse die Frau Smekal¹⁾ bitten, sie möge von den 6 fl. Reluition Leinwand für 5 Hemden kaufen und so bald als möglich in die Arbeit geben, damit ich wenigstens in den Exercitien ein neues bekomme. Wäre es nicht eine Schmach, wenn der neue Mensch, den ich in Folge der frommen Übungen anziehen werde, in ein durchlöcheres Hemd fahren müßte? Wie müßte ich mich schämen, wenn ich (Apokalypsis: *Stantes amicti stolis albis*²⁾) in einem durchgebürsteten Gwandl paradieren sollte! Der Herr Prälat hat mich bereits avisiert, daß ich zu den Exercitien, die in der letzten Woche hujus stattfinden sollen, gerufen werde. Da es bekannt ist, daß die Collegien der Universität mit dem 20. ihr Ende erreichen und es daher ein Unsinn wäre, in dem vorliegenden Falle gegen den Wind br—zen zu wollen,

¹⁾ JOSEFA SMEKAL, Meßnersgattin, † 1873, 69 Jahre alt.

²⁾ „Sie standen bekleidet mit weißen Obergewändern.“

so habe ich Sonntag den 24. als den Tag meiner Abreise festgesetzt; an welchem Tage Mittags ich dann in Brünn eintreffe.

P. Matthaeus¹⁾ haust vermutlich noch in den Urwäldern von Trübau. Der Glückliche! Leopoldstadt — die nächste Woche. Wenn morgen der erste Treffer per 25.000 fl. gewonnen wird, kommt eine nichts veratende Depesche an Frau Smekal. Dort ist Abends anzufragen! Auf ein baldiges, frohes (?) Wiedersehen! Gregor.“

Ein Zelot und Reaktionär ist Mendel, das ersieht man schon aus diesem Brief, nicht gewesen. Die Exerzitien, zu denen er gerufen wird, erfüllen ihn mit einem gelinden Grauen. Dagegen scheint er im geheimen sein Glück im Spiel versucht und sich an einer Lotterie beteiligt zu haben. Das erwartete große Los dürfte er freilich nicht gezogen haben und Frau SMEKAL, die Meßnersgattin, dürfte umsonst auf die Glücksdupesche gewartet haben. Die praktischen Vorstudien über Wahrscheinlichkeitsrechnung, die beim Lotteriespiel ja eine ebenso gute Rolle spielt wie bei der Bastardforschung, sind Mendel aber vielleicht bei seiner wissenschaftlichen Betätigung zugute gekommen.

MENDEL ALS LEHRER AN DER BRÜNNER REALSCHULE.

Am Schlusse des Sommersemesters 1853 kehrte Mendel nach Brünn zurück. Was er im folgenden Jahre bis zum Mai 1854 trieb, ist vorläufig mit Sicherheit nicht zu konstatieren. Wahrscheinlich war er aushilfsweise als Katechet an Brünnner Volksschulen (Minoritenschule?) in Verwendung. Am 26. Mai 1854 trat er als Supplent in den Lehrkörper der ein Jahr vorher gegründeten Brünnner Staatsrealschule. Der provisorische Lehrer der Physik und Naturgeschichte JOHANN PATEK war zum Direktor der Znaimer Normalhauptschule ernannt worden. Der Direktor der Brünnner Realschule, JOSEPH AUSPITZ, nahm Mendel als Supplenten auf und übertrug ihm den Unterricht in der Physik und Naturgeschichte an der Unterrealschule sowie die Verwaltung der naturhistorischen Sammlungen. In einem Bericht an den Landes Schulrat betont AUSPITZ die Notwendigkeit, für diese Stelle eine geeignete Persönlichkeit aufzusuchen und zeigt an, daß er eine solche in der Person des Herrn Gregor Mendel gefunden zu haben glaube. In dem Bericht heißt es, daß Mendel in den Studienjahren 1852 und 1853 als Eleve des physikalischen Instituts in Wien an den praktisch-physikalischen Übungen teilnahm und während dieser Zeit die Privatvorträge im k. k. zoologischen Kabinette besuchte. Der Direktor erwähnt, daß er Gelegenheit gehabt habe, Mendels Vortragsmethode während der Supplierung an der Brünnner Technischen Lehranstalt kennenzu-

¹⁾ P. MATTHAEUS FRANZ KLACEL.

lernen und sie als eine sehr einsichtsvolle, logische und verständige anrühmen müsse.

Die Anstalt, an der Mendel nun durch 14 Jahre wirkte, war 2 Jahre vorher als sechsklassige Oberrealschule ins Leben gerufen worden¹⁾. Daß ihre Errichtung einem wirklichen Bedürfnis der Bevölkerung entsprang, die damals von dem feudalhumanistischen Gymnasium zu der modernrealistischen Realschule abzuschwenken begann, zeigt der gewaltige Andrang von Schülern. In dem Schuljahr, da Mendel den Dienst antrat, hatte die 1. Klasse allein in 3 Abteilungen weit über 300 Schüler. Auch in jeder der oberen Klassen betrug die Schülerzahl mehr als 100. Während Mendels Dienstzeit schwankte die Schülerzahl der Anstalt zwischen 745—986. Im Jahre 1870, 2 Jahre nach seinem Abgang, erreichte sie mit über 1000 Schülern ihr Maximum. Erst das Realschulgesetz vom Jahre 1870 setzte 60 Schüler als Höchstzahl für eine Abteilung fest.

In den ersten Jahren war die Schule provisorisch im SCHÜTZschen Hause auf dem Dornrössel untergebracht. Die Lokalitäten waren keineswegs entsprechend und der Unterricht bei der großen Schülerzahl schwierig genug. Dementsprechend war auch der durchschnittliche Unterrichtserfolg kein hervorragender. Im Jahre 1859 war der mächtige Neubau in der Johannesgasse fertig, den auch heute noch die Staatsrealschule inne hat. Das von Professor FÖRSTER (Wien) im florentinischen Palaststil erbaute, heute infolge der Einengung durch andere hohe Häuser etwas düstere Gebäude hat Rundbogenfenster und an der Nordostecke ein hochragendes Uhrtürmchen.

Direktor der Realschule war, wie schon erwähnt, JOSEF AUSPITZ, vorher Lehrer an der Technischen Lehranstalt, später bis zu seinem Tode Landesschulinspektor in Mähren. Auf dem Gruppenbild des Lehrkörpers, das aus dem Schuljahr 1864/65 stammt, sitzt der behäbige AUSPITZ in der Mitte, Mendel vom Beschauer aus an der rechten Ecke des Tisches. Der kleine weißhaarige Mann mit dem Humboldtkopf, der rechts neben AUSPITZ sitzt, ist die markanteste Gestalt unter Mendels Kollegen, der Botaniker und Polyhistor Professor Dr. ALEXANDER ZAWADSKY. Im Jahre 1840 war der damals Zweiundvierzigjährige Professor der Physik an der Lemberger Universität geworden. In der Reaktionszeit wurde er aber wegen seiner freiheitlichen Gesinnung zum Mittelschullehrer degradiert und kam im Jahre 1854, gleichzeitig mit Mendel, an die Brüner Oberrealschule.

Seine wissenschaftliche Tätigkeit umfaßte vorzüglich die Fauna und Flora Ostgaliziens und der Bukowina. Die bis zu dieser Zeit erschienenen Arbeiten über dieses Gebiet waren dürftig und mangelhaft

¹⁾ Festschrift zur Erinnerung an die Feier des 50jährigen Bestandes der deutschen Staatsrealschule in Brünn. Brünn 1902.



Fiala Haslinger Vogel Budař Makowsky Bratkovič Hoffmann Pfeifer Pytlík Ruprich Roller
 Matzek Rotter Dr. Rotter Kratky Dir. Auspitz Zawadzki Matzenauer Berr Mendel Mayßl
 Fogler

Der Lehrkörper der Brünnen Staatsrealschule.

1864 - 1865.

und seine Hilfsmittel gering. Von diesem Gesichtspunkte aus erscheinen seine Forschungen als verdienstvolle Leistungen. In Brünn verstand es ZAWADSKY, der hier als allgemein beliebter Lehrer wirkte, Interesse für die Naturwissenschaften zu erwecken. — Ein zweiter tüchtiger Naturforscher, der vom Jahre 1860 mit Mendel zusammenwirkte, war der Botaniker und Geologe ALEXANDER MAKOWSKY (stehend, links hinter AUSPITZ), der dann 4 Jahre später Professor der Naturwissenschaften an der Brünnener Technik wurde. Seine Vielseitigkeit war erstaunlich. In weit über 100 Vollversammlungen des Naturforschenden Vereines hat er Vorträge aus allen Gebieten der Naturwissenschaften gehalten. Mit besonderer Vorliebe sprach er über botanische Themen und bezeichnete oft die Floristik als seine erste Liebe, zu der er immer wieder zurückkehrte. Seine Reisen führten ihn in alle Teile Europas und auch nach Asien. Er wußte davon in fesselnder Weise zu erzählen. Mendel verkehrte mit MAKOWSKY, namentlich nach der Gründung des Naturforschenden Vereines,

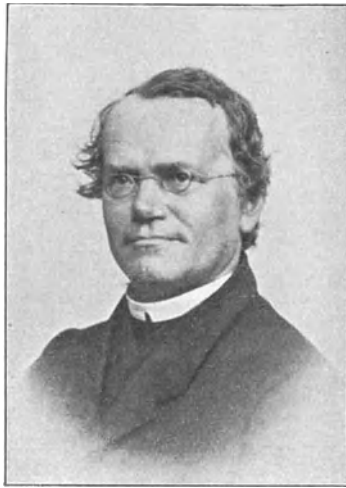


Abb. 3. Das „Professorenbild“.
(Aus „Das Kuhländchen“.)

sehr viel. Auch ADOLF OBORNY, ein ausgezeichnete Systematiker und Verfasser der „Flora von Mähren und Österreichisch-Schlesien“, der noch heute in Znaim als hoher Achtziger lebt, war kurze Zeit mit Mendel als Supplent an der Staatsrealschule tätig, ebenso wie der vor wenigen Jahren verstorbene Bezirksschulinspektor NOWORNY, dem der Verfasser einige interessante Angaben über Mendels Leben verdankt. Auch zwei Ordensbrüder Mendels, der Physiker P. BENEDIKT FOGLEK, ein tüchtiger Lehrer, dessen Strenge jedoch zu Mendels Milde in scharfem Gegensatz stand, und der Religionslehrer P. AUGUSTIN KRATKY waren seine Kollegen an der Anstalt.

Aus der Zeit der Lehrertätigkeit stammt auch das sogenannte „Professorenbild“. In den kräftigen Formen des klugen Kopfes mit der mächtigen Stirn und den durchdringenden Augen ist der Bauernsohn nicht zu verkennen. Bekanntes als dieses beste Bild unseres Forschers ist in der weiten Welt jenes andere, das wir auf Tafel 7 darstellen und das durch BATESONS klassisches Werk allgemein verbreitet wurde. Dieses andere Porträt zeigt den prachtvollen Kopf eines jungen, schönen Mannes — leider ist es kein Werk der Natur,

sondern ein Werk der Retusche des Photographen, der anscheinend das Ideal eines Naturforschers auch zum Ideal der Damen machen wollte.

Viele Schüler Mendels leben noch heute in Brünn und an anderen Orten. Der Verfasser hat mit einigen von ihnen über ihren ehemaligen lieben Lehrer gesprochen und will versuchen, auf Grund der vielen, in bezug auf Genauigkeit nicht gleichwertigen, oft anekdotenhaften Berichte ein Bild des Mannes und Lehrers zu entwerfen. Ihnen allen, die von dem Lehrer Mendel erzählen, glänzt der Widerschein glücklicher Erinnerung aus den Augen. Es waren gute Jahre für Mendel, seine Lehrerjahre, die auch seine Forscherjahre waren. Bei seinen Bienen und Blumen hatte er ein stilles Glück gefunden, aber auch das stolze Bewußtsein, in ein neues Land geblickt zu haben, das allen andern unbekannt war. Und doch blieb er einfach und bescheiden und schritt in diesen Tagen in heiterer und stiller Sicherheit, ein heimlicher Kaiser, durch ein glückliches Leben. Und diese frohe Ruhe und Sicherheit übertrug sich auch auf seine Schulstunden. Die Gabe, die ihn als Forscher in hohem Grade auszeichnet, das Schwierigste klar und faßlich sagen zu können, machte ihn zu einem ausgezeichneten Lehrer. Und da er seinen Schülern auch ein milder und gerechter Freund war, so erscheint es begreiflich, daß fast alle die Erinnerung an Professor Mendel als frohen Schatz aus jungen Jahren in sich bewahren.

„Ich sehe ihn noch heute vor mir, wie er die Bäckergasse hinunter zum Kloster schreitet, den mittelgroßen, breitschulterigen und ziemlich behäbigen Mann, mit großem Kopf und hoher Stirn und einer goldenen Brille vor den freundlichen und doch durchdringenden, blauen Augen. Er trug fast stets die gleiche Tracht, die Zivilkleidung des Ordenspriesters: Einen Zylinder auf dem Kopf, den langen, schwarzen, meist zu weiten Gehrock, und kurze Hosen, die in hohen, festen Röhrentiefeln steckten.“ So beschrieb ihn ein alter Bekannter, Herr BREIT, den heute auch schon die Erde deckt. Und ein „dankbarer Altschüler“, Inspektor LANGER aus Wien, schreibt anlässlich der Mendel-Jahrhundertfeier in einem kleinen Aufsatz im Brünnener Tagesboten: „Aus jener Zeit (dem Jahre 1860) mögen sich noch manche an Professor Mendel erinnern, den etwas behäbigen, gesund, stramm, aufgeräumt einherschreitenden geistlichen Herrn, der Welt und Leben durch die goldene Brille be sehend, die Geste kühler Abweisung nicht kannte . . . Sein Angesicht, dessen Architektur von der Natur etwas derb stilisiert war, verschönte und besonnte ein edler, vornehmer Geist, ein ihm die Herzen gewinnender Zug von Güte. So glaube ich ihn noch in diesem Augenblicke vor seinen Schülern stehen und auf sie unter dunkelblonden Haarringeln freundlich niederblicken zu sehen und den warmen Klang seiner Stimme

zu hören, in welcher leise Reflexe der engeren Heimat sich spiegelten . . .“ Ganz ähnlich schilderte ihn ein anderer Schüler, Schulrat BUDAŘ, in einem kleinen Aufsatz im „Mährischen Korrespondenten“: „. . . so sehe ich ihn noch mit seinem lieben, treuherzigen Gesichte, mit den guten, oft schelmisch blickenden Augen, dem blonden Krauskopf, die Gestalt etwas gedrunken von Mittelmaß, aufrecht im Gang, gerade vor sich hinblickend und höre den Klang seiner hellen Stimme, seine echt schlesische Aussprache des t und p mit starkem Bruchlaute.“ Mendel war ein beliebter, ja geliebter Lehrer. Alle Schüler ohne Ausnahme rühmten seine ausgezeichnete Lehrmethode, seine Gerechtigkeit und Gewissenhaftigkeit, die mit Güte und Milde gepaart waren. Er hatte es nicht nötig, den Schrecken als pädagogisches Hilfsmittel zu gebrauchen. Sein klarer und lichtvoller Vortrag und, wo es Not tat, freundliche Nachhilfe brachten es mit sich, daß alle seine Schüler das angestrebte Lehrziel erreichten. „Seinem Lehrberuf oblag er“, so schreibt der erwähnte Altschüler, „so frohgemut und mit so liebevollem Eifer, wußte den jeweiligen Lehrgegenstand stets so angenehm und fesselnd zu behandeln, daß man sich von einer Lehrstunde auf die andere freute . . . Nicht bloß im Klosterstifte, sondern auch in der Schule war er Pater Küchenmeister, da er es so trefflich verstand, die uns zu verabreichende geistige Kost ebenso nahrhaft als schmackhaft zu machen, gleichviel, ob es die Zoologie oder Botanik oder die Physik betraf. Manchmal kam es vor, daß Professor Mendel irgendeine Gelegenheit zu einer scherzhaften Äußerung benützte; wenn dann die Zuhörer in Heiterkeit ausbrachen, pflegte er unter lebhaftem Erröten einen Augenblick in sich hineinzulachen, und dann mit einer gelassenen Handbewegung die Geister, die er rief, zu bannen. Übrigens hatte er die Jungen sehr wohl in der Hand und erfreute sich neben größtem Ansehen auch einer ganz besonderen Popularität.“ „Ich habe das Glück gehabt“ — so schreibt der Meteorologe Hochschulprofessor JOSEF LIZNAR¹⁾ — „zu meinen . . . Lehrern auch Gregor Mendel . . . zählen zu dürfen. Er war es, der in mir Lust und Liebe zur Naturwissenschaft geweckt hat.“ Wie Professor LIZNAR erzählt, hatte Mendel die Gewohnheit, einen Schüler zum Aufseher in den Zwischenpausen zu bestimmen. Gab es Unordnung, so mußte dieser Klage führen. Die Strafe bestand dann bloß darin, daß Mendel den Übeltäter über seine goldene Brille hinweg scharf ansah und einige rügende Worte sprach. Wie er den Unterricht oft durch Humor würzte, erzählt ein anderer Schüler, Herr Ingenieur STERNISCHTIE. Mendel hatte — so gibt dieser an — manchmal eine merkwürdige Art, den Schüler, den er prüfen wollte, herauszufinden. Die

¹⁾ LIZNAR, J.: Über die Änderungen des Grundwasserstandes nach den vom Prälaten Gregor Mendel in den Jahren 1865—1880 in Brünn ausgeführten Messungen. Festschrift der deutschen Staatsrealschule in Brünn 1902.

Schüler wurden damals ihrem Fortgange nach mit Nummern bezeichnet. Mendel schlug nun in einem Buch eine beliebige Seitenzahl auf, vielleicht 12. Dann sagte er z. B.: „ 2×12 ist 24 und 12 ist 36. Der 36. Schüler wird geprüft.“ Also eine sonderbare Zahlenspielerlei, die vielleicht zur Beschäftigung mit den Zahlenverhältnissen bei der Vererbung in Beziehung stand. Im Physikunterrichte, den er durch viele Experimente belebte, machte er sich den Spaß, ein paar recht kräftige, robuste Landbengel beim Experiment mit dem NEEFSchen Hammer erst ein wenig zu kitzeln, um sie aber dann später durch Herausziehen der Spule zu kleinen Indianertänzen zu veranlassen.

Er war äußerst milde und nachsichtig. Das rege Interesse war ihm wichtiger als viel Wissen. Durchfallen ließ er fast niemanden. Gegen das Ende des Semesters fragte er, ob sich jemand die Note verbessern wolle. Dann forderte er die Schüler auf, dem Mitschüler selbst eine angemessene Frage zu stellen. Wie es damals Sitte war, gab Mendel seinen Schülern auch Privatstunden. Rentmeister ZADINEK erzählt, daß Professor Mendel im Jahre 1854 ihn mit den anderen Vorzugsschülern, die am Schlusse des Sommersemesters zu den sogenannten Ehrenprüfungen herangezogen werden sollten, zu sich in den Klostergarten beschieden habe, wo er sie in liebenswürdigster Weise und ohne jedes Entgelt auf die Prüfung vorbereitete.

Er war ein großer Tierfreund und Geschichten über heimische Tiere wußte er immer wieder zu erzählen. Er hielt sich auch öfter im Kloster verschiedene Tiere und es war eine große Belohnung, wenn er den Schülern erlaubte, ihn im Kloster zu besuchen. Im Klosterhof war dann Zusammenkunft. Ingenieur STERNISCHTIE erzählt von einem zahmen Fuchs, der am Abend frei lief und jeden Morgen angebunden wurde. Auch einen Igel hielt er sich, der ihm, wie er den Schülern erzählte, einmal über Nacht in die Röhrenstiefel gekrochen war, was dann beim Stiefelanziehen ein unliebsames Zusammentreffen gab. Die hohen Röhrenstiefel leisteten ihm übrigens, wie Professor BUDAŘ in seinen Mendelerinnerungen erzählt, öfter gute Dienste. Bei einem Spaziergang über Feld begegnete er einem Hamster, welcher mit vollen Backentaschen von einem Beutezuge heimkehrte. In diesem Zustande ist Meister Hamster besonders reizbar, ja tollkühn. Er sprang an Mendel empor und nur die hohen, harten Röhrenstiefel bewahrten ihn vor argen Bißwunden.

Eine andere unschuldige Anekdote, die zeigt, wie Mendels Tierfreundlichkeit einmal schlecht belohnt wurde, erzählt der Altschüler Inspektor LANGER: „Niemals sah ich Mendel aufgeregt, ungeduldig oder mürrisch, stets gleichmäßig in Stimmung und Gehaben schlichtete er etwaige Zwischenfälle rasch, ohne Emotion, mit promptem Erfolg. Ein einziges Mal sah ich ihn einigermaßen außer Fassung, verblüfft

und erschrocken. Ein gewisser PLATOW hatte eine Schaustellung von Naturalien im Saale ‚Zum weißen Kreuz‘ veranstaltet, zu deren Besuch uns Professor Mendel veranlaßte. Man fand sich zur bestimmten Zeit daselbst zahlreich und voll von größten Erwartungen ein. Die breite Treppe war im Sturm, je 2—3 Stufen auf einmal, genommen worden. Mendel war schon im Saale und glättete die Wogen wie Poseidon. Da gab's zu gaffen genug! Gegenüber dem Eingang einige Käfige mit lebendem Getier, darunter eine ganze Anzahl Affen. Die ganze Sammlung war ein großer Magnet, dessen Pole die Affen bildeten. Dort liefen alle Kraftlinien zusammen und dort mußte sich Mendel, um keine Unordnung aufkommen zu lassen, vorwiegend aufhalten. Plötzlich . . . fuhr ein großer Vierhänder aus der entferntesten Ecke des großen Käfigs mit weit vorgestrecktem Arm durch die Gitterstäbe und riß dem Professor in brüskem Attentate die Brille vom Gesicht, um sich ebenso rasch mit seinem Raube zurückzuziehen, dorthin, wo er die ganze Zeit scheinbar vollständig teilnahmslos gekauert hatte. Es kostete einige Mühe, bis es dem Wärter gelang, dem Räuber die Brille, welche dieser hurtig mit den Händen bearbeitete und grimassierend beguckte, unter lärmendem Protest abzujagen und sie unverletzt dem wenig erbauten Eigentümer zurückzustellen. Einige blutende Kratzwunden an der Nasenwurzel hatte Mendel als Draufgabe zu dem Schrecken davongetragen.“

Mendel war auch ein großer Vogelfreund und wetterte gegen Schlag-eisen und Gummischleuder. Einmal kam er in die Klasse, so erzählt Schulrat BUDAŘ, und fragte, ob wohl keiner von den Buben eine von den neumodischen Vorrichtungen, mit denen man so gut schießen könne, bei sich habe. Eifrig stürmten einige Jünglinge vor, um ihm die neue Erfindung, ihr Schießgummi, vorzuweisen. „Ich werde euch lehren, auf die armen Vögel zu schießen!“ rief Mendel und nahm den erschrockenen Buben ihre Mordwerkzeuge weg. — An die verschiedenen Tiere, die Mendel sich hielt, erinnern sich fast alle Schüler. Buchhalter FRANZ HORNISCH, der nicht nur in der Realschule sein Schüler war, sondern auch öfters von ihm zum Ministrieren gerufen wurde — er war bei den sogenannten Fundatisten, die für den Kirchenchor herangebildet wurden — kam auch einige Male in seine Wohnung im Kloster, die aus zwei Zimmern bestand. In einem der Zimmer waren verschiedene Vögel, dann aber eine regelrechte Mäusezucht, und zwar, was den kleinen HORNISCH damals mit Verwunderung erfüllte, nicht nur von niedlichen weißen, sondern auch von gewöhnlichen grauen Mäusen. Diese Tatsache, die übrigens auch Mendels Kollege, Inspektor NOWOTNY, bestätigte, ist vielleicht in bezug auf die Genese der Mendelversuche von Bedeutung. — Alle Tiere interessierten ihn und er beschäftigte sich gern mit ihrer Pflege. Nur mit Schlangen mochte er nichts zu tun haben

und wies die Exemplare, die ihm Schüler brachten, energisch zurück. Von einem Besuch im Kloster erzählt der früher genannte „dankbare Altschüler“: „Alle hatten wir Mendel gern. Darum darf man sich nicht wundern, daß wir, uns zu ihm hingezogen fühlend, ab und zu einen Besuch im Kloster machten. Man kam, zwar uneingeladen, so von ungefähr wie ein zum offenen Fenster hereinsummender Käfer, wurde aber immer mit freundlich lächelndem Gesicht empfangen und im Klostergarten herumgeführt. Der erste derartige Besuch verursachte mir, während ich behutsam, etwa im Tempo meines gegenwärtigen, schon etwas reiferen Alters die Treppe emporstieg und mich in dem ziegelgepflasterten Korridor nach seiner Wohnungstür umsah, einiges Herzklopfen. Eine Tür stand indessen offen und er befand sich, angetan mit langer Soutane, gerade an der Schwelle. Alle Befangenheit war unter dem mir zuteil gewordenen Empfang wie jäh hinweggeblasen, so daß ich mir — damals — einbilden konnte, ihm recht gelegen gekommen zu sein.

Im Garten pflückte er im Vorübergehen hier und da eine reife Frucht, um sie mir zum Verkosten zu reichen; strotzende, goldene Ananasfrüchte zeigte er mir im Halbdunkel eines kleinen Glashauses. Wir waren zwischen üppigen Gemüsebeeten in einen etwas höher gelegenen Teil des Gartens gelangt, wo man von der Umfassungsmauer einen Ausblick in die freie Umgebung hatte. „Prachtexemplare von *Carduus Onopordon*“, sagte er und lachte, den Speziesnamen *Onopordon* langsam wiederholend. — Sehr poetisch, auf deutsch *Eselsfutter!*“ Im Garten hatte Mendel eine Äolsharfe aufgehängt. Er war gegen Zug sehr empfindlich, beim leisesten Klingen setzte er den Zylinder auf.

Bei den Besuchen im Kloster zeigte er den Schülern bisweilen auch seine Bienenstöcke und seine Kreuzungsversuche. Von Kreuzungen der Blumen sprach er auch oft im Unterricht und gab förmliche Anleitungen, wie man derlei Kreuzungen an den Blüten bewerkstelligt, wie man sie vor störenden Einwirkungen durch Papierhüllen schützt usw. (LANGER). Er erwähnte aber meist nicht, daß er an solchen Versuchen selbst beteiligt war, so daß die meisten seiner Schüler von seinen eigenen Experimenten nichts wußten. Bei solchen Gelegenheiten sprach er freimütig über Geschlechtsverhältnisse und Begattungsapparate und wies ein dummes Lachen der Jungen mit den Worten zurück: „Machens keine Geschichten! Das sind natürliche Dinge.“ (STERNISCHTIE.) Für einen Geistlichen der damaligen Zeit wahrlich freimütig genug!

Auch andere botanische Beobachtungen teilte er den Schülern im Unterrichte mit. So erzählte er den Schülern der 2. Klasse im Jahre 1862 (BUDAŘ), daß nach seinen Beobachtungen die schädliche Wirkung

einer Giftpflanze durch öfteres Umsetzen gemildert werden könne. Als Beispiel führte er eine Tollkirschenpflanze an, welche von auswärts in den Klostergarten versetzt worden war. Ein Ministrant, der, verlockt durch die glänzenden Früchte, von diesen aß, soll ohne merklichen Schaden davongekommen sein.

Öfter machte er mit seinen Schülern kleine botanische Ausflüge, so in die Weingärten und namentlich gern aufs Jägerhaus. Zu weiteren Ausflügen entschloß er sich seltener, weil er damals schon recht wohl beleibt war. Von einer solchen großen Exkursion erzählt einer seiner Lieblingsschüler, der spätere Professor der Meteorologie an der Wiener Hochschule für Bodenkultur, LIZNAR. Mit ihm und dem Botaniker Professor HASLINGER machte Mendel kurz vor seiner Wahl zum Prälaten einen Ausflug zum botanischen Schatzkästlein Mährens, zu dem wegen seiner Steppen- und Salzflora bekannten Tscheitscher See. Zuerst ging es zum Gute Scharditz, das zum Besitz des Stiftes gehörte und wo die kleine Gesellschaft gut bewirtet wurde. Dann wanderten sie zum Tscheitscher See und botanisierten hier sehr eifrig. Mendel war ein guter Florist und sammelte auch lebende Pflanzen für den Garten, vor allem Habichtskräuter. LIZNAR, der in der Nähe von Tscheitsch zu Hause war, bekam von Mendel einen Tag Ferien und ein ansehnliches Zehrgeld mit auf den Weg. Es ist begreiflich, daß die Schüler einen solchen Lehrer, der jedem Freund und Helfer war, nur sehr ungern verloren. Das Andenken an den gütigen Lehrer Mendel lebt in Brünn wie überall, wo seine Schüler wohnen, noch heute fort.

Seine ausgezeichnete Lehrmethode wurde auch von den Schulbehörden anerkannt. Im Jahre 1857 erhielt er ein Belobungsdekret, in dem es heißt: „Mit Erlaß . . . hat das hohe Ministerium für Kultus und Unterricht Ihre redlichen und angestregten Bemühungen zur Hebung der Anstalt seine volle Anerkennung gezollt“; und ein anderes, in welchem die Statthalterei „die volle Zufriedenheit mit dem eifrigen und erfolgreichen Bemühungen“ ausspricht, im folgenden Jahre. In den ersten 2 Jahren studierte Mendel in der freien Zeit fleißig weiter, um die bei der Prüfung erlittene Schlappe wieder auszuwetzen. Im Juni des Jahres 1855 meldete er sich bei der Gymnasialprüfungskommission in Wien abermals zur Prüfung, diesmal aus Physik für die vollständige Realschule und aus Naturgeschichte für die Unterrealschule. Es war jedenfalls das Wohlwollen, das ihm Professor BAUMGARTNER entgegengebracht hatte, das ihn bewog, nicht mehr Naturgeschichte, sondern Physik als Hauptfach zu wählen. Von der mißglückten ersten Prüfung wird im Gesuche nichts erwähnt.

Im Zeugnis, das Direktor AUSPITZ als Beilage zum Gesuch ausstellte, heißt es: „Während dieser Zeit (26. Mai 1854 bis 23. Juni 1855) war sein Benehmen in jeder Beziehung ein ausgezeichnetes. Von wahrer,

inniger Liebe zur Jugend erfüllt, weiß er durch einfache Mittel die Disziplin aufrechtzuerhalten. Sein Vortrag ist deutlich, logisch und dem Fassungsvermögen der Jugend vollkommen angepaßt, seine Stimme genügend stark. Herr Mendel experimentiert sehr geschickt und weiß mit geringen Mitteln viel zu zeigen, und zwar sowohl in der Physik als in der Naturgeschichte.“ Anfang Mai 1856 fuhr Mendel zur Ablegung der Prüfung nach Wien. Im Protokoll der Realschulprüfungskommission steht nur, daß Mendel um Zulassung zur Prüfung ersucht habe, und daß diese tatsächlich am 5. Mai 1856 stattfand. Eine spätere Notiz besagt, daß Arbeit, Gesuch und Fragen skartiert (vernichtet) wurden. Während es bei den meisten anderen Kandidaten heißt: „Zeugnis ausgestellt“, fehlt diese Notiz bei Mendel. Aller Wahrscheinlichkeit nach hat Mendel auch bei der zweiten Prüfung — Ironie des Schicksals! — Unglück gehabt. Allerdings läßt sich nicht ermitteln, ob er abermals durchgefallen oder, was wahrscheinlicher erscheint, von der Prüfung zurückgetreten sei. Daß er die Prüfung nicht bestand, ergibt sich ja auch aus der Tatsache, daß er, während alle seine Mitkollegen zu wirklichen Lehrern und Professoren ernannt wurden, bis zu seiner Wahl zum Prälaten Supplent geblieben ist.

Über die Ursache seines Mißerfolges hat sich Mendel selbst anscheinend nicht ausgesprochen und ist begreiflicherweise darüber nicht viel befragt worden. Inspektor NOWOTNY, der damals sein Kollege war, erzählte, daß Mendel mit verbundenem Kopfe krank von Wien zurückgekehrt sei. Man sprach davon, daß Mendel bei der Prüfung mit dem Botanikprofessor eine Kontroverse gehabt und auf seinem Standpunkt beharrt habe. NOWOTNY glaubt, daß dieser Konflikt mit dem Prüfer Mendel zu seinen Versuchen veranlaßte, die ja tatsächlich kurz nach der verunglückten Prüfung ihren Anfang nehmen. Sichereres läßt sich jedenfalls darüber nicht feststellen. Bestimmt ist Mendel kein weiteres Mal zur Prüfung angetreten.

Sonst floß Mendels Leben in diesen Jahren seiner Lehrtätigkeit, die auch die Zeit seiner klassischen Versuche waren, ruhig und gleichmäßig dahin. Im Jahre 1857 starb sein Vater, den die schwere Arbeit frühzeitig alt gemacht hatte. Mendel, der ein guter Sohn gewesen war, traf der Verlust schwer und er wendete nun seine ganze Liebe der gleichfalls kränkelnden Mutter zu. In seinen Briefen erzählt er ihr, die in dem weltfernen, schlesischen Dörfchen lebt, von den Ereignissen der Welt. Sein Stil ist immer, so auch in dem folgenden vom 25. Juli 1859 datierten Briefe der einfach-bäuerlichen Denkungsart angepaßt. Mendel schreibt:

„Liebste Mutter!

In meinen Verhältnissen und in unserem Stift nichts neues von Bedeutung außer, daß zwei Novizen eintraten, der eine aus Brünn

(P. Lindenthal), der andere, ein Ausländer aus dem Königreiche Bayern (P. Alipius Winkelmayr). Nicht überall ist es so friedlich und ruhig wie bei uns. In Italien ist leider ein Krieg ausgebrochen, so blutig, wie vielleicht noch keiner war. Schon haben tausende ihr Leben verloren, auch das Regiment, das in Schlesien seinen Werbebezirk hat, war schon im Kampf . . . Wie wird es endlich mit unseren Geldverhältnissen aussehen, da ein Papiergulden schon jetzt nur 58 Kreuzer in Silber gilt. Hoffen wir, daß, wenn die Not am größten, die Hilfe am nächsten ist.

Nun die Preise des letzten Wochenmarktes für Schwager Alois. Weizen 4 fl. 43 kr.; Korn 3 fl. 60 kr.; Gerste 2 fl. 93 kr.; Hafer 2 fl. 55 kr. Winter- und Sommergetreide steht ausgezeichnet. Obst ist nur mittelmäßig.

Euch, liebe Mutter, die Schwestern, die Schwäger samt Prinzen und Prinzessinnen, die übrigen Freunde grüße und küsse ich auf das herzlichste und bleibe

Euer stets dankbarer Sohn
Gregor.“

Im Jahre 1862 erkrankte auch die Mutter ernstlich. Mendel tat alles, um ihr Erleichterung und gute Pflege zu verschaffen, doch vermochte er nicht, das Ende aufzuhalten.

Mit welcher Liebe er an seiner Mutter hing und wie zartfühlend er ihr seine Unterstützung zukommen ließ, zeigt ein an seinen Schwager Leopold Schindler gerichteter Brief vom 1. Januar 1862¹⁾:

„Lieber Schwager!

Ich danke Dir recht sehr für Dein Schreiben. Du wirst kaum glauben, wie sehr mich die Nachricht von dem Unglücke der Mutter erschüttert hat. Nach dem langen Krankenlager im Frühjahr schon wieder ein neues Elend. Es ist wirklich eine schmerzliche Heimsuchung für sie und uns alle.

Ich will mein möglichstes thun, damit es ihr an nichts fehle. Vorläufig schicke ich ihr 30 Gulden und bitte Dich nur, sobald sie etwas nötig haben wird, mir es sogleich mit wenigen Worten anzuzeigen, natürlich, ohne daß sie etwas davon weiß. Wenn ich auch nicht das 4. Gebot kennen gelernt hätte, so würde ich mich doch immer im Herzen verpflichtet fühlen, ihr die Last der alten Tage zu erleichtern, soviel es in meinen Kräften steht, denn sie ist mir immer eine gute Mutter gewesen.

In dem an sie gerichteten Schreiben, das gleichzeitig ankommt, habe ich von Deinem Briefe keine Erwähnung getan.

¹⁾ SCHINDLER, FERDINAND, DR.: „Gregor Johann Mendels Beziehungen zur Heimat“ in „Das Kuhländchen“. Juli 1922.

Daß der kleine Johann fleißig lernt, hat mir viel Freude gemacht. Ich lasse ihn recht sehr grüßen, ebenso die Theresia und den Alois.

Dir und der Schwester meine herzlichsten Küsse

Dein aufrichtiger Schwager Gregor.“

Nach dem Tode der Mutter übertrug er seine ganze Liebe und Sorgfalt auf seine Schwestern und ihre Familien, besonders auf die seiner Schwester Theresia, der er seit seiner Studentenzeit herzliche Dankbarkeit bewahrte. Mit seinem Schwager Leopold Schindler unterhielt er regen Briefwechsel. Von seinen wissenschaftlichen Arbeiten, die ihn damals meistens beschäftigten, ist darin freilich nichts enthalten, um so mehr von den zeitgeschichtlichen Ereignissen. In einem Brief vom 31. August 1866 schildert er die Wirkung des österreichisch-preußischen Krieges auf Brünn und Mähren. Dieses auch kulturhistorisch interessante Dokument lautet:

„Lieber Schwager!

Das hübsche Schreiben des Studiosus Johann habe ich am 3. Juli erhalten. Als ich am 10. Juli antworten wollte, wurde der Brief zur Beförderung nicht mehr angenommen, da wegen des schnellen Vorrückens der Preußen die Postverbindung nur mehr bis Hullein reichte. Von da an war der schriftliche Verkehr bis in die zweite Augustwoche ganz abgeschnitten und bei der Wiedereröffnung sehr unregelmäßig. Dein Schreiben, in welchem Du mir die Ankunft der kleinen Anna mitteiltest, erhielt ich erst am 21. mit dem Poststempel „Wien, am 17.“ In Odrau war es am 12. aufgegeben, blieb vermutlich irgendwo liegen und kam über Wien nach Brünn. Ich war anfangs über das Schicksal Eurer Gegend beunruhigt, hörte jedoch zu Ende Juli von einem Neutitscheiner, der über Ungarn nach Brünn gekommen war, daß das Kuhländchen die Kriegsleiden weniger empfunden habe als die meisten Teile von Mähren und Schlesien. Ihr müßt Euch sehr glücklich schätzen, wenn Ihr das Unglück kennt, welches der Feind über einen großen Teil unseres Vaterlandes gebracht hat. Am 12. Juli rückten die Preußen in Brünn ein und besetzten die Stadt mit 5000 Mann. Auch der König kam und blieb durch 5 Tage hier. Die Einquartierung war eine sehr drückende, unser Haus allein erhielt 94 Pferde samt der dazugehörigen Mannschaft und 16 Offiziere. Das dauerte allerdings nur 2 Tage. Durch die nächsten 3 Wochen schwankte die Zahl zwischen 40 und 50 Mann, die sämtlich vom Stifte unentgeltlich gepflegt werden mußten. Erst in der letzten Zeit verköstigten sich die Soldaten selbst und auch die Einquartierung ist geringer, unser Heim ist gegenwärtig nur von 10 Mann und 4 Offizieren besetzt. Bis nächsten Dienstag hoffen wir die Plage endlich ganz los zu werden. In gleichem Grade hat es auch unsere Güter Hwiedzitz und Scharditz betroffen; der Schaden, der unser

Stift betroffen, ist ein sehr großer und irgend ein Ersatz dafür ist schwerlich zu erwarten.

Die Dörfer in der Umgebung waren im Ganzen noch schlechter dran als die Stadt. Pferde, Kühe, Schafe und Geflügel wurden, wo sie zu bekommen waren, in Menge weggeführt, auch Futter und Getreide wurden massenhaft weggenommen, sodaß selbst vermögliche Grundbesitzer fast Bettler geworden sind. Diese armen Leute müssen eine Unterstützung erhalten, wenn sie nicht den Winter über dem bittersten Elende verfallen sollen. Auch jetzt dauert die Einquartierung in den Dörfern noch immer fort. Die Soldaten schlafen in Betten, während sich die Hausfamilie mit dem Boden oder dem Stalle behelfen muß.

Auch die Cholera haben uns die Preußen mitgebracht und diese schreckliche Krankheit verbittert uns schon seit vollen 6 Wochen das Leben. Bis jetzt sind von den Einheimischen schon nahezu 1000 Personen daran gestorben, von den Preußen aber in der Stadt allein mehr als 2000. Erkrankungen kommen immer noch häufig vor, besonders wenn sich das Wetter ändert; wir hoffen jedoch, daß mit dem Abzuge der Preußen auch dieser Plagegeist uns verlassen wird. Glockengeläute und Musik sind bei den Leichenbegängnissen verboten, damit die Leute, die ohnehin genug niedergedrückt sind, nicht fortwährend erschreckt werden. Am ärgsten wütet das Übel in den der Stadt naheliegenden Dörfern und es ist da kein seltener Fall, daß ein Haus ganz ausgestorben oder nur der Großvater oder ein kleines Kind übriggeblieben ist. Unser Stift ist bis jetzt ziemlich gut weggekommen, es sind hier zwar einige von uns und der Hausdiener erkrankt, jedoch bald wieder hergestellt worden. Gestorben ist nur die Mutter des Pater Anselm, die im Hause ihre Wohnung hatte. Es gibt fast niemanden, bei dem die Krankheit nicht schon angeklopft hätte. Sie macht sich durch Neigung zum Durchfall und eigentümliches Übelsein bemerkbar. Stellen sich diese Vorboten ein, dann ist die größte Schonung und ärztliche Hilfe notwendig.

Zu diesen beiden höchst unwillkommenen Gästen kam noch ein dritter, der Mangel an Lebensmitteln. In den ersten Tagen der Besetzung kam es mitunter vor, daß nicht das Nothdürftigste zu haben war. Diesem Übelstande wurde später durch Zufuhr aus weiteren Gegenden hinreichend abgeholfen.

Aus allem dem werdet Ihr ersehen, daß wir in Brünn eine schlimme Zeit mitgemacht haben. Gebe der Himmel, daß es bald besser wird. Es hat mir Freude gemacht, daß sich Johann in der Schule so brav gehalten hat. Ich hoffe, er wird es mir zu wissen tun, was er in dem nächsten Jahre anzufangen denkt. Dem geistlichen Herrn von Petersdorf meine herzlichsten Empfehlungen.

Dich, lieber Schwager und den Schwager Alois, die beiden Schwestern und Eure ganzen Familien grüßet und küsset vielmals

Dein aufrichtiger Schwager Gregor.“

Die einfache, gleichmäßig-freundliche Art, die Mendel seinen Schülern und Verwandten gegenüber pflegte, machte ihn auch bei seinen Fachkollegen beliebt. Freilich ging er trotz seiner Freundlichkeit nur sehr schwer aus sich heraus. Und obwohl er viele wohlgesinnte Bekannte besaß, ganz vertraut dürfte er nur mit wenigen gewesen sein.

DIE FORSCHERJAHRE (1856—1871).

Geistig anregenden Verkehr hatte Mendel, wie schon erwähnt, im Kloster genug, wo ja BRATRANEK und KLACEL neben ihren schöngeistigen auch naturwissenschaftliche Interessen pflegten. Sonst gab es in Brünn vor dem Jahre 1862 außer im Wernerverein, der aber seine Hauptaufgabe bloß in der Herausgabe einer geologischen Karte von Mähren und Schlesien sah, nur in der naturhistorischen Sektion der mährisch-schlesischen Ackerbaugesellschaft, an der Mendel schon damals eifrig mitarbeitete, eine Stätte naturwissenschaftlicher Forschung. In den älteren Jahrgängen der von dieser Gesellschaft herausgegebenen Zeitschrift, die Mendel sicher gründlich studiert hat, finden sich auch kurze Berichte über Bastardierungen; so im Jahre 1850 ein kurzer Bericht von LAUER: „Über einen Bastard von Erbse und Wicke.“ Möglicherweise haben diese zwar recht unwissenschaftlichen Notizen dennoch anregend auf Mendel gewirkt. Da die veraltete Arbeitsweise und die geringen Hilfsmittel dieser Sektion einer aufstrebenden Forschung nicht genügen konnten, fand sich ein Kreis junger, begeisterter Naturforscher im Jahre 1862 zur Gründung des Naturforschenden Vereines¹⁾ zusammen, an dessen Arbeiten sich Mendel von allem Anfang an rege beteiligte. Von den Gründern des Vereines war der Algologe J. NAVE schon von den Wiener Studienjahren her mit Mendel gut bekannt, mit ALEXANDER MAKOWSKY, dem Botaniker und Geologen, diente er an der Realschule. Der Direktor der Realschule, in der der Verein seine Sitzungen abhielt, J. AUSPITZ, und der alte ZAWADSKY gehörten zu den eifrigsten Mitgliedern. Aber auch mit dem Mediziner Dr. J. KALMUS, der sich der Erforschung der mährischen Moose zugewendet hatte, und mit dem eigentlichen Gründer und Lenker des Vereines, dem Professor der technischen Lehranstalt, Geodäten, Astronomen, Meteorologen und Botaniker GUSTAV v. NIESSL verbanden Mendel innige wissenschaftliche Beziehungen. NIESSL war als Sohn eines Artillerieoffiziers in Verona

¹⁾ ILTIS, H.: Die Geschichte des naturforschenden Vereines in Brünn. Brünn 1912.

geboren und verbrachte seine Jugend in Graz und Wien. Schon sehr früh begann er sich mit botanischen Studien zu beschäftigen, hatte mit 16 Jahren seine erste botanische Abhandlung veröffentlicht und war bis zur Beendigung seiner Studien im Schwanken, ob er sich der Naturforschung oder den technischen Wissenschaften zuwenden sollte. Im Jahre 1859 kam er an die technische Lehranstalt nach Brünn und wurde

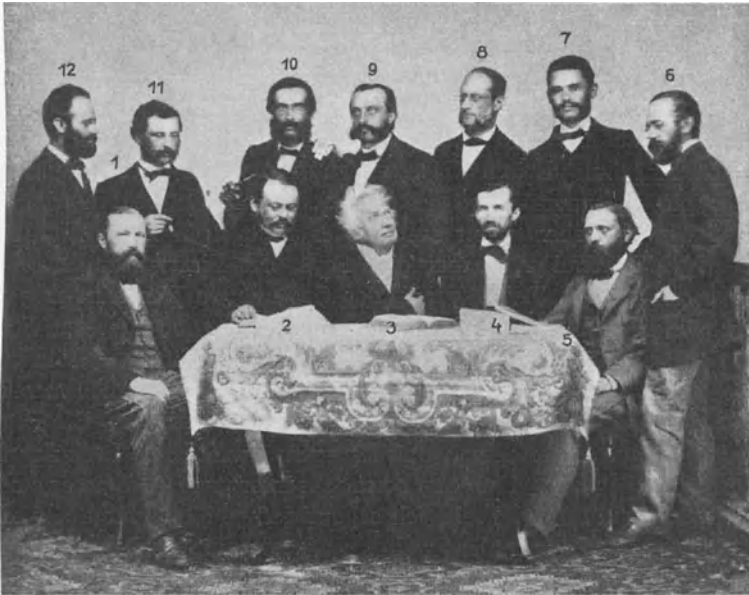


Abb. 4. Gruppenbild der Ausschußmitglieder des Naturforschenden Vereins.
Aufgenommen im ersten Vereinsjahre 1862 von Jul. Müller, Neugasse.

- | | |
|---|---------|
| 1. Karl Theimer, Apotheker, Botaniker | † 1870. |
| 2. Josef Auspitz, Realschuldirektor, Mathematiker und Physiker | † 1879. |
| 3. Dr. Alexander Zawadsky, Realschulprofessor, Botaniker, Physiker | † 1868. |
| 4. Johann Nave, Staatsbeamter, Botaniker | † 1864. |
| 5. Ed. Wallauschek, Rechnungsrat, Entomologe | † 1900. |
| 6. Julius Müller, Buchhalter, Entomologe | † 1899. |
| 7. Franz Czermak, Dozent, Chemiker, Mineraloge | † 1911. |
| 8. Dr. Karl Schwippel, Gymnasialdirektor, Naturhistoriker, Physiker | † 1911. |
| 9. Alexander Makowsky, Technikprofessor, Naturhistoriker | † 1908. |
| 10. Gustav von Niessl, Technikprofessor, Mathematiker | Wien. |
| 11. Ignaz Weiner, Realschulprofessor, Physiker | † 1912. |
| 12. Dr. Jakob Kalmus, Sekundararzt, Botaniker | † 1870. |

hier schon im nächsten Jahre zum ordentlichen Professor der Geodäsie ernannt. In allen Wissenschaften, mit denen er sich beschäftigte, hat er Bedeutendes geleistet. Er hat als Astronom die Bahnbestimmung der Meteore zu seinem Spezialgebiet erwählt, als Botaniker war er mit Glück und Geschick auf dem Gebiete der Pilzforschung tätig. NIESSL war, obwohl bei der Gründung erst 23 Jahre alt, unstreitig die bedeutendste Persönlichkeit, die dem Verein den Stempel ihres Geistes auf-

prägte und an allen seinen Leistungen den hervorragendsten Anteil hatte. Auch Mendel hatte dem tieforschöpfenden und klaren Geist NIESSLs manche Anregung und Hilfe zu verdanken. In seinen letzten Lebensjahren, als er schon gebrechlich und schwerhörig war, hat dieser dem Verfasser noch manche wertvolle Mitteilung über Mendels Leben gemacht. NIESSL, der im kulturellen Leben Brünns eine bedeutende Rolle spielte — er war auch ein tüchtiger Musiker und eine Zeitlang Obmann des Brünner Kammermusikvereines — hat mit Mendel sehr viel verkehrt und mit ihm auch über das Problem der Entstehung der Arten des öfteren diskutiert. Er erzählte, daß Mendel oft durch Umsetzen von Pflanzen, die auf natürlichem Standort gewachsen waren, dauernde Variationen zu erhalten suchte. Oft brachte er aus der näheren und weiteren Umgebung Brünns Pflanzen, die ihn wegen ihrer Abweichung vom Typus besonders interessierten, nach Hause, um sie in dem ihm reservierten Gärtchen unter verschiedenen äußeren Bedingungen zu pflegen. So brachte er einmal eine Form der *Ficaria ranunculoides*, *Ficaria calthaefolia* Reichb., aus der Gegend von Karthaus mit und kultivierte sie durch mehrere Jahre gemeinsam mit der typischen Form, ohne daß sich eine Annäherung der beiden gezeigt hätte. Er führte die ihn besuchenden Freunde oft zu diesen Versuchen, die im Sinne LAMARCKS den Einfluß der Umgebung auf die Pflanzen zeigen sollten. Die Ergebnisse waren fast immer derart, daß irgendeine auffallende Beeinflussung nicht bemerkbar war. Bei einer solchen Demonstration sagte er einmal zu G. v. NIESSL: „So viel sehe ich schon, daß es die Natur auf diesem Wege im Speziesmachen nicht weiterbringt; da muß noch irgend etwas anderes dabei sein.“ NIESSL erzählt auch, daß Mendel, der sich viel mit dem Evolutionsgedanken beschäftigte, zwar kein Gegner der DARWINSchen Theorie gewesen sei, daß er sich aber immer, wenn von DARWINS Lehre die Rede war, dahin äußerte, daß das nicht alles sein könne, da fehle noch etwas. NIESSL meint, daß Mendel mit seinen Versuchen eine Lücke im DARWINSchen System auszufüllen hoffte. — Mendel kaufte alle Werke DARWINS gleich nach dem Erscheinen und es berührt uns eigentümlich, in der Klosterbibliothek fast die ganze darwinistische Literatur der sechziger und siebziger Jahre vorzufinden. Neben der „*Zoonomia*“ des ERASMUS DARWIN stehen nahezu sämtliche Werke von CHARLES DARWIN. Das eine Exemplar der „Entstehung der Arten“ — das Werk ist doppelt vorhanden — zeigt ebenso wie jenes von „Das Variieren der Tiere und Pflanzen“ eine große Anzahl Anmerkungen von Mendels Hand. Am Ende sind die ihn interessierenden Seiten angeführt. — Mendel hatte für Belletristik wenig Interesse und kaufte nur naturwissenschaftliche Bücher. Da sehen wir alle Jahrgänge der seither eingegangenen populär-wissenschaftlichen Zeitschrift „*Kosmos*“, die Mendel besonders gern las und die namentlich Aufsätze über die Ent-

wicklungslehre brachte, dann die „Darwinsche Theorie“ von H. JÄGER, die „Deszendenzlehre“ von SCHMIDT, die „Zoologie“ und die „Physiologischen Briefe“ von VOGT, „Aus Natur und Wissenschaft“ von L. BÜCHNER und viele andere Werke, die zeigen, daß für den freisinnigen Priester der „Index librorum prohibitorum“ kein Gesetz gewesen ist. Von anderen Werken, die Mendel, nach Randnotizen zu schließen, viel benützte, seien noch die „Grundzüge der Botanik“ von ENDLICHER und UNGER und die „Grundzüge der wissenschaftlichen Botanik“ von SCHLEIDEN (1847) genannt, welche namentlich das damalige Wissen vom Bau und der Funktion der Blüte und von der Befruchtung enthielten und Mendel jedenfalls gute Dienste geleistet haben. Mendel hat sich als Professor ein Mikroskop (Abb. 5) angeschafft, mit welchem er Blüten, Samenknospen und Pollen zu untersuchen pflegte. Es besaß gute Linsen, war aber sonst wie alle Instrumente jener Zeit ziemlich primitiv. Der Tisch war durch Zahn und Trieb einzustellen, das Objektiv war zerlegbar und die einzelnen Teile konnten für schwächere Vergrößerungen verwendet werden. An dem Mikroskop, das heute noch im Kloster verwahrt wird, war eine Sammellinse angebracht, die Mendel bei seinen Hieracienarbeiten verwendete. Bei dieser anstrengenden Arbeit hätte er beinahe sein Augenlicht verloren. — Auch das Orchideenbuch DARWINS, das Mendel 1862 gelesen hat, zeigt zahlreiche Eintragungen von seiner Hand. Wenn auch die Lehre DARWINS Mendel von Anbeginn interessierte und anregte, so ist es doch selbstverständlich nicht richtig — wie hie und da behauptet wurde —, daß der Gegensatz zu DARWINS Anschauungen Mendel zu seinen Versuchen angeregt habe: ist ja die englische Ausgabe der „Entstehung der Arten“ erst 1859 erschienen, also zu einer Zeit, da Mendel schon mitten im Experimentieren war. Auch F. v. GÄRTNERS Werk „Versuche und Beobachtungen über die

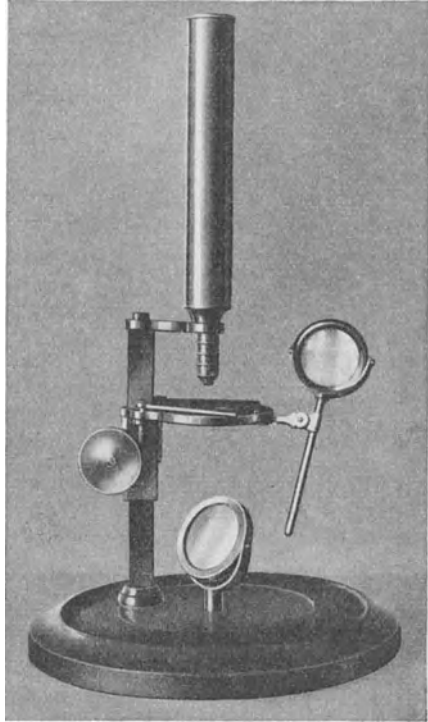


Abb. 5. Gregor Mendels Mikroskop u. Lupe.

Bastarderzeugung im Pflanzenreich“, das zwar schon 1849 erschienen war, dürfte Mendel, der es sehr genau studiert hat, erst nach Beginn seiner Versuche in die Hand bekommen haben. Und die Geschichte, die erzählt wurde, daß ein wissenschaftlicher Disput mit einem der Prüfer bei der zweiten Lehramtsprüfung (1856) ihn dazu gebracht habe, durch Experimente seinen Standpunkt zu beweisen, erscheint uns keineswegs erwiesen. Es ist überhaupt höchst wahrscheinlich, daß Mendel nicht auf Grund theoretischer Überlegungen seine Versuche angestellt, daß er vielmehr Dominanz- und Spaltungsregel bei seinen aus Liebhaberei und Interesse unternommenen Kreuzungsversuchen zufällig entdeckt habe. Dafür spricht schon seine praktische, induktive, voreiligen und unbewiesenen Spekulationen durchaus abgeneigte Art. Wir haben schon gehört¹⁾, daß Mendel in einem seiner beiden Zimmer Mäuse züchtete, und zwar nicht nur weiße, sondern auch graue, und sie miteinander kreuzte. Es ist ganz leicht möglich, daß bei diesen mehr spielerischen Versuchen die Erscheinungen der Dominanz und Spaltung ihm zum ersten Male aufgefallen sind. Er selbst erzählt zwar nichts davon. Das darf aber nicht wundernehmen, da ja schon die Beschäftigung mit den Naturwissenschaften einen Geistlichen in den Augen mancher klerikalen Zeloten verdächtig machte, denen dann die Vornahme von Kreuzungen bei Tieren vollends unsittlich erschienen wäre. Mendel mußte vorsichtig sein, da ihm der Bischof, wie schon erwähnt, nicht gut gesinnt war. Er dürfte also schon aus diesem Grunde von den anstößigen Mäusebestardierungen zu den weniger verdächtigen Blumenkreuzungen übergegangen sein. Von seinem Eintritt ins Kloster an hat er sich auch mit der ihm von Jugend an lieben Gärtnerei und Blumenzucht beschäftigt. Kreuzungen von Gartenblumen hat er schon jahrelang vorher angestellt. Er selbst schreibt über die Veranlassung zu den Kreuzungsexperimenten in den einleitenden Bemerkungen zu seinem Hauptwerk folgendes: „Künstliche Befruchtungen, welche an Zierpflanzen deshalb vorgenommen wurden, um neue Farbvarianten zu erzielen, waren die Veranlassung zu den Versuchen, die hier besprochen werden sollen. Die auffallende Regelmäßigkeit, mit welcher dieselben Hybridformen immer wiederkehrten, so oft die Befruchtung zwischen gleichen Arten geschah, gab die Anregung zu weiteren Experimenten, deren Aufgabe es war, die Entwicklung der Hybriden in ihren Nachkommen zu verfolgen²⁾.“ Das Problem der Färbung unserer Gartenblumen und die Variabilität unserer Kulturpflanzen nahm sein Interesse überhaupt sehr in Anspruch. Am Schlusse seines Werkes wendet er die gewonnenen Resultate nochmals auf dieses Ausgangsproblem an.

¹⁾ Angaben des Buchhalters FR. HORNISCH und des Inspektors NOWOTNY.

²⁾ Mendel, G.: Versuche über Pflanzenhybriden. Verh. des Naturforschenden Ver. Brünn 1866, S. 3.

Aber wenn auch die erste Veranlassung zu den Versuchen mehr äußerlicher Art gewesen ist, das brennende Interesse und die Zähigkeit, die ihn jahrelang seinen Kreuzungen nachgehen ließen, lassen wohl darauf schließen, daß er von seinen Blumen die Lösung großer allgemeiner Fragen erhoffte. Wenn auch zur Zeit, da Mendel mit seinen Versuchen begann, DARWINS Hauptwerk noch nicht erschienen war — wie vor allen großen Umwälzungen lag etwas in der Luft, das feine Geister und helle Köpfe die kommenden Gedanken, ihnen selbst halb unbewußt, ahnen, ja erkennen ließ. Jahrzehntlang vorher hatten fleißige Forscher Tatsache an Tatsache gereiht und eine Unmenge von Detailwissen aufgestapelt, mit dem nun niemand etwas anzufangen wußte. Allgemeine Spekulationen jeder Art waren durch die Naturphilosophien SCHELLINGS und OKENS gründlich in Mißkredit geraten. Aber so wie der Weinstock zu seinem Gedeihen einer Stütze bedarf, an die geschmiegt er zum Lichte aufsteigen kann, so bedarf die naturwissenschaftliche Forschung der großen leitenden Gedanken, die ihr allein Richtung und Halt zu geben imstande sind. Seit dem großen Gefecht zwischen CUVIER und GEOFFROY war, trotzdem die starre Konstanzlehre damals den Sieg errungen zu haben schien, die Frage: „Wie ist die bunte Fülle von Formen des Lebendigen zu erklären?“ das große Problem geworden, das alle tiefer schürfenden Geister beschäftigte. Und war es zuerst nur reine Freude des Forschers, „dem die Wissenschaft ein edles Spielzeug ist“, die Mendel zu seinen Zierblumen führte — die Erbsen und alle die anderen Pflanzen, die er zu Tausenden anbaute, sollten ihm Antwort auf ernste Fragen geben.

Vom Westabhang des Spielberges ziehen weite, stille Gärten und bilden wie Smaragde für die blanke Perle die heiter-grüne Umrahmung für die weißen Mauern des stattlichen Altbrünner Augustinerstiftes. An der Rückseite des Hauptgebäudes, dort, wo die Fenster der Bibliothek und das niedliche kleine Uhrtürmchen des Klosters auf die Gärten hinunterblicken, schmiegt sich ein langgestrecktes, durch einen Zaun und einen Gehweg von den übrigen Anlagen getrenntes Gärtchen an die Klostermauer. Es ist ein kleines Fleckchen, nur 35 Meter lang und 7 Meter breit, aber es ist historischer Boden, der vor uns liegt. In den fünfziger und sechziger Jahren des vorigen Jahrhunderts konnte man hier an heiteren Frühlingstagen einen rüstigen, unteretzten Mann einer mühsamen und für den fremden Zuschauer verwunderlichen Beschäftigung obliegen sehen. Hier grünt und blüht, mittels Stäben, Baumzweigen und gespannten Schnüren in der natürlichen, aufrechten Stellung erhalten, viele Hunderte von Erbsenpflanzen der verschiedensten Sorten, mit weißen und violetten Blüten, mit glatten und eingeschnürten Hülsen, große und kleine. Von einer Blüte zur andern bückt sich der stille Forscher, öffnet mit der Pinzette die noch nicht vollkommen

entwickelte Blütenknospe, entfernt das Schiffchen und nimmt alle Staubfäden oder Staubfadenröhre behutsam heraus. Dann streicht er mit einem feinen Pinselchen den gelben Blütenstaub einer andern Pflanze sorgfältig auf die zarte Narbe und umhüllt nun sorgsam jede so behandelte Blüte mit einem weißen Tüll- oder Papiersäckchen, damit nicht irgendein unvorsichtiges Bienchen oder ein täppischer Erbsenkäfer den Pollen einer fremden Blüte auf die bereits bestäubte Narbe trage und so das Resultat der Kreuzungsversuche zunichte mache.

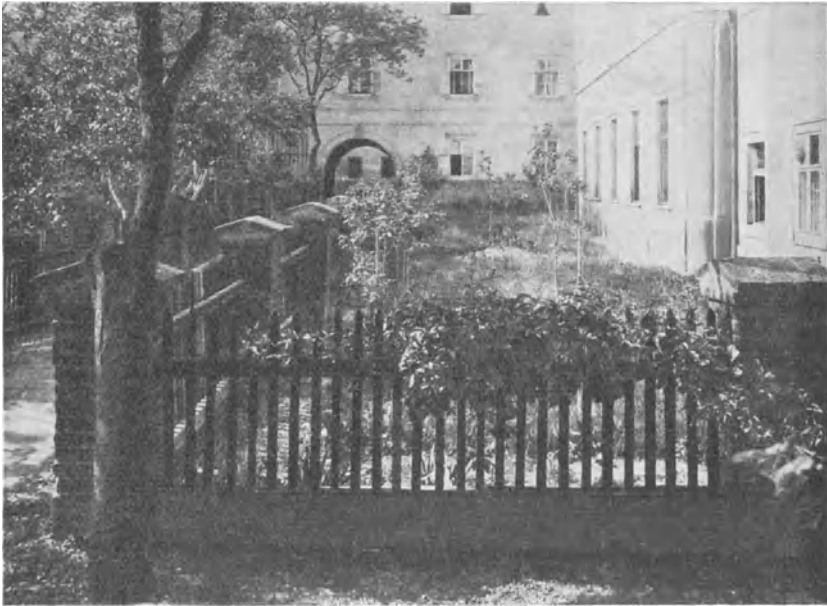


Abb. 6. Mendels Versuchsgarten im Altbrünner Stift.

Keine Arbeit vermag seine Geduld zu erschöpfen. Forscherfreude treibt ihn vorwärts: „Die Versuche gehen“, so lautet der Schluß des zweiten Briefes an NÄGELI¹⁾ „nur langsam vorwärts. Anfangs gehört einige Geduld dazu, doch später macht sich die Sache schon besser, wenn mehrere Versuche gleichzeitig im Gange sind. Da wird vom Frühjahr an bis in den Herbst hinein täglich das Interesse aufs neue gespannt, und die Mühe, welche den Schutzbefohlenen zugewendet werden muß, findet darin einen reichlichen Ersatz. Sollte es mir nebstbei gelingen,

¹⁾ CORRENS, C.: Gregor Mendels Briefe an CARL NÄGELI 1866—1873. Ein Nachtrag zu den veröffentlichten Bastardierungsversuchen Mendels. Abhandl. der Math.-phys. Kl. der Sächs. Ges. der Wiss., Bd. 19, S. 210, 1905. Im folgenden wird das Werk unter dem Schlagwort „CORRENS: Briefe“ zitiert.



Das „schöne“ Mendelbild.

die Lösung des Problems durch meine Versuche irgendwie fördern zu können, so würde ich mich doppelt glücklich fühlen.“ Wie gerne er bei seinen Pflanzen weilte, das zeigt auch ein kleiner Scherz, den er, wie mir Inspektor NOWOTNY erzählte, gerne mit seinen Gästen machte. Während sie im Gespräche durch den Garten gingen, sagte er ernsthaft: „Warten Sie, jetzt werde ich Ihnen meine Kinder zeigen!“ und führte die über dieses Geständnis eines geistlichen Herren einigermaßen Erstaunten zu den Erbsen in seinem kleinen Gärtchen.

Im Jahre 1856, kurze Zeit nach der verunglückten Prüfung, als 34-jähriger Mann, begann Mendel seine Kreuzungsversuche mit der Speiseerbse und hatte sie 7 Jahre später als Einundvierzigjähriger im wesentlichen abgeschlossen. Im zweiten seiner von CORRENS herausgegebenen Briefe an NÄGELI gibt er die Zeit der Pisumversuche genau an: „Die . . . Versuche wurden vom Jahre 856—863 durchgeführt¹⁾.“ Und an einer zweiten Stelle desselben Briefes²⁾ „. . . Schon früher habe ich erwähnt, daß die beschriebenen Versuche bis inkl. 863 angestellt wurden; mit diesem Jahre wurden sie abgeschlossen, um Raum und Zeit für die Kultur anderer Versuchspflanzen zu gewinnen . . . Nur ein Experiment über den Unterschied in der Blütezeit wurde noch weitergeführt und von diesem sind aus der 864er Ernte noch Samen vorhanden. Es sind die letzten, die ich eingesammelt habe, da der erwähnte Versuch im folgenden Jahre wegen arger Verwüstungen durch den Erbsenkäfer *Bruchus pisi* aufgegeben werden mußte . . .“

Daß sich Mendel aber schon vor 1856 mit seiner Hauptversuchspflanze zu beschäftigen begann, beweist sein im Jahre 1854 in den Verhandlungen des Wiener Zoologisch-botanischen Vereines erschienener Bericht über *Bruchus pisi* und über die Schäden, die dieser Käfer in jenem Jahre an den Erbsenpflanzungen bei Brünn angerichtet hatte. Auch gibt er in seinen Abhandlungen selbst an, daß er vor Beginn der Versuche die dazu bestimmten Erbsensorten einer 2-jährigen Kontrolle unterzogen hat. Mit anderen Pflanzen begann Mendel in größerem Maßstab erst in der letzten Zeit vor dem Abschluß der Erbsenversuche zu experimentieren. Über einen ausführlichen Versuch mit der Gartenbohne berichtet er schon in seinem Hauptwerk. Levkoiien, Kratzdisteln, Habichtskräuter und zahlreiche andere Pflanzen waren, wie aus den Briefen an NÄGELI und aus der Abhandlung über die Hieracienbastarde hervorgeht, in späteren Jahren seine Versuchsobjekte.

Bei seinen klassischen Versuchen hatte er stets mit Raummangel zu kämpfen. Er mußte mit seinem kleinen Gärtchen, das ihm Prälat NAPP eingeräumt hatte, zufrieden sein. An mehreren Stellen seiner Briefe weist er auf diesen hindernden Umstand hin. Nur einmal ermöglichte ein glücklicher Zufall einen Versuch in größerem Maßstab.

¹⁾ l. c. S. 199. ²⁾ l. c. S. 203.

Mendel schreibt darüber im zweiten Brief an NÄGELI¹⁾: „... Ferner kann ich den Fall nicht unerwähnt lassen, daß eine Varietät, deren Stammeltern in 4 Merkmalen verschieden waren, durch 6 Generationen nicht variierte. Es wurde nämlich im Jahre 859 aus der ersten²⁾ Generation einer Hybride ein sehr fruchtbarer Abkömmling mit großen, wohlschmeckenden Samen erhalten. Da die Nachkommen desselben im folgenden Jahre die guten Eigenschaften beibehielten und sich auch sonst gleichblieben, wurde diese Varietät im Gemüsegarten angebaut und bis inkl. 865 jährlich in vielen Exemplaren kultiviert.“

Vom Jahre 1868 an — Mendel wurde damals zum Stiftsabt gewählt — standen ihm außer seinem Versuchsgärtchen auch die großen Flächen des Klostersgartens für seine Experimente zur Verfügung, so daß er sich der Züchtung und Kreuzung ausdauernder Gewächse, namentlich der Habichtskräuter, Kratzdisteln usw. zuwenden konnte. — Aber nicht nur der Raum, auch die Zeit war ihm spärlich bemessen. Namentlich als er daranging, die verschiedenen wildwachsenden Pflanzen seinen Experimenten zu unterziehen, bedauerte er es, nicht genügend Exkursionen machen zu können, um die mannigfaltigen Formen, wie sie namentlich die Gattungen *Cirsium* (Kratzdistel) und *Hieracium* (Habichtskraut) aufweisen, durch Beobachtung und Vergleichung auf ihren Standorten selbst kennenzulernen. „Durch anstrengenden Schuldienst bin ich gehindert, öfter ins Freie zu kommen, und während der Ferienzeit ist es für vieles schon zu spät...“ schreibt er im ersten Brief an NÄGELI³⁾. Freilich ist auch ein anderer Umstand, den er im dritten Nägelibrief⁴⁾ in humorvoller Weise bespricht, schuld daran, daß er seine Versuchspflanzen so selten in der freien Natur aufsuchen konnte. „Meine Vorsätze, im Laufe des heurigen Sommers die Hieracien auf ihren Standorten zu studieren, sind leider nur in sehr beschränktem Maße zur Ausführung gelangt. Mangel an Zeit ist hauptsächlich schuld daran, auch tauge ich nicht mehr recht für botanische Exkursionen, da mich der Himmel mit einem Übergewichte gesegnet hat, welches sich bei weiteren Fußpartien, namentlich aber beim Bergsteigen, in Folge der allgemeinen Gravitation sehr fühlbar macht...“

Die Hoffnung, die er nach seiner Wahl zum Prälaten ausgesprochen hat, daß er seinen Bastardierungsversuchen, bis er nur in seiner neuen Stellung eingearbeitet sein würde, mehr Zeit und Aufmerksamkeit werde zuwenden können, hat sich nicht erfüllt. Mit der neuen Würde übernahm er eine Unmenge von Verpflichtungen und Geschäften, die

¹⁾ CORRENS: Briefe S. 200.

²⁾ Zweite Bastardgeneration nach der heutigen Bezeichnung. I.

³⁾ CORRENS: Briefe S. 197. ⁴⁾ l. c. S. 211.

ihm die zur wissenschaftlichen Arbeit nötige frohe Muße verkümmerten und beeinträchtigten.

Tatsächlich hat Mendel seine Pflanzenkreuzungen auch nicht mehr lange fortgesetzt. Im Jahre 1871 hat er noch mit Hieracien experimentiert. Im Jahre 1873 schreibt er in seinem — letzten — Brief an NÄGELI¹⁾: „. . . Die Hieracien sind auch heuer wieder verblüht, ohne daß ich ihnen mehr als einen oder den andern flüchtigen Besuch schenken konnte. Ich fühle mich wahrhaft unglücklich, daß ich meine Pflanzen und Bienen so gänzlich vernachlässigen muß. Da ich jetzt einige Zeit gewinne und nicht wissen kann, ob ich im nächsten Frühjahr in der gleichen Lage sein werde, sende ich Ihnen heute einiges aus meinen letzten Versuchen von 870—871.“ Und Mendels Kollege, der Botaniker OBORNY, der eine Abhandlung über die Hieracien von Mähren herausgab, schreibt mir: „. . . Als ich Mendel einige Jahre nach seiner Wahl zum Prälaten von Znaim aus besuchte, um im Auftrage Professor Dr. PETERS und in meinem Interesse die Hieracien im Versuchsgarten aufzusuchen, fand ich alles vernichtet. Im ganzen Garten war keine Spur von Habichtskräutern zu sehen.“

Die Umstände, die es mit sich brachten, daß Mendel seinen Pflanzenkreuzungen so entfremdet wurde, sind mannigfacher Art. Sein hohes Amt schuf ihm mit jedem Jahre mehr Verpflichtungen und Belastungen. Dazu kam vom Jahre 1874 an der zähe Kampf, den er in der Angelegenheit der Klostersteuer mit der Regierung kämpfte, der bald sein ganzes Denken in Anspruch nahm. Aber das alles wäre wohl nicht genügend gewesen, ihn von seinen so begeistert begonnenen Pflanzenkreuzungen abzubringen. Er hat ja mit seinen Bienen weiter gearbeitet und meteorologische Beobachtungen mit größtem Fleiße und mit Aufwendung von ziemlich viel Zeit bis kurze Zeit vor seinem Tod gemacht. Um die äußere Anerkennung war es dem bescheidenen Manne gewiß nicht in erster Linie zu tun. Aber — die ungeheure Arbeit, die er bei seinen Bastardierungsversuchen geleistet, hatte gar kein Echo gefunden. Niemand war da, der ihn verstanden, niemand, der an ihn geglaubt hätte. Und die Probleme wuchsen vor ihm und um ihn; die tiefen Fragen der Vererbung, auf welche ihm seine Erbsenpflanzen eine so klare und doch von keinem Zeitgenossen erfaßte Antwort gegeben hatten, wurden durch die Ergebnisse der anderen Experimente, namentlich durch die unglückseligen Habichtskrautversuche, immer komplizierter und unverständlicher — wir können es begreifen, daß in diesem einsamen und gigantischen Kampf jede Menschenkraft erlahmen mußte.

¹⁾ I. c. S. 242.

DIE VORGÄNGER¹⁾.

Gregor Mendel ist allein an seine Arbeit gegangen und hat sein Werk allein getan. Das triviale „Alles ist dagewesen“, wird ja auch auf ihn angewendet. Er hat „Vorgänger“ gehabt und man kann die Namen vieler Forscher nennen, die sich mit demselben Problem beschäftigt, viele von den Tatsachen beobachtet haben und an der Lösung nahe vorbeigegangen sind. Das Großartige an Mendels Leistung ist aber nicht die Entdeckung der einzelnen Tatsachen, sondern ihre konsequente logische Verknüpfung und theoretische Auswertung.

Aber wenn auch Mendel bei seinen Experimenten und Überlegungen nicht auf den Arbeiten seiner Vorgänger aufbaute — zum vollen Verständnis seiner Leistung ist die Kenntnis der allmählichen Entwicklung der Lehre von den Bastarden²⁾ nicht ohne Bedeutung. Wir bekommen dann den Eindruck, daß die früheren Bastardforscher tastend und vom Zufall geführt experimentierten und daß Mendel erst zielbewußt und das ganze Problem überschauend an seine Lösung herangegangen ist.

Schon in den Anfängen der modernen Naturforschung wurden vereinzelte Beobachtungen gemacht, die an die von Mendel konstatierten Regeln von der Verschiedenwertigkeit und von der Spaltung der Merkmale Anklänge zeigten. Die Stelle in J. J. BECHERS „Physica Subterranea“ (1669), die durch LIPPMANN³⁾ bekannt wurde, zeigt nur solche leise Anklänge und keineswegs eine „klare Erkenntnis des so wichtigen erst durch Mendel, DE VRIES und andere Forscher zu neuen Ehren gelangten Vererbungsprozesses“. BECHER schreibt u. a. auf S. 214 des Werkes, anknüpfend an eine Besprechung der Kreuzungen zwischen Pferd und Esel: „... Ganz Ähnliches läßt sich auch bei anderen Tiergattungen beobachten, namentlich bei den Tauben: Ein schwarzer Täuber und eine weiße Taube z. B. zeugen in der Regel zunächst Junge, deren einige ganz schwarz sind, andere ganz weiß; erst weiterhin, wenn man diese Schwarzen unter sich und diese Weißen unter sich zusammen tut, treten dann schwarz- und weißgefleckte Täubchen zutage. Bei

¹⁾ BATESON, W.: Mendels Vererbungstheorien, S. 314—316. CORRENS, C.: Etwas über Gregor Mendels Leben und Wirken. Die Naturwissenschaften 1922, H. 29. DARWIN, CH.: Das Variieren der Tiere und Pflanzen im Zustande der Domestikation. Deutsch von CARUS. Stuttgart 1868. LANG, A.: Die experimentelle Vererbungslehre seit 1900. Jena: Fischer 1914. LEHMANN: Experimentelle Untersuchungen über Artbastardierung. Naturwissenschaftl. Wochenschr. 1912, S. 33. MOEWES: Vorläufer Mendels. Naturwissenschaftl. Wochenschr. 1913, S. 542. ZAUNICK R.: Mitteilungen zur Gesch. der Med. und der Naturwissensch. 1923.

²⁾ Bastard von *bastum* (lat. = der Sattel: auf dem Sattel gezeugt).

³⁾ LIPPMANN, E. O.: In Mitteilungen zur Gesch. der Med. und der Naturwissensch., X, 1911. S. 384 f.

der Baumzucht (in arborum insitione) vollbringt die Natur ganz Gleiches, denn bei der Vereinigung von Bäumen mit roten und weißen Früchten erscheinen gefleckte Früchte erst nach der zweiten Vermischung (secunda demum insitione mixtura colorum provenit). Dergleichen Beispiele fehlen auch nicht hinsichtlich des Menschen: Heiratet z. B. ein älterer Spanier oder Portugiese von dunkler Gesichtsfarbe eine Frau von weißer, so zeigen, wenn die Natur der Mutter überwiegt, zunächst ihre Kinder die weiße, und sind der Mutter nach Gesichtsfarbe und Natur gleich; heiraten diese aber wieder ihresgleichen, dann zeugen sie Enkel, die an dunkler Gesichtsfarbe dem Großvater gleichen, und nicht nur an dieser, sondern auch nach ihrer Veranlagung; sogar in der 3. Generation soll zuweilen noch das Nämliche beobachtet worden sein, wie VAN HELMONT im ‚Alphabet der Natur‘ angibt.“ — Aus dieser Stelle kann man im besten Fall entnehmen, daß BECHER einige nicht sehr genaue und noch weniger systematische Beobachtungen gemacht hat, die in derselben Richtung lagen wie jene Mendels. Und ebenso scheint uns BOEKE¹⁾ zu weit zu gehen, wenn er LEEUWENHOEK als einen Vorgänger Mendels bezeichnet. Dieser vortreffliche holländische Mikroskopiker, der die Spermatozoen entdeckte, war bekanntlich Begründer der Schule der „Animalculisten“, die dem männlichen Samen bei der Befruchtung die Hauptrolle zuwies. Um für diese Theorie ein Argument zu geben, führt LEEUWENHOEK in einem Brief an die Londoner Royal Society vom 16. VII. 1683 eine Beobachtung an, die er bei den kaninchenzüchtenden Bauern in Holland gemacht habe. Diese Bauern züchten weiße und farbige holländische Kaninchen, möchten aber zu gewissen Zeiten lieber die im Preise höherstehenden grauen Dünkaninchen verkaufen. Zu diesem Zwecke setzen sie unter farbige Weibchen eingefangene graue Wildkaninchenmännchen, worauf dann alle Jungen aus dieser Zucht, gleichviel welche Farbe die Mutter hatte, genau die graue Farbe des Vaters zeigten. — Wir sehen aus dieser Briefstelle, daß LEEUWENHOEK die Dominanz der „Agouti“-Farbe beobachtet hat, wenn auch die Deutung, die er dieser Beobachtung gab — alleiniger Einfluß des männlichen Samens auf die Eigenschaften der Nachkommen —, falsch war. Wenn aber BOEKE im Anschluß an diese Stelle schreibt „In de derde plaats blijkt uit het citaat, dat wij wel degelijk het recht hebben, LEEUWENHOEK als een der voorloopers van Mendel te beschouwen“, so können wir in diesem Urteil wohl nur eine liebenswürdige Übertreibung erblicken.

Versuche, Bastarde zwischen Pflanzen — „botanische Maulesel“, wie sie genannt wurden — künstlich zu erzeugen, hatte erst einen Sinn, seitdem CAMERARIUS gegen das Ende des 17. Jahrhunderts (1691) die Sexualität der Pflanzen entdeckt hatte. Aber diese Entdeckung war

¹⁾ BOEKE, J.: Leeuwenhoek en Mendel. Vragen des Tijds, Haarlem 1920.

noch zu begründen und zu sichern. Es ist von ALMQUIST¹⁾ darauf hingewiesen worden, daß schon C. v. LINNÉ in einer 1760 in Petersburg preisgekrönten Abhandlung²⁾ über von ihm in Upsala beobachtete natürliche Bastarde von *Veronica* (Ehrenpreis) und *Verbascum* (Königskerze) sowie über Kreuzungsexperimente verschiedener Arten von *Mirabilis* (Wunderblume) und *Tragopogon* (Bocksbart) berichtet hat. Während die *Mirabiliskreuzung* keine Samen ergab, wurde durch die zweite Kreuzung ein Bastardbocksbart erzielt, welcher Eigenschaften beider Eltern (*Tragopogon pratensis* und *Tr. porrifolius*) aufwies. In der erwähnten und in späteren Abhandlungen vertrat LINNÉ die falsche Meinung, daß die Hybriden die Charaktere der Blume und Frucht von der Mutter, die der vegetativen Organe aber vom Vater erben. LINNÉ, der seine ursprünglich in den „Fundamenta botanica“ (§ 157) vertretene Anschauung, daß es ebensoviele Arten gäbe als ursprünglich geschaffen worden sind, später weitgehend eingeschränkt hat, stellte im „Fundamentum fructificationis“ (1762) die Arbeitshypothese auf, daß nur die natürlichen Familien von Anbeginn gegebene Einheiten seien, daß aber die zahlreichen Gattungen und Arten innerhalb jeder Familie der Kreuzung ihren Ursprung verdanken und kam damit der modernen neomendelistischen Form der Evolutionstheorie, wie sie von LOTSY, HAGEDOORN u. a. vertreten wird, nahe. Als Vorläufer Mendels kann man den großen schwedischen Forscher allerdings nur bei weiter Fassung dieses Begriffs bezeichnen.

Unter den Gelehrten, die an der Beurteilung der erwähnten Preisschrift LINNÉS in Petersburg teilnahmen, befand sich auch der deutsche Forscher J. GOTTLIEB KOELREUTER (geb. 1733 zu Calw in Württemberg), der im Jahre 1761 — also ein Jahr nach dem Erscheinen von LINNÉS Arbeit — eine Schrift „Vorläufige Nachricht von einigen das Geschlecht der Pflanzen betreffenden Versuchen und Beobachtungen“ herausgab. Er versuchte durch seine Tabakbastarde, welche in ihrem Aussehen von beiden Elternpflanzen deutlich beeinflußt waren, vorerst zu beweisen, daß auch die zwitterigen Blütenpflanzen sich geschlechtlich fortpflanzen, und daß Blütenstaub und Samenknospe zur Erzeugung des Samens in gleicher Weise notwendig seien. KOELREUTER fand sodann z. B., daß der Bastard *Nicotiana rustica* × *paniculata* sich durch große Üppigkeit, aber kleine Fruchtbarkeit auszeichne, und daß er in seinen Nachkommen anscheinend konstant bleibe. Die theoretischen Vorstellungen KOELREUTERS, der in dieser und in späteren Abhandlungen auch über

¹⁾ ALMQUIST, E.: LINNÉS Vererbungsforschungen. Engl. bot. Jahrbücher, Bd. 55, S. 1, 1919, und LINNÉ und das natürliche Pflanzensystem ibidem Bd. 58, H. 1, 1922.

²⁾ LINNÉ, E. v.: Disquisition de quaestione ob ocod imp. scient. petropoli. Sexum plantarum etc. Petropoli 1760.

Kreuzungen mit anderen Arten berichtete, waren dem geringen Wissen der Zeit entsprechend recht unklar. Er gebrauchte chemische Begriffe und verglich seine Bastarde mit Tinkturen, Mittelsalzen. Er mühte sich, wie übrigens auch viele seiner Nachfolger, durch wiederholte Bastardierung eine Art in die andere überzuführen.

In der Londoner Horticultural Society sind ungefähr um die Zeit, als Mendel geboren wurde, zwei Vorträge über Erbsenkreuzungen gehalten worden, und zwar der erste von ALEXANDER SETON, der zweite von JOHN GOSS¹⁾. Der letztere kreuzte in einem Dorfe in Devonshire u. a. Erbsen mit grünen (blue) mit solchen, die gelblichweiße Samen trugen. Die entstandenen Hülsen enthielten lauter gelblichweiße Samen wie die Vaterpflanzen. Große Überraschung bereitete es ihm nun, daß diese weißen Samen teils weißsamige, teils grüsamige und teils weiß- und grüsamige Pflanzen ergaben. Er trennte dann alle grünen Samen von den weißen und sah, daß die grüsamigen Erbsen weiterhin nur grüne, die weißen weiße und grüne ergaben. „Last spring,“ schreibt Goss, „I separated all the blue Peas from the white, and sowed each colour in separate rows; and I now find that the blue produce only blue, while the white seeds yield some pods with all white, and some with both blue and white Peas intermixed.“ Wir sehen also, daß JOHN GOSS, wenn er nicht nur die Tatsachen konstatiert, sondern auch die allgemeinen Prinzipien daraus abgeleitet hätte, die Dominanz- und die Uniformitätsregel, ja auch die Spaltung in der zweiten Bastardgeneration hätte finden können. Übrigens scheinen die Erbsenkreuzungsversuche damals das Interesse der Botaniker erweckt zu haben, da schon im nächsten Jahre der berühmte Pflanzenphysiologe A. KNIGHT, der übrigens auch schon früher mit *Pisum* Kreuzungen ausgeführt hatte²⁾, in derselben Londoner Gesellschaft über Erbsenkreuzungen einen Vortrag hielt. Und auch in späteren Jahren war es immer wieder die Erbse, die zu Kreuzungsversuchen herangezogen wurde³⁾.

Eine weitere Untersuchung über Pflanzenbastarde hat A. F. WIEGMANN im Jahre 1828 unter dem Titel „Über die Bastarderzeugung im Pflanzenreich“ als gekrönte Preisschrift (Braunschweig) veröffentlicht. Seine Versuche erstreckten sich sowohl auf wildwachsende Pflanzen — er kreuzte zahlreiche Spezies der Königskerze, Nelken- und Tabakarten — als auch auf Kulturgewächse, wie die Varietäten des Kohls, dann auf Erbsen, Bohnen und Getreidearten. Er konstatierte im Gegen-

¹⁾ GOSS, JOHN: On the Variation in the Colour of Peas occasioned by Cross Impregnation. In a Letter to the Secretary. Horticultural Society Transactions V, p. 235, 1824.

²⁾ Siehe DARWIN: l. c. 2. Bd., S. 173.

³⁾ LAXTON, T.: Observations on the variations effected by crossing in the character of seed of Peas. Intern. Hort. Exh. and Bot. Congr. Rep. 1866, S. 156, siehe auch DARWIN: l. c. Bd. I, S. 512.

satz zu KOELREUTER bei seinen Artbastarden volle Fruchtbarkeit und wendet sich gegen die Annahme, daß die Pflanzenbastarde die Mitte zwischen den Eltern halten müssen. In einer Anmerkung schreibt er: „Wie wenig aber selbst tierische Bastarde die Mitte halten, mag folgender Fall beweisen. Es finden sich in der königlichen Menagerie auf der Pfaueninsel bei Berlin nach brieflichen Mitteilungen meines Sohnes Bastarde von einer Wölfin und einem weißen Hühnerhund, von denen zwei den gewöhnlichen Wolfsbastarden (Wolfshunden) gleichen, der dritte aber ein schlichter Hühnerhund von schwarzer Farbe und mit hängenden Ohren ist. Eine genaue Beschreibung derselben ist im vorigen Jahre der Isis von meinem Sohne zugesendet, bis jetzt aber nicht abgedruckt worden. Warum soll man ein Vorurteil länger gelten lassen, das die tägliche Erfahrung bei jeder Zeugung als grundlos dartut, und besteht darauf, genaue Mittelbildungen der Pflanzenbastarde zu verlangen?“

Der Franzose SAGERET¹⁾, der a. u. 1826 eine Abhandlung über Pflanzenkreuzungen, namentlich über Bastardierung von Melonen veröffentlichte, kam in einer Beziehung den Resultaten Mendels sehr nahe. Er fand, daß das Aussehen der Bastarde nicht zu erklären sei durch eine Verschmelzung der elterlichen Eigenschaften, sondern durch Verteilung der ganzen Merkmale, die sich bei verschiedenen Nachkommen desselben Elternpaares in sehr verschiedener Weise kombinieren können. Der Idee von der selbständigen Vererbbarkeit der elterlichen Merkmale, diesem wichtigsten Ergebnis der Mendelforschung, ist SAGERET vielleicht von allen vormendelschen Autoren am nächsten gekommen. Ein anderer Franzose, GIROU DE BUZAREINGUES, hat bei seinen Kreuzungsexperimenten mit Kürbissen (1833)²⁾ interessante, wenn auch die Hauptprobleme kaum berührende Ergebnisse erhalten.

Um die Mitte des vorigen Jahrhunderts begann das Artbildungsproblem in den Mittelpunkt des Interesses zu treten. Die Frage, ob es zwischen den veränderlichen Varietäten und den festeren Arten scharfe Grenzen gibt, ob sich Arten und Varietäten durch ein sicheres Kriterium auseinanderhalten lassen, wurde aufgeworfen und mittels der Methode der Pflanzenkreuzungen zu beantworten gesucht. Schon A. KNIGHT stellte die Behauptung auf, daß Bastarde zwischen verschiedenen Arten (Spezies) unfruchtbar, dagegen solche zwischen bloßen Abarten (Varietäten) fruchtbar seien. Lange Zeit wurde auf Grund dieser Behauptung, deren prinzipielle Unrichtigkeit heute feststeht, die Bastardforschung vor allem zur Entscheidung über die nähere oder entferntere Verwandtschaft zweier Arten herangezogen. C. FR. GÄRTNER,

¹⁾ SAGERET: Mémoire sur les Cucurbitacées. Ann. des scienc. naturelles 1826.

²⁾ BUZAREINGUES, GIROU de: Ann. d. scienc. naturelles tom. XXX, 1833, S. 398, nach DARWIN, l. c. Bd. 2, S. 143.

der wie KOELREUTER zu Calw in Württemberg geboren war (1772), ist als Vertreter dieser zweiten Periode der Bastardforschung zu betrachten. Er begann seine Kreuzungsversuche in den zwanziger Jahren des vorigen Jahrhunderts und faßte die Resultate seiner langen und mühevollen Arbeit außer in kleineren Schriftchen in dem umfangreichen Werk „Versuche und Beobachtungen über die Bastarderzeugung im Pflanzenreich“ (Stuttgart 1849) zusammen. Unter dem großen Tatsachenmaterial seines Buches, — hat er doch allein bei *Verbascum* 1085 Blüten gekreuzt! — das aber durch keinen großen Leitgedanken verbunden wird, findet sich manche interessante und wertvolle Beobachtung. Wenn er ebensowenig wie KOELREUTER zu klaren Resultaten gelangte, so ist das einerseits darauf zurückzuführen, daß das Problem der Übertragung der Eigenschaften von einer Generation auf die nächste, also das Vererbungsproblem, für ihn noch nicht im Mittelpunkt seiner Arbeit stand, andererseits darauf, daß er nicht mit in wenigen Merkmalen differierenden Pflanzenformen, sondern größtenteils mit verschiedenen Arten arbeitete, die in zahlreichen Eigenschaften voneinander abwichen, und endlich und vor allem wohl auf die mangelnde Fähigkeit klarer und durchdringender Analyse. Immerhin konstatiert er bereits, daß Bastarde oft in gewissen Eigenschaften dem einen Elter fast (aber nicht ganz!) gleichen: er nennt sie dezidierte Bastarde. An anderen Stellen weist er auch schon auf die Spaltungen unter der Nachkommenschaft hin.

Während seiner Versuche — nicht vor ihrem Beginn — hat Mendel die Arbeiten KOELREUTERS, GÄRTNERS u. a. kennengelernt. Er schreibt darüber in den einleitenden Bemerkungen zu seinem Hauptwerk¹⁾: „... Dieser Aufgabe²⁾ haben sorgfältige Beobachter wie Koelreuter, Gärtner, Herbert, Lecoq, Wichura u. a. einen Teil ihres Lebens mit unermüdlicher Ausdauer geopfert. Namentlich hat Gärtner in seinem Werke ‚Die Bastarderzeugung im Pflanzenreiche‘ sehr schätzbare Beobachtungen niedergelegt und in neuester Zeit wurden von Wichura gründliche Untersuchungen über die Bastarde der Weiden veröffentlicht...“ und im ersten Briefe an NÄGELI³⁾: „Die Resultate, zu denen GÄRTNER bei seinen Versuchen gelangt ist, sind mir bekannt, ich habe sein Werk wiederholt und genau durchgesehen, um womöglich eine Übereinstimmung mit dem für meine Versuchspflanze gefundenen Entwicklungsgesetze nachzuweisen. Aber so viel ich mir auch Mühe

¹⁾ Mendel, Gregor: Versuche über Pflanzenhybriden, Verhandlungen des Naturforschenden Vereins in Brünn, Bd. 4, S. 3, 1866. Im folgenden wird Mendels Hauptwerk kurz als „Mendels Versuche“, bzw. M. V. zitiert. Die Seitenzahlen beziehen sich auf die Originalabhandlung, bzw. auf ihren Neudruck im Bd. XLIX der Verhandlungen des Naturforschenden Vereins. Brünn 1911.

²⁾ „Die Entwicklung der Hybriden in ihren Nachkommen zu verfolgen.“ I.

³⁾ CORRENS: Briefe S. 195.

gab, konnte ich doch in keinem einzigen Falle eine klare Einsicht erhalten. Es ist sehr zu bedauern, daß dieser verdienstvolle Mann nicht auch eine eingehende Beschreibung seiner einzelnen Versuche veröffentlicht und eine ausreichende Diagnose für die verschiedenen Bastardformen aufgenommen hat. Angaben wie ‚einige Individuen waren dem mütterlichen, andere dem väterlichen Typus nähergerückt‘ oder ‚die Nachkommen waren mehr zum Typus der Stammutter zurückgekehrt‘ usw. sind zu allgemein gehalten, zu unbestimmt, als daß sich daraus ein sicheres Urteil ableiten ließe. Indessen kann man doch in den meisten Fällen so viel erkennen, daß die Möglichkeit einer Übereinstimmung mit *Pisum* nicht ausgeschlossen ist.“

Von den sonstigen Beobachtungen GÄRTNERS, auf die Mendel in seinen Abhandlungen Bezug nimmt, sei seine Lehre von der Präpotenz (der größeren Befruchtungsfähigkeit) des stammelterlichen gegenüber dem Bastardpollen angeführt, ferner die Angabe, daß beim Sterilwerden einer Pflanze im allgemeinen zuerst der Pollen („das männliche Prinzip“) affiziert werde.

Die im Jahre 1865 erschienene Arbeit von M. WICHURA: „Die Bastardbefruchtung im Pflanzenreich, erläutert an den Bastarden der Weiden“ (Breslau 1865), in welcher dieser über seine ausgedehnten Kreuzungsversuche mit Weiden (*Salix*) berichtet und in welcher sich, trotzdem WICHURA vor allem die Konstanz der Speziesbastarde nachzuweisen sucht, einzelne Anklänge an Mendels Gedanken finden, hat dieser noch unmittelbar vor Abschluß seiner Abhandlung in die Hand bekommen. Auf die Gestaltung dieses Werkes haben WICHURAS Versuche keinen Einfluß gehabt.

Viel näher als GÄRTNER kam namentlich der theoretischen Seite der Mendelschen Entdeckung CHARLES NAUDIN in seinen „Nouvelles recherches sur l'hybridité“ und in verschiedenen anderen Abhandlungen¹⁾. Mendel aber hat die 1856—1865 erschienenen Abhandlungen bei Veröffentlichung seines Hauptwerkes noch nicht gekannt. Im achten Brief an NÄGELI²⁾, also im Jahre 1870, zitiert er wohl NAUDINS Werk, aber nicht, um mit dessen wesentlichen Ergebnissen seine eigene Lehre zu stützen, sondern nur in einer nebensächlichen Frage (der Notwendigkeit mehrerer Pollenkörner zur Befruchtung bei der Wunderblume). — CHARLES NAUDIN ist am 14. August 1815 geboren und im Jahre 1899 in Antibes gestorben. Es ist sehr leicht möglich, daß der Anlaß für seine Untersuchungen ebenso wie für die gleichzeitig unter-

¹⁾ NAUDIN, CH.: *Nouv. recherches sur l'hybridité dans les végétaux*. Paris, *Nouv. Arch. d. Mus.* 1861 und *De l'hybridité consid. comme cause de variab. dans les végétaux* Paris, *Ann. d. Sc. Nat. Bot. sér. 5, T. 3*, 1865.

²⁾ I. c. S. 235.

nommenen Stechapfel- (*Datura*-) Kreuzungen von GODRON¹⁾ in Nancy, der im Jahre 1861 von der französischen Akademie für die Aufgabe „Etudier les Hybrides végétaux au point de vue de leur fécondité et de la perpétuité de leurs caractères“ ausgeschriebene Preis gewesen ist. Übrigens fallen auch die ausgedehnten Kreuzungsversuche Professor H. LECOQS²⁾ mit *Mirabilis* wenigstens zum Teil in dieselbe Zeit.

NAUDINS Kreuzungsexperimente mit Leinkräutern, Stechapfel, Wunderblumen, Petunien und anderen Pflanzenarten erheben sich in mancher Beziehung über die seiner Vorgänger. Auch er will durch seine Kreuzungen in erster Linie Art und Varietät unterscheiden lernen und arbeitete dementsprechend größtenteils mit Bastarden zwischen sogenannten „guten“ Arten. Doch ist er, wie die folgenden Zitate beweisen, sowohl in der Methodik als auch in der Erkenntnis der Gleichförmigkeit der ersten, der Vielförmigkeit der späteren Generationen und des Mosaikcharakters der Bastarde seiner Zeit vorangegangen. „Will man sich“, so schreibt er auf S. 146 seiner 1865 im *Nouv. Arch. d. Mus.*, Tome I, erschienenen Abhandlung, „eine zutreffende Vorstellung von dem Aussehen der Hybriden machen, so wird vor allem die erste Generation und die darauffolgende auseinanderzuhalten sein“ und „Ich habe immer bei den von mir selbst gezüchteten Hybriden . . . eine große Uniformität im Aussehen der Individuen der ersten Generation feststellen können . . .“ Weiter schreibt er auf S. 149: „Von der zweiten Generation verändert sich die Physiognomie der Hybriden auf die bemerkenswerteste Weise. Auf die vollkommene Uniformität der ersten Generation folgt eine extreme Buntscheckigkeit der Formen, von denen die einen sich dem spezifisch väterlichen, die anderen dem mütterlichen Typus nähern.“ Und auf S. 151: „Ein Bastard ist ein lebendiges Mosaikwerk, an welchem das Auge die verschiedenen Elemente nicht unterscheiden kann, so vollkommen sind sie untereinandergemischt.“ Aber er sucht auch für die Tatsache, daß einzelne Bastarde zu den Eltern zurückkehren, andere eine Mittelstellung einnehmen, eine theoretische Erklärung zu finden und in dieser ist er Mendel sehr nahegekommen. NAUDIN nimmt in jedem der Eltern einen Vererbungsstoff, eine „essence spécifique“ an. Im Bastard sind diese differenten Essenzen vereinigt, und zwar ist diese Vereinigung nur im Embryo eine vollständige, während der Entwicklung trennen sich die beiden Essenzen und im ausgewachsenen Bastard haben wir dann ein Mosaik von Teilchen, von denen jedes entweder dem einen oder

1) GODRON, D. A.: Des hybrides végétaux etc. *Ann. Sc. Nat. Bot. Ser. 4*, Bd. XIX. 1863 und *Des Hybrides et de métis de Datura; étud. spéc. dans leur descendance*. Nancy 1873.

2) LECOQ, H.: *De la Fécondation*, 1862, zitiert nach DARWIN: *Das Variieren*. Bd. I, S. 505.

dem andern Elter angehört. Er glaubt, in *Cytisus Adami* und in der *Bizzaria* der Orangen und Zitronen — die ja heute als Pfropfbastarde erkannt sind — Beispiele für diese mosaikartige Zerlegung gefunden zu haben. Die Trennung der elterlichen Vererbungsstoffe wird bei der Bildung der Geschlechtszellen eine vollständige („disjonction des deux essences spécifiques dans le pollen et dans les ovules de l'hybride“). Sowohl von den Pollenzellen als von den Samenanlagen der Bastarde enthält ein Teil die reine väterliche, ein Teil die reine mütterliche Essenz. „Wenn der Schlauch eines Pollenkorns,“ so schreibt er, „das vollständig zur väterlichen Art zurückgekehrt ist, sich mit einem Ei begegnet, das sich ebenfalls ganz auf der väterlichen Seite abgespalten hat, so wird eine vollständig legitime Befruchtung stattfinden, aus welcher eine vollständig zur väterlichen Art zurückgekehrte Pflanze hervorgehen wird. Wenn dieselbe Verbindung zwischen einem Pollenkorn und einem Ei stattfindet, welche sich beide ganz nach der mütterlichen Richtung abgespalten haben, so wird eine Pflanze von der mütterlichen Art entstehen. Wenn aber die Kombination eintritt, bei welcher das Pollenkorn und der Eikeim nach entgegengesetzter Richtung differenziert sind, so wird sich wiederum eine solche Kreuzbefruchtung vollziehen, welche derjenigen entspricht, aus welcher die elterliche Bastardpflanze hervorgegangen ist.“ Daraus ergibt sich dann die Vielförmigkeit der Bastarde, von denen die einen der Mutter, die andern dem Vater gleichen, während andere Mittelstufen zwischen den Eltern einnehmen. Der Zufall allein entscheidet über die Anzahl der Formen der Bastarde der zweiten Bastardgeneration.

Wenn NAUDIN, dessen Vorstellungen über die „Reinheit der Gameten“ und über die Entstehung der Formen der Bastarde nach den Zufallsgesetzen denen Mendels ja sehr ähnlich waren, zu keinen klaren und exakten Resultaten gelangte, so war daran wohl vor allem der Umstand schuld, daß er unter seiner „essence spécifique“ die Ursache für das schwer zu fassende Gesamtbild der Art mit allen ihren Eigenschaften versteht. Den Anteil der Eltern am Bastard ebenso wie die Spaltung unter dessen Nachkommen zahlenmäßig zu bestimmen, erscheint dann schwer, ja unmöglich. Und so blieb auch dieser „Vorläufer“ bloß im Tasten stecken; er kam der Wahrheit nahe und ging vorbei.

Nach der Wiederentdeckung Mendels glaubten verschiedene Autoren ihre Bewunderung vor der neuen Lehre am besten durch Verkleinerung der Leistung DARWIN'S Ausdruck geben zu können. Aber wenn sich diese „Le roi est mort, viva le roi“-Schreier die Mühe gegeben hätten, das, wie alles, was DARWIN schuf, ausgezeichnete Buch „Vom Variieren der Tiere und Pflanzen“¹⁾ ebenso gründlich zu studieren, wie es Mendel —

¹⁾ DARWIN, CH.: Das Variieren der Tiere und Pflanzen im Zustande der Domestikation. Deutsch von V. CARUS, Stuttgart 1868, Bd. I und 2.

allerdings nach Abschluß seiner Versuche — getan hat, dann hätte ihre Kritik vor der Fülle des Materials, das hier zusammengetragen erscheint, und vor der Menge der eigenen Beobachtungen des Forschers bescheidener werden müssen. Unter Mendels Vorgängern — die Vorarbeiten zu DARWIN'S Werk gehen ja 30 Jahre zurück — muß auch der große Engländer ehrenvoll genannt werden. Freilich, seine Methode war eine andere als die Mendels. DARWIN trägt alle möglichen Beispiele und Erfahrungen zusammen und leitet daraus synthetisch seine Folgerungen ab. Mendel nimmt eine einzige Pflanze vor und dringt durch sorgfältigste Analyse der Resultate in die Tiefe. Aber auch DARWIN'S Weg hätte zum Ziele führen können, wenn nicht seine ganze Kraft durch andere große Probleme in Anspruch genommen worden wäre. In DARWIN'S Werk sind die Arbeiten aller von uns bisher erwähnten „Vorgänger“ und die vieler anderer Autoren (z. B. BERKELEY, HERBERT, J. HUNTER, JORDAN, LAXTON, MASTERS u. a.) besprochen. Es ist schade, daß gerade Mendels Arbeit, die beste von allen, ihm entging. „Man darf sagen,“ schreibt BATESON, „daß die Entwicklung der Evolutionsphilosophie einen ganz anderen Verlauf genommen hätte, als wir ihn beobachtet haben, wenn Mendels Werk DARWIN in die Hände gekommen wäre¹⁾.“

Aber DARWIN war wohl nicht nur ein „Philosoph“ der Evolution. Ein reiches Beobachtungsmaterial über die verschiedensten Kreuzungen ist in dem genannten Werke niedergelegt. Mit dem richtigen Instinkt des Naturforschers hat DARWIN die Hauptobjekte der späteren Bastardforschung ergriffen. Ausführlich untersucht er die Gartenerbse und beginnt geradeso wie Mendel mit dem Studium der einzelnen Rassen. „Die Varietäten der gemeinen Gartenerbse“, so schreibt er auf S. 409²⁾, „sind zahlreich und weichen beträchtlich voneinander ab. Zur Vergleichung pflanzte ich in derselben Zeit 41 englische und französische Varietäten, und in diesem einen Falle will ich ihre Verschiedenheiten minutiös beschreiben . . .“ Auf 4 Buchseiten folgt dann die ausführliche Beschreibung der Varietäten. So werden z. B. 4 verschiedene Hülsenformen abgebildet, darunter auch die beiden von Mendel verwendeten glatten und eingeschnürten Hülsen. Ausführlich behandelt dann DARWIN die eigenen und fremden Beobachtungen über die Kreuzung verschiedener Erbsenrassen, besonders der grün- und der gelbsamigen Varietät und über die merkwürdige Tatsache, daß bei den gekreuzten Pflanzen schon im selben Jahre grüne und gelbe Samen in der gleichen Hülse liegen. Im Anschluß daran diskutiert er die zur Erklärung dieser und ähnlicher Erscheinungen von NAUDIN aufgestellte Theorie der Spaltung der „Essenzen“, ohne sich ihr jedoch — da ihm die Beweis-

¹⁾ BATESON, W.: Mendels Vererbungstheorien. S. 316. Deutsch von A. WINKLER. Leipzig 1914. ²⁾ l. c. Bd. I.

kraft nicht genügte — anschließen zu können. Auch mit einem anderen Hauptobjekt des modernen Mendelismus, mit *Antirrhinum* (Löwenmaul), hat DARWIN experimentiert. Er kreuzte z. B. pelorisches und normales Löwenmaul und erhielt in der ersten Generation lauter normale Pflanzen. „Die gekreuzten Pflanzen, welche dem normalen Löwenmaul vollständig glichen, ließ ich selbst aussäen und unter hundert-siebenundzwanzig Sämlingen erwiesen sich achtundachtzig als gemeines Löwenmaul, zwei waren in dem mittleren Zustand zwischen dem pelorischen und normalen und siebenunddreißig waren vollkommen pelorisch¹⁾.“ Wir sehen, DARWIN hat sowohl die Uniformität von F_1 als auch die Spaltung in F_2 im annähernden Verhältnis 3 : 1 beobachtet, auch hier waren also die einzelnen Tatsachen da, aber das einigende Band fehlt, die logische Verknüpfung der Beobachtungen und die Durchdringung des Problems wird nicht zu Ende geführt. — Auch Hühnerkreuzungen hat DARWIN vorgenommen. Die für die Faktoretheorie bedeutungsvolle Merkmalsanalyse der verschiedenen Kammformen, die auf S. 313 des 1. Bandes ausführlich beschrieben und zum Teil auch abgebildet sind, geht also auf DARWIN zurück. Besonders ausführlich behandelt DARWIN das Problem des Luxurierens der Bastarde. Bekanntlich ist E. TSCHERMAK zu seinen Erbsenkreuzungen, die ihn auch mit Mendels Arbeit bekanntmachten, durch die Untersuchungen DARWINs über den Nutzeffekt der Kreuzung bei *Pisum* angeregt worden. — DARWIN war, wie alle großen Pfadfinder, kein Zelot seiner Idee und nahm gern jede Möglichkeit auf, um einen Teil der Probleme der Evolution zu erklären. Wie er die Vererbung erworbener Eigenschaften akzeptierte, so war er auch von der hohen Bedeutung der Kreuzung für die Variabilität überzeugt, so daß man ihn ruhig auch als Vorläufer der KERNER-LOTSYSCHEN Theorie (s. S. 346, 347) bezeichnen könnte, mit der Einschränkung, daß ihm diese Theorie nur einen, nicht den Weg der Artbildung bedeutete. „Die gewöhnliche Beobachtung der Blumenzüchter beweist . . ., daß das Kreuzen und Rückkreuzen distinkter, aber verwandter Pflanzen . . . exzessive Variabilität veranlaßt²⁾.“ Und er beschreibt das Resultat der Artkreuzungen so, wie es die modernen Mendelisten nicht anders könnten: „. . . Werden zwei Spezies oder zwei Rassen gekreuzt, so sind die Nachkommen in der ersten Generation meist gleichförmig, bieten aber später eine fast unabänderliche (?) Verschiedenheit im Charakter dar . . .³⁾“ Alles in allem war — das beweisen diese wenigen Zitate — DARWIN in seinem Tatsachenwissen und in seinen Anschauungen über Bastardierung so weit, daß ihm die Kenntnis von Mendels Werk wie eine Erlösung aus dem Dunkel hätte kommen und daß er, eher als NÄGELI oder KERNER,

¹⁾ DARWIN: 1. c. Bd. 2, S. 93.

²⁾ DARWIN: 1. c. Bd. 2, S. 350.

³⁾ 1. c. B. 2, S. 352.

die volle Bedeutung der Entdeckung hätte erkennen müssen. Aber die „Tücke des Objekts“ hat gerade die Wege dieser beiden Menschen sorgfältig auseinandergehalten.

DIE ERBSENKREUZUNGEN.

Mendel hat von allem Anfang seine Aufgabe klarer erfaßt als alle seine Vorgänger. Nicht das bereits geklärte Problem der Sexualität der Blütenpflanzen, nicht die Frage der Abgrenzung von Art und Varietät, sondern die zahlenmäßige Erfassung der Übertragungsweise der elterlichen Eigenschaften auf die Hybridformen, die Lösung des Problems der Vererbung, hatte er vor Augen. Er war sich der Schwierigkeit seiner Aufgabe wohl bewußt. Er schreibt in den einleitenden Bemerkungen zu den Versuchen über Pflanzenhybriden¹⁾: „Wenn es noch nicht gelungen ist, ein allgemein gültiges Gesetz für die Bildung und Entwicklung der Hybriden aufzustellen, so kann das niemanden Wunder nehmen, der den Umfang der Aufgabe kennt und die Schwierigkeiten zu würdigen weiß, mit denen Versuche dieser Art zu kämpfen haben. Eine endgültige Entscheidung kann erst dann erfolgen, bis Detailversuche aus den verschiedensten Pflanzenfamilien vorliegen. Wer die Arbeiten auf diesem Gebiete überblickt, wird zu der Überzeugung gelangen, daß unter den zahlreichen Versuchen keiner in dem Umfang und in der Weise durchgeführt ist, daß es möglich wäre, die Anzahl der verschiedenen Formen zu bestimmen, unter welchen die Nachkommen der Hybriden auftreten, daß man diese Formen mit Sicherheit in den einzelnen Generationen ordnen und die gegenseitigen numerischen Verhältnisse feststellen könnte. Es gehört allerdings einiger Muth dazu, sich einer so weit reichenden Arbeit zu unterziehen; indessen scheint es der einzig richtige Weg zu sein, auf dem endlich die Lösung einer Frage erreicht werden kann, welche für die Entwicklungsgeschichte der organischen Formen von nicht zu unterschätzender Bedeutung ist.

Die vorliegende Abhandlung bespricht die Probe eines solchen Detailversuches. Derselbe wurde sachgemäß auf eine kleinere Pflanzengruppe beschränkt und ist nun nach Verlauf von 8 Jahren im Wesentlichen abgeschlossen. Ob der Plan, nach welchem die einzelnen Experimente geordnet und durchgeführt wurden, der gestellten Aufgabe entspricht, darüber möge eine wohlwollende Beurteilung entscheiden.“ Und in dem ersten Brief an NÄGELI kennzeichnet er das Wesentliche seiner Methode mit den Worten²⁾: „Eine Entscheidung läßt sich wohl nur von Versuchen erwarten, bei denen der Grad der Verwandtschaft zwischen den Hybridformen und ihren Stammformen diagnostisch begründet und nicht bloß nach dem Gesamteindrucke abgeschätzt wird.“

¹⁾ Mendels Versuche S. 3—4.

²⁾ CORRENS: Briefe S. 195.

In dreifacher Hinsicht hat Mendel bei seinen Kreuzungsversuchen neue Wege eingeschlagen. Er hat erstens nicht wie seine Vorgänger Arten oder Varietäten bastardiert, die in sehr vielen Eigenschaften voneinander mehr oder weniger abwichen, sondern er hat Formen derselben Art gekreuzt, die nur durch ein oder durch wenige Merkmale sich voneinander unterscheiden. Die Vorgänger faßten den ganzen Habitus der Eltern summarisch ins Auge und suchten ihn in den Bastarden wiederzufinden. Der Gesamthabitus mit seiner Merkmalsfülle ist aber etwas so unendlich Kompliziertes, daß man nicht weiterkommt als bis zu der Konstatierung, daß die Bastarde eine „Mittelform“ darstellen oder daß sie dem Vater (patrokline Bastarde der Vorgänger) oder der Mutter (matrokline Bastarde) ähnlich sind. Mendel hingegen faßte bei seinen Kreuzungen nur ein oder wenige bestimmte Merkmale paare ins Auge, die gegeneinander scharf und konstant abgegrenzt waren und deren Verhalten er für sich allein, unabhängig vom Gesamthabitus verfolgte. „Diese Veränderungen¹⁾ für je zwei differierende Merkmale zu beobachten und das Gesetz zu ermitteln, nach welchen dieselben in den aufeinanderfolgenden Generationen eintreten, war die Aufgabe des Versuches²⁾.“ Die getrennte Betrachtung des einzelnen vom Gesamtaussehen der Art losgelösten analysierten Merkmales, das war der erste große Fortschritt der Methode Mendels. Mendel hat ferner — und darin liegt der zweite große Fortschritt — nicht nur auf das Aussehen der Bastarde und ihrer Nachkommen geachtet, sondern er hat vor allem dem zahlenmäßigen Verhältnis, in dem die Bastarde auftreten, größte Beachtung geschenkt. „Um die Beziehungen zu erkennen, in welchen die Hybridformen zueinander selbst und zu ihren Stammeltern stehen, erscheint es als notwendig,“ so schreibt Mendel³⁾, „daß die Glieder der Entwicklungsreihe in jeder einzelnen Generation vollzählig der Beobachtung unterzogen werden.“ Die Beobachtung einer möglichst großen Zahl von Individuen hat Mendel aber auch schon aus dem Grunde als unbedingt nötig erkannt, weil bei der Beobachtung weniger Exemplare der Zufall eine zu große Rolle spielen und die Gesetzmäßigkeit, die bei entsprechend großem Material immer sichtbar ist, unkenntlich machen kann. „Die wahren Verhältniszahlen können nur durch das Mittel gegeben werden, welches aus der Summe möglichst vieler Einzelwerte gezogen wird; je größer ihre Anzahl, desto genauer wird das bloß Zufällige eliminiert⁴⁾.“

Der dritte große Fortschritt in der Anlage der Experimente Mendels lag schließlich darin, daß er die bei der Bastardierung

1) Der Merkmale an den Bastarden. I.

2) Mendels Versuche S. 7 (Zeile 13 von oben).

3) M. V. S. 5 (Zeile 9 von unten). 4) M. V. S. 31 (Zeile 4 von oben).

erhaltenen Pflanzen getrennt ins Auge faßte, die Samen jedes Individuums getrennt sammelte und getrennt aussäte (Individualzuchtung). Ebenso trennte er auch die einzelnen Generationen der Bastarde sorgfältig voneinander, während seine Vorgänger mit wenigen Ausnahmen die ganze Nachkommenschaft als einziges großes Chaos zusammengefaßt hatten. Die Fähigkeit des Forschers zur scharfen Trennung, zur Analyse, zeigt sich in allen Teilen seiner Methode.

Gregor Mendel hat bei seinen Versuchen Glück und Unglück zugleich gehabt. Eine glückliche Wahl ließ ihm die Speiseerbse zu seinem ersten Versuchsobjekt wählen, ein unglücklicher Zufall brachte ihn mit

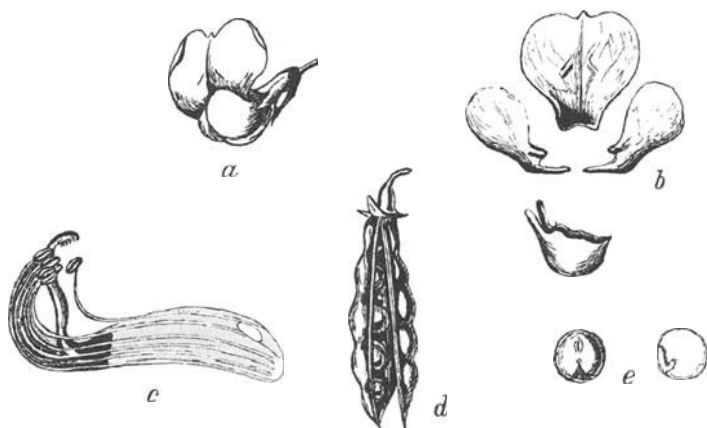


Abb. 7. Blüte, Frucht und Samen der Speiseerbse.
(*a* die ganze Blüte, *b* die Blumenblätter, *c* Staubgefäßröhre und Stempel, *d* die geöffnete Hülse, *e* der Samen.)

C. v. NÄGELI zusammen, durch dessen Einfluß er auf die zu Kreuzungsexperimenten möglichst wenig geeigneten Habichtskräuter geführt wurde, auf welche er vom Jahre 1867 an den größten Teil seiner Mühe wandte.

Mendel war sich bewußt, daß „die Auswahl der Pflanzengruppe, welche für Versuche dieser Art dienen soll, mit möglichster Vorsicht geschehen muß, wenn man nicht im vorhinein allen Erfolg in Frage stellen will“¹⁾. Er verlangte von seinen Versuchspflanzen, daß sie verschiedene Formen haben, die sich durch scharf getrennte, konstante Merkmale unterscheiden, daß sie ferner während der Blütezeit leicht vor Fremdbestäubung geschützt werden können und daß endlich die Fruchtbarkeit der Bastarde eine vollkommene sei. Diesen Anforderungen schien ihm nach Versuchen mit verschiedenen anderen Pflanzengattungen die Erbse am besten zu genügen. Von den 10 Staubgefäßen sind 9 an der Basis mit den Staubfäden verwachsen und bilden mit dem 10. eine Röhre, die den Fruchtknoten umhüllt. Ihre Bastarde

¹⁾ Mendels Versuche S. 5 (Zeile 7 von oben).

sind vollkommen fruchtbar. Da Staubgefäße und Narbe vom Schiffchen eng umschlossen werden und die Staubbeutel schon in der Knospe platzen, so daß die Narbe schon vor dem Aufblühen von eigenen Pollen überdeckt wird, tritt Bestäubung durch fremden Pollen nicht leicht ein. Die künstliche Bestäubung, der die Entfernung der eigenen Staubgefäße vorangehen muß, ist allerdings etwas umständlich, gelingt aber bei einiger Übung fast immer. Mendel besorgte sich aus mehreren Samenhandlungen über 34 verschiedene Erbsensorten, die er durch zwei Jahre auf ihre Reinheit prüfte und von denen 22 Sorten für die Versuche ausgewählt wurden. Die meisten dieser Sorten bestimmte er als zur Spezies *Pisum sativum* gehörig, die übrigen rechnete er zu *P. quadratum*, *P. saccharatum* und *P. umbellatum*. Ob diese Formen als Arten oder als Varietäten bezeichnet werden, ist nach seiner Meinung für seine Versuche völlig gleichgültig. „So wenig man eine scharfe Unterscheidungslinie zwischen Arten und Varietäten zu ziehen vermag, ebensowenig ist es bis jetzt gelungen, einen gründlichen Unterschied zwischen den Hybriden der Spezies und Varietäten aufzustellen¹⁾.“

Die ausgewählten Erbsensorten zeigten in zahlreichen Eigenschaften Unterschiede. Alle diejenigen Merkmale jedoch, bei denen die Unterschiede auf einem oft schwierig zu bestimmenden „Mehr oder Weniger“ beruhten, wurden nicht in Betracht gezogen, sondern nur diejenigen Merkmalspaare, welche eine sichere und scharfe Trennung erlaubten.

Im ganzen hielt Mendel 7 Merkmalspaare als für seine Versuche geeignet, nämlich:

1. Die Gestalt der reifen Samen, die entweder rund oder unregelmäßig kantig sind.

2. Den Unterschied in der Färbung der Keimblätter, die entweder gelb oder grün sein können, welche Färbung die durchscheinende Samenschale deutlich erkennen läßt. Mendel spricht nicht von Keimblättern, sondern vom Samenalbumen oder Endosperm, das bei der Erbse überhaupt fehlt. Diese kleine Unrichtigkeit hat ihn möglicherweise bei den gelehrten Herren, die seine Arbeit in die Hand bekamen, als Dilettanten erscheinen lassen. Daß vor einem solchen kleinen Malheur übrigens auch Berufsbotaniker nicht sicher sind, ergibt sich aus der Anmerkung auf S. 47 von E. TSCHERMAKS: „Über künstliche Kreuzung von *Pisum sativum*“ (Zeitschr. f. landw. Versuchswesen in Österreich H. 3, 1900), wo es heißt: „Andererseits bieten meine Beobachtungen von Bastardwirkung auf Farbe und Form des Speichergewebes bei *Pisum sativum*, ebenso wie schon die Ergebnisse Mendels, einen Beweis für die Herkunft des Speichergewebes aus einem besonderen (ev. heteromorphen) Befruchtungsakte, wie es NAWASCHIN und GUIGNARD für die Angiospermen lehren.“

¹⁾ Mendels Versuche S. 7 (Zeile 2 von oben).

3. Die Färbung der Samenschale, die entweder weiß ist — dann sind auch die Blüten weiß — oder grau, graubraun, lederbraun mit violetten Flecken, in welchem Falle auch die Blüten farbig sind (Fahne violett, Flügel purpurn).

4. Den Unterschied der Form der reifen Hülsen, welche entweder einfach gewölbt oder zwischen den Samen tief eingeschnürt sein können.

5. Den Unterschied in der Farbe der unreifen Hülse, die entweder grün oder gelb gefärbt sind.

6. Den Unterschied in der Stellung der Blüten, die entweder achsenständig, d. h. längs der Achse verteilt sind oder endständig, d. h. am Ende der Achse gehäuft.

7. Den Unterschied in der Länge der ganzen Pflanzen, die bei der großen Sorte fast das Fünffache der Länge der kleinen Sorte beträgt.

Versuche über ein 8. Merkmal, den Unterschied in der Blütezeit betreffend, hat Mendel, wie auch aus dem zweiten Brief an NÄGELI¹⁾ ersichtlich ist, gleichfalls angestellt. Über die Resultate dieser aus mehreren Gründen schwierigen und zur Zeit der Veröffentlichung seines Hauptwerkes noch nicht völlig abgeschlossenen Versuche gibt er auf S. 23 der „Versuche über Pflanzenhybriden“ ziemlich genau Auskunft. Die F_1 -Bastarde zeigen danach eine intermediäre Blütezeit und spalten ganz so wie die anderen Merkmale.

Je zwei kräftige Pflanzen, welche in einem der genannten Merkmalspaare differierten, wurden nun gekreuzt, und zwar wechselseitig, indem der Blütenstaub einmal von der einen, einmal von der anderen genommen wurde, was aber für das Resultat ohne Bedeutung blieb. Im großen wurde jeder Versuch im Freien gemacht. Eine Anzahl Pflanzen wurde aber immer zur Kontrolle in Töpfen im Gewächshaus aufgezogen, um vor der Übertragung von fremdem Blütenstaub durch Insekten, namentlich durch den Erbsenkäfer (*Bruchus pisi*) gesichert zu sein. Bei allen 7 Versuchen wurden im ganzen an 70 Pflanzen 287 Kreuzungen vorgenommen.

Die Gestalt der durch die Kreuzung entstandenen Bastarde der ersten Generation oder der F_1 -Generation (Filialgeneration), wie man heute sagt, die Mendel kurz „die Hybriden“ nennt, war nun dadurch gekennzeichnet, daß sie in jedem der 7 Versuche alle untereinander gleich waren (Abb. 8), und daß sie nicht etwa eine Mittelbildung aufwiesen, sondern daß an ihnen eines der beiden Stammerkmale nahezu vollständig zum Durchbruch kam, während das andere ebenso vollständig verschwunden zu sein schien. Mendel nannte das an den Hybriden sichtbare Merkmal das dominierende, das anscheinend verschwundene, welches aber in späteren Generationen der Bastarde wieder unverändert zum Vorschein kommt, aus diesem Grunde das rezessive [zurück-

¹⁾ CORRENS: Briefe S. 203.

tretende¹⁾] Merkmal. Aus dieser Beobachtung hat man später die sogenannte „Dominanzregel“ ableiten wollen. Mendel selbst hat jedoch bei anderen Versuchen auch ein anderes Verhalten der Bastarde beobachtet und eine allgemeine Gültigkeit der Dominanzerscheinung nirgends behauptet. Dagegen ist die Gleichförmigkeit der ersten Bastardgeneration bei konstanten Eltern — Mendel gebraucht in dem VIII. Brief an NÄGELI²⁾ dafür das Wort uniform — stets vorhanden und der sogenannten Uniformitätsregel kommt, wenn die Eltern reinrassig sind, allgemeine Geltung zu. Dominierend sind von den genannten Merkmalen die runde über die kantige Samengestalt, die gelbe über die grüne Keim-

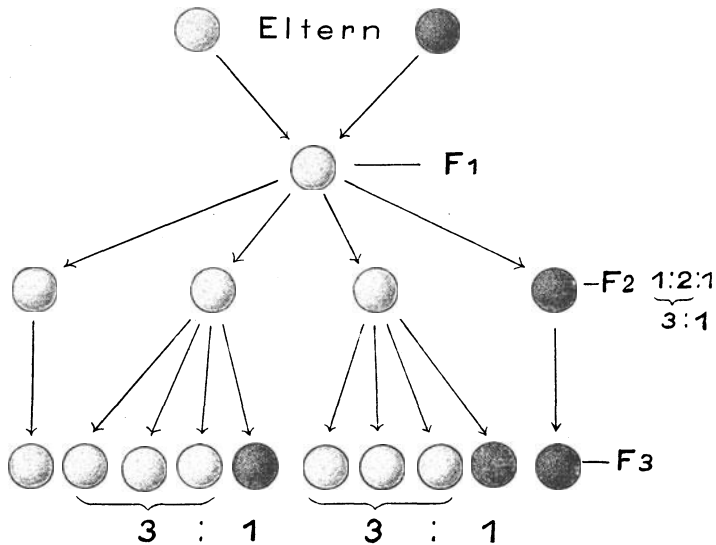


Abb. 8. Schematische Darstellung der Kreuzung einer gelbsamigen (dominant) mit einer grünsamigen (rezessiv) Erbse.

blattfarbe, die farbige Samenschale über die weiße, die glatte Hülse über die eingeschnürte, die grüne über die gelbe Hülse, die Achsenständigkeit des Blütenstandes über die Endständigkeit und endlich die große Länge der Pflanze über die kleine. Mendel hebt hervor, daß die Hybridformen der Samengestalt und der Keimblattfarbe sich schon unmittelbar nach der Kreuzbefruchtung, also im ersten Versuchsjahre zeigen³⁾,

¹⁾ recedere (lat.) = zurücktreten. ²⁾ l. c. S. 232.

³⁾ Man spricht in einem solchen Fall von Samenxenien. Solche wurden z. B. von TSCHERMAK bei Bohnen und am schönsten von CORRENS beim Mais beobachtet. Da die Keimblätter (*Pisum*, *Phaseolus*) und das Endosperm (*Zea*) schon Produkte der Kreuzung sind, muß sich natürlich der Einfluß der Pollenpflanze bei ihnen geltend machen.

während die übrigen Merkmale erst an den im zweiten Jahre aus den Bastardsamen erwachsenen Bastardpflanzen sichtbar werden. Diese untereinander gleichen, nur das dominierende Merkmal aufweisenden Hybriden wurden nun nicht mehr künstlich bestäubt, sondern der Selbstbefruchtung, d. h. der Bestäubung durch ihren eigenen Pollen überlassen: sie lieferten nach Mendels Ausdrucksweise die erste Generation der Hybriden, die nach der modernen Bezeichnungsart als die zweite Bastardgeneration oder F_2 -Generation bezeichnet wird. In dieser Generation, die in den Samenmerkmalen schon im zweiten, in den übrigen Merkmalen im dritten Jahr in Erscheinung tritt, kommen nun neben den dominierenden auch wieder die rezessiven Merkmale in ihrer vollkommenen Eigentümlichkeit zum Vorschein, und zwar in dem entschieden ausgesprochenen Durchschnittsverhältnis 3 : 1, so daß unter je 4 Pflanzen dieser Generation 3 den dominierenden und eine den rezessiven Charakter erhalten (s. Abb. 8). Übergangsformen wurden bei keinem dieser Versuche beobachtet.

Besonders klar wurde das Verhältnis 3 : 1 in den beiden ersten, die Gestalt der Samen und die Färbung der Keimblätter betreffenden Versuchen, da hier bei einer nicht zu großen Zahl von Versuchspflanzen eine große Zahl von Samen für die Feststellung des Durchschnittes herangezogen werden können. Es kommt hier oft vor, daß in derselben Hülse runde und kantige, bzw. gelbe und grüne Samen liegen: das Verhältnis 3 : 1 ist natürlich nicht in jeder einzelnen Hülse, sondern nur aus der Summe der Samen vieler Hülsen festzustellen. So zeigt die in Abb. 9 dargestellte, von DARBISHIRE nach Mendels Prinzipien gezüchtete F_2 -Erbsenpflanze in einzelnen Hülsen lauter gelbe, in anderen wieder mehr grüne als gelbe Samen; in allen Hülsen zusammen kommen aber auf 42 gelbe 15 grüne Samen, was ungefähr dem Verhältnis 3 : 1 entspricht. Der folgenden Tabelle können wir die genauen zahlenmäßigen Verhältnisse in der F_2 -Generation in sämtlichen 7 Hauptversuchen Mendels entnehmen.



Abb. 9. Silhouette einer von DARBISHIRE gezüchteten F_2 -Erbsenpflanze aus der Kreuzung gelbe \times grüne Samen mit Spaltung nach dem Gesamtverhältnis 3 gelb (schwarz) : 1 grün (weiß).

Nummer des Versuchs	Differierende Merkmalspaare	Gesamtzahl der gezogenen		Davon		Verhältnis von $D : R$	Gezählt wurden
		Pflanzen	Samen	Dominant (D)	Rezessiv (R)		
1	Samengestalt rund (D) und kantig (R)	(253)	7324	5474	1850	2,96 : 1	die Samen
2	Keimblattfarbe gelb (D) und grün (R)	(285)	8023	6022	2001	3,01 : 1	„
3	Farbe der Samenschale bunt (D) und weiß (R)	929	—	705	224	3,15 : 1	die Pflanzen
4	Hülsenform glatt (D) u. eingeschnürt (R)	1181	—	882	299	2,95 : 1	„
5	Hülsenfarbe grün (D) und gelb (R)	580	—	428	152	2,82 : 1	„
6	Blütenstellung achsen- (D) u. endständ. (R)	858	—	651	207	3,14 : 1	„
7	Achsenlänge lang (D) und kurz (R)	1064	—	787	277	2,84 : 1	„

In allen 7 Versuchen wurden im ganzen 5150 Bastardpflanzen der zweiten Generation aufgezogen. Werden die Resultate aller 7 Versuche zusammengefaßt, so ergibt sich zwischen der Anzahl der Formen mit den dominierenden und den mit den rezessiven Merkmalen das Durchschnittsverhältnis 2,98 : 1 oder annähernd 3 : 1.

Nun ging Mendel daran, in einer weiteren Generation, die wir heute als die dritte Bastardgeneration oder als F_3 bezeichnen, während er sie die zweite Generation der Hybriden nennt, das Verhalten der rezessiven und der dominanten Formen der eben besprochenen F_2 -Generation zu prüfen. Auch die F_3 -Generation wurde durch Selbstbestäubung erhalten und jede ihrer Pflanzen wurde für sich separat registriert. Dabei zeigte es sich, daß die Individuen, welche den rezessiven Charakter tragen, in der zweiten Generation nicht mehr in bezug auf diesen Charakter variieren, sie bleiben in ihren Nachkommen konstant. Anders verhält es sich mit jenen, welche in der F_2 -Generation das dominierende Merkmal besitzen. Von diesen bleibt nur ein Teil mit den dominierenden Merkmalen konstant, zwei Teile dagegen verhalten sich so, wie die Bastarde der F_1 -Generation, d. h. unter ihren Nachkommen finden sich wieder Individuen mit dem dominierenden und mit dem rezessiven Merkmale im Verhältnis 3 : 1 (s. Abb. 8). Es geben z. B. von 565 Pflanzen, welche aus runden Samen der F_2 -Generation gezogen waren, 193 wieder nur runde Samen und blieben demnach in diesem Merkmal konstant, 372 dagegen gaben runde und kantige Samen im Verhältnisse 3 : 1. Da sämtliche Versuche ganz ähnliche Zahlenverhältnisse ergaben, so ließ

sich ganz allgemein feststellen, daß von den Individuen der F_2 -Generation, welche den dominierenden Charakter tragen, ein Drittel diesen Charakter konstant beibehält, während zwei Drittel abermals im Verhältnis 3 : 1 dominierende und rezessive Formen geben oder, wie man heute sagt, in diesem Verhältnis aufspalten. Alle Pflanzen der F_2 -Generation lassen sich also nach der Prüfung ihres Verhaltens in der nächsten F_3 -Generation in drei Gruppen teilen: Ein Viertel weist den dominanten Charakter allein auf und behält ihn bei Weiterzucht bei, ein Viertel zeigt sich ebenso in bezug auf das rezessive Merkmal konstant, zwei Viertel verhalten sich ebenso wie die untereinander gleichen Bastarde der F_1 -Generation, d. h. sie sind Bastarde, welche wieder nach dem Verhältnisse $\frac{1}{4} : \frac{2}{4} : \frac{1}{4}$ bzw. 1 : 2 : 1 aufspalten (s. Abb. 8).

Mendel führte seine Versuche noch durch viele Generationen weiter fort, und zwar den ersten und zweiten, die sich auf Samenform und Samenfarbe bezogen, durch sieben — Mendel spricht nur von der sechsten Generation, die aber nach seiner abweichenden Bezeichnungswiese unserer F_7 entspricht —, die anderen durch fünf bis sechs Generationen. Die Bastarde zeigten in allen Generationen immer wieder die gleiche Spaltung. Ein Viertel der Gesamtzahl war konstant rezessiv, ein Viertel konstant dominierend, während zwei Viertel äußerlich gleichfalls das dominierende Merkmal zur Schau trugen, aber in ihren Nachkommen nicht konstant blieben, sondern wieder im Verhältnis 1 : 2 : 1 aufspalteten.

Mendel bezeichnete das dominierende Merkmal mit dem Buchstaben A, das rezessive mit dem Buchstaben a, die Hybridform mit Aa. Die Entwicklungsreihe für die Nachkommen der Hybriden (= F_2) mit einem differierenden Merkmalspaar läßt sich also durch den Ausdruck $A + 2 Aa + a$ ausdrücken. Bei einem differierenden Merkmalspaar sind also in F_2 zwei äußerlich, drei innerlich verschiedene Formen vorhanden.

Wenn man ein einziges Merkmalspaar in Betracht zieht, dann wird die von den älteren Bastardforschern wie GÄRTNER, KOELREUTER u. a. gemachte Wahrnehmung, daß die Bastarde die Neigung besitzen, zur Stammform zurückzukehren, durch diese Versuche bestätigt. Denn immer wieder werden in jeder Generation die Charaktere der Stammeltern rein abgespalten, so daß das Verhältnis der konstanten, dominierenden und rezessiven Formen zu den spaltenden Bastardformen sich im Laufe der Generationen immer mehr zugunsten der ersteren verschiebt. Es muß aber betont werden, daß diese Regel nur bei der Betrachtung eines Merkmalspaares und bei Individualzüchtung Geltung hat und daß es ganz falsch wäre, sie auf Bastardierungen im allgemeinen, insbesondere auf Kreuzungen von Rassen mit zahlreichen verschiedenen Merkmalspaaren anzuwenden, wie das in populären Darstellungen öfters geschieht.

Die nächste Versuchsreihe Mendels stellte sich die Aufgabe, die Vererbungsweise sogenannter dihybrider Bastarde zu untersuchen, deren Eltern nicht nur in einem, sondern in zwei Merkmalspaaren sich voneinander unterschieden, bei denen also z. B. die eine Elternpflanze runde, gelbe, die andere kantige, grüne Samen besitzt (Abb. 10). Es zeigt sich dabei, daß die Bastarde von F_1 wieder alle untereinander gleich sind und daß sie jene beiden Merkmale aufweisen, die sich in den früheren Versuchsreihen als die dominierenden erwiesen hatten. Wenn

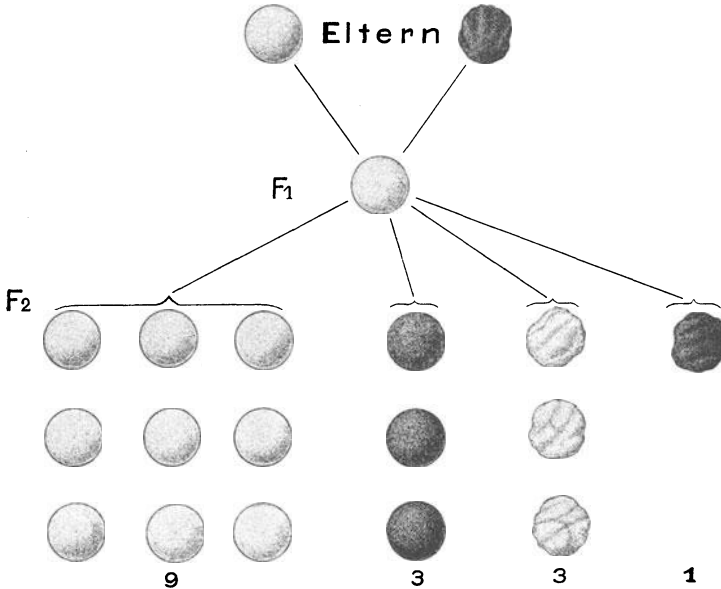


Abb. 10. Schematische Darstellung der Vererbung von zwei Merkmalspaaren nach Mendel, gelbe und grüne Erbsen, sowie glatte und runzlige Erbsen.

(Nach MORGAN-NACHTSHEIM.)

schon eine der beiden Elternpflanzen diese beiden dominierenden Merkmale vereint aufweist, so gleichen ihr die Bastarde, wenn nicht, dann weisen sie ein Merkmal der einen und eines der andern Elternpflanze auf. In dem ersten oben angeführten Versuch trugen also alle F_1 -Bastarde runde, gelbe Samen. Aus diesen runden, gelben Samen der F_1 -Generation wurden 15 Pflanzen gezogen, welche 556 Samen trugen. Es waren viererlei Samenformen, die oft gemeinschaftlich in einer Hülse lagen, und zwar waren von diesen F_2 -Samen:

Gruppe I 315 rund und gelb, Gruppe III 108 rund und grün,
 „ II 101 kantig und gelb, „ IV 32 kantig und grün.

Die Spaltung erfolgt also bei zwei Merkmalspaaren nicht mehr nach dem Verhältnis 3 : 1 wie bei einem Merkmalspaar, sondern

ungefähr nach dem Verhältnis 300 : 100 : 100 : 33 oder 9 : 3 : 3 : 1. In der nebenstehenden Abbildung 10 ist diese Spaltung klar dargestellt.

Mendel bezeichnete die dominierenden Merkmale rund und gelb mit den Großbuchstaben A und B, die rezessiven Merkmale kantig und grün mit den Kleinbuchstaben a und b, eine Bezeichnungsweise, welche entsprechend modifiziert die moderne Vererbungsforschung von Mendel übernommen hat. Die Modifikation besteht darin, daß man heute Außenmerkmale und innere Erbanlagen scharf trennt, während Mendel, wie sich aus der folgenden Darstellung ergibt, im Gegensatz zu seiner sonstigen erschöpfenden Analyse die strenge Trennung dieser beiden Begriffe nicht durchführte. Es zeigte sich, daß die F_3 -Samen der Generation, die aus diesem F_2 -Samen erwuchs, folgendermaßen sich verhielten:

Aus Gruppe I der F_2 -Samen (rund und gelb) gingen hervor:

- 38 Pflanzen mit nur runden, gelben Samen — also konstant geblieben — die Formel der Pflanze wäre nach Mendel auszudrücken durch AB;
- 65 „ mit runden gelben und runden grünen Samen, ABB;
- 60 „ mit runden gelben und kantigen gelben Samen, AaB;
- 138 „ mit runden gelben, runden grünen, kantigen gelben, und kantigen grünen Samen, AaBB.

Es waren also in dieser Gruppe alle Kombinationen der Merkmale vorhanden, die möglich sind, wenn immer die beiden Dominanten mit auftreten.

Aus Gruppe II der F_2 -Samen (kantig und gelb) gingen hervor:

- 28 Pflanzen mit nur kantigen gelben Samen — also konstant geblieben — auszudrücken durch aB;
- 68 „ mit kantigen gelben und kantigen grünen Samen, aBB.

Es zeigten sich also die beiden Kombinationen, die mit der Dominante B möglich sind.

Gruppe III der F_2 -Samen (rund und grün) ergab:

- 35 Pflanzen mit nur runden grünen Samen — also konstant geblieben — auszudrücken durch Ab;
- 67 „ mit runden grünen und kantigen grünen Samen, Aab.

Das sind also die beiden mit der anderen Dominante A möglichen Kombinationen.

Aus Gruppe IV (kantig und grün) entstanden:

- 30 Pflanzen, die alle kantige grüne Samen trugen, auszudrücken durch ab.

Diese Form, in der beide rezessiven Merkmale kombiniert sind, blieb also bei Weiterzucht konstant.

Alle diese Formen lassen sich in drei Abteilungen bringen:

1. Die vier Formen AB, aB, Ab und ab, die alle durchschnittlich 33 mal auftreten, sie besitzen jeden Charakter nur einmal und bleiben bei Weiterzucht konstant.

2. Die vier Formen ABb, aBb, AaB und Aab, die durchschnittlich 65 mal auftreten, in einem Merkmal konstant, im anderen hybrid sind und bei Weiterzucht nur hinsichtlich des hybriden Merkmals variieren.

3. Die Form AaBb kommt 138 mal vor, hat in beiden Merkmalen Bastardcharakter und spaltet in der nächsten Generation genau so wie der Bastard, von dem sie abstammt, nämlich im Verhältnis 9 : 3 : 3 : 1.

Die Anzahl, in welcher die Formen dieser 3 Abteilungen auftreten, läßt sich durch das Verhältnis 33 : 65 : 138, das ist mit ziemlicher Annäherung 1 : 2 : 4, wiedergeben. Ordnet man alle 9 Formen nach ihrem Bastardcharakter und nach der Häufigkeit ihres Auftretens, so ergibt sich die Entwicklungsreihe:

AB + Ab + aB + ab + 2 ABb + 2 aBb + 2 AaB + 2 Aab + 4 AaBb.

Da alle Pflanzen mit beiden dominierenden Merkmalen (A und B) rund und gelbsamig sind, diejenigen mit dem dominierenden Merkmal A und dem rezessiven Merkmal b rund und grünsamig, die mit dem rezessiven Merkmal a und dem dominierenden B, kantig und gelbsamig und endlich die mit beiden rezessiven Merkmalen (a und b) kantig und grünsamig sind, so ergibt sich, wie die genauere Betrachtung der Reihe erweist, daß von ihren 16 Kombinationen 9 rund-gelbe (4 AaBb + 2 AaB + 2 ABb + AB), 3 rund-grüne (2 Aab + Ab), 3 kantig-gelbe (2 aBb + aB) und eine kantig-grüne (ab) Samen tragen werden, und daß unter je 16 Pflanzen bei jeder dieser vier Formen (unabhängig von der Häufigkeit ihres Auftretens) eine konstante (AB, Ab, aB und ab) sich finden wird. Während bei den Monohybriden die Spaltung in F_2 nach dem Verhältnis 3 : 1 erfolgt, ist das Spaltungsverhältnis bei dihybriden Kreuzungen 9 : 3 : 3 : 1.

Die oben angeführte Entwicklungsreihe aber ist, wie der mathematisch gut geschulte Mendel erkannte, eine Kombinationsreihe, die aus der Kombination (bzw. Multiplikation) der beiden Reihen (A + 2 Aa + a) und (B + 2 Bb + b) sich ergibt. Sie enthält unter den 16 Kombinationen 9 innerlich (der Anlage nach) verschiedene Formen, während, wie erinnerlich, bei einem Merkmalspaar unter 4 Kombinationen die Zahl der verschiedenen Formen 3 betrug. An diesen Versuch, bei dem Mendel Pflanzen mit zwei Merkmalspaaren gekreuzt hatte, schloß sich ein weiterer, bei dem die Elternpflanzen in 3 Merkmalspaaren verschieden waren (Trihybriden). Die eine Elternpflanze hatte runde, gelbe Samen mit farbiger Samenschale (ABC), die andere kantige, grüne Samen mit weißer Samenschale (abc). Die Entwicklungsreihe, die sich aus diesem Versuch, den Mendel selbst als den schwierigsten

und langwierigsten bezeichnet, ergab, war noch viel komplizierter. Sie enthielt 27 Formen, welche richtig angeordnet wieder eine Kombinationsreihe erkennen ließen, die sich durch Kombinierung der 3 Reihen:

$$(A + 2 Aa + A), (B + 2 Bb + b) \text{ und } (C + 2 Cc + c)$$

ergibt. Unter 64 (= 4³) Kombinationen fanden sich hier, bei den Trihybriden, 27 (= 3³) innerlich verschiedene Formen; die entsprechende Zahl verschiedener Formen in F₂ war bei Dihybriden 3², bei Monohybriden 3¹. Man kann also die Zahl der verschiedenen Formen in der F₂-Generation leicht finden, wenn man die Zahl 3 zur sovielten Potenz erhebt, als Merkmalspaare vorhanden sind.

Aus diesen wichtigsten Kreuzungsversuchen zog Mendel den Schluß, daß bei Bastardierung von Formen, die in mehreren Merkmalen voneinander verschieden sind, jedes einzelne Merkmalspaar unabhängig von den anderen sich genau so vererbt bzw. genau so aufspaltet, als wenn es für sich allein betrachtet würde¹). Durch wiederholte Kreuzungen gelang es ihm, die 7 angeführten Merkmalspaare in alle Kombinationen zu bringen, die möglich sind. Und er folgerte weiter, daß²) „constante Merkmale, welche an verschiedenen Formen einer Pflanzensippe vorkommen, auf dem Wege der wiederholten künstlichen Befruchtung in alle Verbindungen treten können, welche nach den Regeln der Combination möglich sind“. Oder anders ausgedrückt, die Merkmale der Pflanzen werden unabhängig voneinander vererbt und treten bei der Bastardierung in alle möglichen Kombinationen.

Für die von ihm beobachteten Tatsachen hat Mendel auch eine Erklärung gefunden, die in ihrer kristallklaren Einfachheit nicht nur die so merkwürdigen Erscheinungen verständlich macht, sondern die uns auch in die Lage setzt, das Resultat jeder Bastardierung im voraus festzustellen. In dem eben besprochenen Versuch sind aus der dihybriden Bastardpflanze AaBb durch Selbstbefruchtung die 4 konstanten Formen AB, Ab, aB und ab hervorgegangen, das sind alle möglichen Kombinationen der verbundenen Merkmale. Da nun konstante Formen erfahrungsgemäß nur dann entstehen, wenn bei einer normalen Befruchtung Pollenzelle und weibliche Keimzelle die gleiche Anlage enthalten, so müssen die Bastardpflanzen so viele verschiedene männliche und diesen gleiche weibliche Keimzellen bilden, als konstante Formen entstehen können. Der Bastard AaBb, in dem jedes Merkmal, bzw. dessen Anlage, doppelt vorhanden ist, also z. B. die Samenform rund und kantig (A und a), die Keimblattfarbe gelb und

¹) Mendels Versuche S. 22 (Zeile 7 von unten).

²) M. V. S. 23 (Zeile 10 von oben).

grün (B und b), bildet viererlei Keimzellen: AB, Ab, aB und ab, in denen die Anlagen nur einfach („rein“), also entweder A oder a, entweder B oder b enthalten sind. Das Wesen der Bastarde besteht nach Mendel darin, daß sie aus der Vereinigung von Keimzellen mit verschiedenartigen Anlagen hervorgegangen sind. Die Vereinigung dieser „widerstrebenden“ Anlagen dauert während des ganzen vegetativen Lebens der Pflanze. Mendel nimmt nun an¹⁾, „daß es den differierenden Elementen erst bei der Entwicklung der Befruchtungszelle gelinge, aus der erzwungenen Verbindung herauszutreten“. Während also in allen Körperzellen des Bastardes die beiden bei der Bastardierung vereinigten Merkmalsanlagen beisammen sind, trennen sie sich, trotz der langen Verbindung unverändert und unbeeinflußt, bei der Bildung der Keimzellen, der Gameten. Im 2. Brief an NÄGELI gibt Mendel dieser Anschauung Ausdruck durch den Satz: „Der Entwicklungsgang besteht einfach darin, daß in jeder Generation unmittelbar aus der Hybridform die beiden Stammerkmale getrennt und ungeändert hervorgehen, und nichts verrät an ihnen, daß eines von dem andern etwas geerbt oder mitgenommen hätte²⁾.“ Das ist die Lehre von der Reinheit der Gameten, das Grundprinzip des modernen Mendelismus. Diese Lehre ließ sich nun durch zahlreiche Experimente beweisen. Mendel nahm z. B. wieder den Bastard AaBb mit runden, gelben Samen und befruchtete ihn mit dem Pollen der konstanten Elternform AB, die sich nicht äußerlich, sondern nur durch ihre konstante Nachkommenschaft vom Bastard unterschied (Rückkreuzung des Bastards mit dem dominanten Elter). Nach seiner Lehre von der Gametenreinheit muß die Mutterpflanze in diesem Falle viererlei Keimzellen, AB, Ab, aB und ab, die alle mit den Pollenzellen AB (die konstante Vaterpflanze AB bildet nur einerlei Pollen) befruchtet werden, so daß sich die 4 Bastardformen AB, ABb, AaB und AaBb ergeben sollen. Da alle diese 4 Formen die beiden dominierenden Eigenschaften enthalten, so sollten nach der Theorie alle Samen, die diese Kreuzung ergibt, rund und gelb sein. Tatsächlich entsprach die Ernte ganz den theoretischen Anforderungen. Es wurden bei dieser Kreuzung 98 Samen gewonnen, die alle gelb und rund waren. Nun nahm Mendel die Kreuzung derart vor, daß er den Bastard AaBb mit dem Pollen der konstanten rezessiven Pflanze ab (Samen kantig, grün) bestäubte, also die genannten viererlei Keimzellen mit den Pollenzellen ab verband (Rückkreuzung des Bastards mit dem rezessiven Elter). Daraus mußten sich nach der Theorie

¹⁾ Mendels Versuche S. 42 (Zeile 10 von oben).

²⁾ CORRENS: Briefe S. 201. (Die scharfe Trennung zwischen Außenmerkmal und Erbanlage, wie sie heute vorgenommen wird, hat Mendel, wie schon erwähnt, noch nicht durchgeführt, vielmehr durch seine Buchstabensymbole in erster Linie das Äußere seiner Versuchspflanze prägnant darzustellen versucht.)

in gleicher Zahl die 4 Bastardformen AaBb (rund, gelb), Aab (rund, grün), aBb (kantig, gelb) und ab (kantig, grün) ergeben. Tatsächlich ergab dieser zweite Versuch 31 rund-gelbe, 28 rund-grüne, 27 kantig-gelbe und 26 kantig-grüne Samen, also alle 4 Sorten annähernd im Verhältnis 1 : 1 : 1 : 1. Und in ähnlicher Weise entsprachen auch noch zahlreiche andere Versuche den Forderungen der Theorie, welche auf diese Weise einen hohen Grad von Wahrscheinlichkeit gewann.

Und nun ging Mendel daran, mit dieser Theorie als Werkzeug seine früheren Versuche zu erklären und deren Ergebnis als notwendig zu bestimmen. Der einfachste Fall liegt bei den Monohybriden vor, wenn in den Bastarden nur ein Merkmalspaar mit zwei differierenden Merkmalen verbunden ist. Wird also eine rundsamige (A-) Pflanze mit einer kantigsamigen (a-) Pflanze gekreuzt, so hat die Bastardpflanze (F₁) die Formel Aa, sie bildet in gleicher Anzahl zweierlei weibliche Keimzellen (= Eizellen) A und a, als auch zweierlei Pollenzellen A und a. Nach der heutigen Bezeichnungsweise werden weibliche und männliche Befruchtungszellen als Gameten, die befruchtete Eizelle als Zygote bezeichnet. Da es ganz vom Zufall abhängt, welche Pollen- und Keimzellen sich miteinander verbinden, so wird nach den Regeln der Wahrscheinlichkeit die Kreuzbefruchtung nach folgendem Schema vor sich gehen:

Pollenzellen	A	A	a	a
	↓	↙	↘	↓
Keimzellen (= Eizellen)	A	A	a	a
Befruchtete Eizellen (= Zygoten)				
bzw. daraus entstehende Individuen AA Aa aA aa				

Es werden also die befruchteten Eizellen (Zygoten), aus denen die F₂-Generation entsteht, im Durchschnitt gleich oft die 4 Formeln AA + Aa + aA + aa haben. In allen Fällen, wo die dominante Anlage A (rund) vorhanden ist, wird sie die rezessive Anlage a (kantig) überdecken. Das Resultat dieser theoretischen Überlegung stimmt also ganz mit dem Resultat der Versuche. AA + Aa + aA + aa, das entspricht einem Verhältnis von 3 dominanten Zygoten: 1 rezessiven. Von den drei Dominanten ist eine reinmerkmalg (AA), ebenso wie die Rezessive (aa). Die beiden anderen Dominanten (Aa) haben die gleiche Formel wie die Bastardpflanze von F₁ und werden daher auch in gleicher Weise im Verhältnis 1 konstant dominant : 2 hybrid dominant : 1 konstant rezessiv aufspalten.

In der umstehenden Abbildung ist eine andere der von Mendel durchgeführten Kreuzungen, in der sich die beiden Elternpflanzen durch die verschiedene Achsenlänge unterscheiden und zugleich das Verhalten der Keimzellen nach der Theorie dargestellt. Wenn eine große (K-) mit einer kleinen (k-) Pflanze gekreuzt wird, so entsteht aus der Vereinigung

ihrer Keimzellen der Bastard Kk , der in gleicher Zahl zweierlei „reine“ Eizellen K und k und ebenso zweierlei „reine“ Pollenzellen K und k

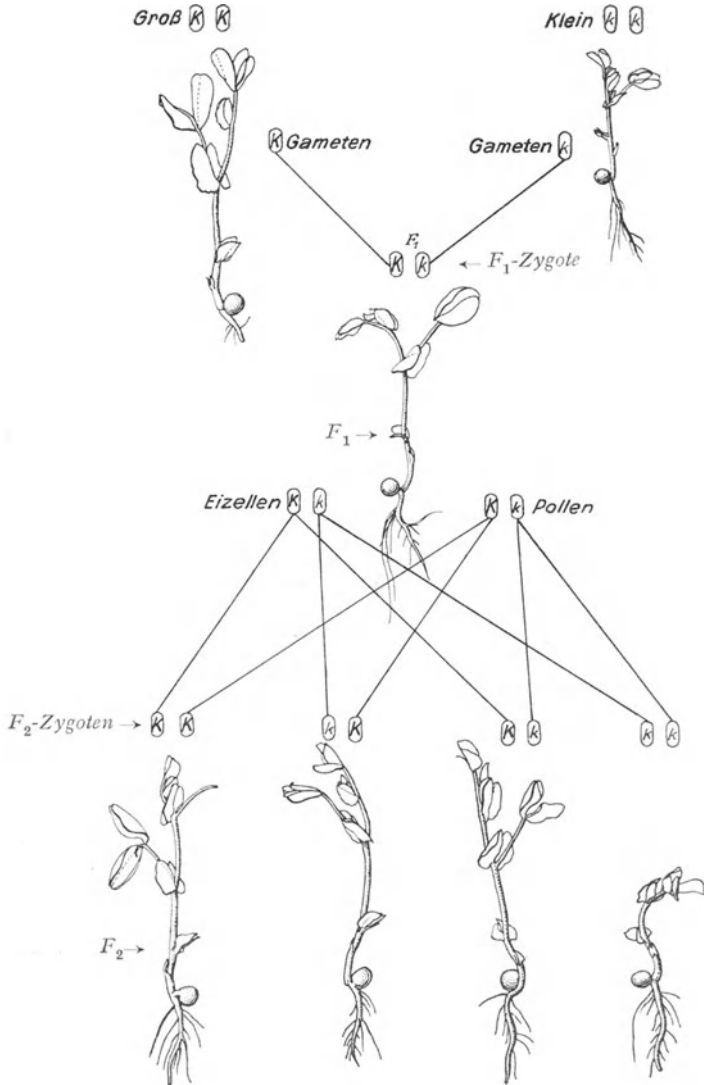


Abb. 11. Kreuzung zwischen einer großen und einer kleinen Erbsenrasse. Die F_1 -Generation ist groß, die F_2 -Generation besteht aus großen und kleinen Individuen im Verhältnis 3 : 1 (nach MORGAN). (K Anlage für Größe, k Anlage für Kleinheit.)

bildet. Nach den Wahrscheinlichkeitsregeln wird sich bei der Bildung der F_2 -Generation je einmal K mit K , je zweimal K mit k und je einmal

k mit k verbinden, so daß in F_2 drei große ($1 KK + 2 Kk$) und eine kleine ($1 kk$) Erbsenpflanzen entstehen müssen.

Auch das Resultat der dihybriden Kreuzung, bei welcher zwei differierende Merkmale verbunden wurden, konnte in ähnlicher Weise auf Grund der Theorie von der Trennung der im Bastard vereinigten Anlagen bei der Bildung der Gameten berechnet werden. Der Bastard $AaBb$ liefert bei der Spaltung vier konstante Kombinationen und daher auch die vier möglichen Anlagekombinationen in den männlichen und weiblichen Gameten: AB, Ab, aB und ab in gleicher Anzahl. Bei der Befruchtung wird sich jede dieser Formen als weibliche Gamete mit jeder dieser Formen als männliche Gamete im Durchschnitt gleich oft verbinden. Das ergibt nach den Regeln der Wahrscheinlichkeitsrechnung 16 Kombinationen, d. h. Zygoten, und zwar die Formen: AB, Ab, aB, ab je einmal, die Formen ABb, aBb, AaB und Aab je zweimal und die Form $AaBb$ viermal, also genau das Resultat, das sich bei der dihybriden Kreuzung ergeben hat.

In ganz ähnlicher Weise hat auch die Berechnung bei drei differierenden Anlagen ein mit den Versuchen völlig übereinstimmendes Resultat ergeben, so daß die Theorie der Gametenreinheit durch die auffallende Übereinstimmung der aus ihr durch Rechnung abgeleiteten Resultate mit den Tatsachen der Pisumversuche hinreichend gestützt erscheint. Die klaggefügte Theorie, die Mendel aus seinen klassischen Versuchen ableitet, hat ihre Tragkraft bis auf den heutigen Tag überraschend bewährt: Das mächtige, vielkammerige Gebäude des modernen Mendelismus ist ja auf dieser Grundlage, an der fast nichts geändert werden mußte, aufgebaut worden.

Neben den beschriebenen Grundtatsachen und Grundanschauungen finden wir jedoch in den schwächtigen drei Schriftchen, die uns von Mendels Arbeit berichten, eine Fülle von weiteren interessanten Beobachtungen und wertvollen theoretischen Erörterungen. In den Schlußbemerkungen der „Versuche über Pflanzenhybriden“ setzt sich Mendel mit den abweichenden Ergebnissen der Untersuchungen seiner Vorgänger auseinander. Er führt die anscheinend verschiedenen Resultate vornehmlich darauf zurück, daß KOELREUTER, GÄRTNER und andere zu ihren Versuchen Pflanzen verwendeten, welche als gute Arten gelten und nicht nur in wenigen, sondern in sehr zahlreichen Merkmalen verschieden waren (Polyhybriden). Da die Anzahl der innerlich verschiedenen Formen, die sich bei der Kreuzung in F_2 ergeben, gefunden wird, wenn man die Zahl 3 zur sovielten Potenz erhebt als Merkmalspaare vorhanden sind, so muß schon die Kreuzung zweier Pflanzen, die sich durch sieben Merkmalspaare unterscheiden, $3^7 = 2187$ in bezug auf ihre Anlagen verschiedene Bastardformen ergeben. Bei der kleinen Zahl wirklich aufgezogener Bastarde ist dann eine Übersicht nicht

möglich. Während z. B. bei dem Versuch Mendels neben den Bastardformen in der F_2 -Generation auch immer die Stammarten wieder auftreten, ist das bei den Polyhybriden der Vorgänger nur als besonderer Zufall zu erwarten, da z. B. für sieben differierende Merkmale die beiden Stammformen erst unter 16 000 Nachkommen je einmal vorkommen. Für die veränderlichen Bastarde nimmt also Mendel die Allgemeingültigkeit des von ihm für *Pisum* gefundenen Gesetzes an, „da die Einheit im Entwicklungsplane des organischen Lebens außer Frage steht¹⁾.“ Eine wesentliche Verschiedenheit liegt nur in denjenigen Fällen vor, wo die Bastarde konstant bleiben und sich ebenso wie reine Arten fortpflanzen. Das wäre von besonderer Bedeutung für die Entwicklungsgeschichte der Pflanzen, weil solche konstante Bastarde als neuentstandene Arten anzusehen wären. Mendel führt eine ganze Anzahl von GÄRTNER gezogener Bastarde dieser Art (z. B. Geum urbanorivale, *Dianthus Armeria-deltoides*, welch letztere GÄRTNER durch 10 Generationen konstant weiterzog) und auch die Weidenbastarde WICHURAS als Beispiele an. Heute wird auch die vermeintliche Konstanz dieser Bastarde bezweifelt und nach der Art der Erklärung, die Mendel für die anderen „fließenden“ Bastarde der Vorgänger gab, auf die große Zahl der verschiedenen Bastardformen, unter denen die Mittelformen weitaus überwiegen, zurückgeführt. So würde dann nur ein konstant intermediärer Bastard vorgetäuscht werden. Mendel dagegen gibt die Möglichkeit solcher konstanten Bastarde zu und erklärt sich ihre Entstehung dadurch, daß die beiden verschiedenen Anlagen sich in der befruchteten Eizelle nicht nur widerstrebend und lose verbinden, sondern vollständig ausgleichen und in eins verschmelzen. „Wird die Ausgleichung als eine vollständige angenommen, in dem Sinne nämlich, daß der hybride Embryo aus gleichartigen Zellen gebildet wird, in welchen die Differenzen gänzlich und bleibend vermittelt sind, so würde sich als eine weitere Folgerung ergeben, daß die Hybriden wie jede andere Pflanzenart in ihren Nachkommen konstant bleiben werden. Die Fortpflanzungszellen, welche in dem Fruchtknoten und Antheren derselben gebildet werden, sind gleichartig und stimmen mit den zugrunde liegenden Vermittlungszellen überein.“²⁾ Wir sehen also, daß Mendel in bezug auf die Möglichkeit der gegenseitigen Beeinflussung und der dauernden Verschmelzung der Erbanlagen bei der Befruchtung und in den Zellen des Bastardes keine so strengen Anschauungen hatte wie die meisten seiner modernen Anhänger.

¹⁾ Mendels Versuche S. 43 (Zeile 3 von oben).

²⁾ M. V. S. 41 (Zeile 16 von oben).

VERSUCHE MIT ANDEREN PFLANZEN.

In den beiden kleinen Abhandlungen, die Mendel selbst veröffentlicht hat, ist außer von Erbsen- und Hieracienkreuzungen nur von wenigen anderen Pflanzenkreuzungen die Rede. Erst die Veröffentlichung des Briefwechsels mit NÄGELI hat uns über die Fülle von Experimenten unterrichtet, die Mendel mit den verschiedensten Pflanzenarten vorgenommen hat. Mendel hat mit folgenden Pflanzenarten Kreuzungsversuche angestellt: *Aquilegia* (Akelei), *Antirrhinum* (Löwenmaul), *Calceolaria* (Sockenblume), *Campanula* (Glockenblume), *Carex* (Riedgras), *Cirsium* (Kratzdistel), *Cucurbita* (Kürbis)?¹⁾, *Dianthus* (Nelke), *Geum* (Nelkenwurz), *Hieracium* (Habichtskraut), *Ipomea* (Gr. Winde), *Lathyrus* (Platterbse), *Linaria* (Leinkraut), *Lychnis* (= *Melandryum*, Lichtnelke), *Matthiola* (Levkoje), *Mirabilis* (Wunderblume), *Pirus* (Apfel, Birne)?¹⁾, *Pisum* (Erbsen), *Potentilla* (Fingerkraut), *Prunus* (Marille)?¹⁾, *Sedum* (Mauerpfeffer)?¹⁾, *Tropaeolum* (Kapuzinerkresse), *Verbascum* (Königskerze), *Veronica* (Ehrenpreis), *Viola* (Veilchen) und *Zea* (Mais). Einige von ihnen haben die Resultate der *Pisum*-versuche in jeder Hinsicht bestätigt, so die Versuche über Hülsenform, Hülsenfarbe und Achsenlänge der Bohnen, die Kreuzungen mit *Matthiola annua* und *glabra* (Levkoje), *Mirabilis* (Wunderblume) und *Zea* (Mais).

Mendel schreibt von diesen Pflanzen: „Ihre Bastarde verhalten sich genau so wie jene von *Pisum*“.²⁾ Da wir aber heute wissen, daß die F_1 -Generation von *Mirabilis* und *Zea* in den meisten Merkmalen nicht das dominante Merkmal, sondern eine Mittelform der beiden elterlichen Eigenschaften aufweist (Zeotypus gegenüber dem *Pisum*typus), so müssen wir annehmen, daß schon Mendel — wie auch die heutige Forschung — der Erscheinung der Dominanz keine prinzipielle Bedeutung beilegte.

Andere Kreuzungen haben mehr oder weniger stark abweichende Resultate geliefert, für die Mendel eine seinen strengen Anforderungen genügende Erklärung nicht zu finden vermochte. So kam es, daß er später die von ihm bei *Pisum* gefundenen Gesetze nicht für allgemein gültig ansah. Immerhin versuchte schon Mendel einige Abweichungen vom normalen *Pisum*typus der Vererbung, die ihm begegneten, mit Hilfe der gleichen theoretischen Voraussetzungen aufzuklären. So zeigte sich bei Kreuzungen zweier Bohnenarten, von denen die eine, *Phaseolus nanus* L., weiße Blüten und weiße Samenschalen, die andere, unsere Feuerbohne, *Phaseolus multiflorus*, purpurrote Blüten und auf pfirsichblührotem Grunde schwarzgefleckte Samenschalen aufweist, die Blütenfarbe bei den sehr wenig fruchtbaren Bastarden von F_1 in den verschiedensten Abstufungen von Purpurrot bis

¹⁾ Siehe die Angaben des Gärtners S. 141, 142. ²⁾ CORRENS: Briefe S. 237.

Blaßviolett, während die weiße Blütenfarbe nur ganz vereinzelt (eine Pflanze unter 31) auftrat, ebenso zeigten die Samenschalenfarben verschiedene Schattierungen von Weiß, Braun, Schwarzbraun und Schwarz. Mendel weist darauf hin, daß die Merkmale, die die Gestalt der Pflanze betreffen, genau nach den bei *Pisum* gefundenen Gesetzen sich vererben. „Rücksichtlich der Farbmerkmale scheint es allerdings schwierig zu sein, eine genügende Übereinstimmung aufzufinden. Abgesehen davon, daß aus der Verbindung einer weißen und purpurroten Färbung eine ganze Reihe von Farben hervorgeht, von Purpur bis Blaßviolett und Weiß, muß auch der Umstand auffallen, daß unter 31 blühenden Pflanzen nur eine den rezessiven Charakter der weißen Färbung erhielt, obwohl das bei *Pisum* durchschnittlich schon an jeder vierten Pflanze der Fall ist. Aber auch diese räthselhaften Erscheinungen würden sich wahrscheinlich nach dem für *Pisum* geltenden Gesetze erklären lassen, wenn man voraussetzen dürfte, daß die Blumen- und Samenfarbe des *Ph. multiflorus* aus zwei oder mehreren ganz selbständigen Farben zusammengesetzt sei, die sich einzeln ebenso verhalten wie jedes andere constante Merkmal der Pflanze¹⁾.“

Wenn man z. B. — so schließt Mendel weiter — die rote Blütenfarbe statt von einer von zwei selbständigen Erbanlagen A_1 und A_2 abhängig macht, von denen jede allein eine bestimmte Nuance von Rot hervorrufen kann, dann würde aus der Kreuzung einer rotblühenden mit einer weißblühenden Bohne der Bastard A_1aA_2a hervorgehen, der sich so wie ein dihybrider Bastard verhalten muß. Die F_2 -Generation der Bastarde würde sich dann durch Kombinierung bzw. Multiplikation der beiden Entwicklungsreihen ($A_1 + 2 A_1a + a$) und ($A_2 + 2 A_2a + a$) ergeben, wobei sich, wie früher bei dem Erbsenversuch mit zwei differierenden Merkmalspaaren, unter je 16 Individuen 9 verschiedene Färbungsformen zeigen müßten; dabei wäre unter diesen 16 Individuen nur je eines rein rezessiv, weiß blühend, so daß auf diese Weise das seltene Auftreten der weißen Farbe ebenso wie die gleitende Farbenskala der roten Blüten im *Phaseolus*-versuch erklärt wäre. Ganz ähnliche Resultate hat Mendel übrigens auch, wie wir aus dem 8.²⁾ und 9.³⁾ Brief an NÄGELI ersehen, bei seinen sehr ausgedehnten Farbkreuzungsversuchen mit *Levkojen* (*Matthiola*) erzielt, die er durch 6 Jahre an sehr zahlreichen Exemplaren — im Jahre 1870 allein an 1500 Pflanzen — verfolgte. Er schreibt darüber²⁾: „Schwierigkeiten verursachen gewisse Erscheinungen, welche sich auf die Intensität der Färbungen beziehen. Öfter erscheint statt der erwarteten Farbenstufe eine, wenn ich mich so ausdrücken darf, höhere oder tiefere Farbenoktav oder beide zugleich, und zwar nicht an einem oder dem andern, sondern an

¹⁾ Mendels Versuche S. 34 (Zeile 6 von unten u. f.) und S. 35.

²⁾ CORRENS: Briefe S. 237. ³⁾ l. c. S. 241.

einer ganzen Reihe von Exemplaren . . . Man erhält dann für die verschiedenen Farbenvarianten Zahlen, welche für die Ableitung einer Entwicklungsformel unbrauchbar sind.“ Mendel hat also auf seine Levkojenkreuzungen, die später gleichfalls durch das Zusammenwirken mehrerer Faktoren aufgeklärt wurden, seine bei *Phaseolus* aufgestellte Theorie nicht anzuwenden versucht.

Mendel hat in der kurzen Erörterung seiner Bohnenkreuzungen in seinem Hauptwerke die erst 10 Jahre nach der Wiederentdeckung seiner Arbeiten von NILSSON-EHLE¹⁾ und anderen aufgestellte Lehre von den gleichsinnigen, polymeren Faktoren, die in der modernen Mendeltheorie die größte Rolle spielt, eindeutig und klar ausgesprochen. Nicht nur die grundlegenden Anschauungen des modernen Mendelismus, sondern auch fast alle Ansätze für seine spätere Ausgestaltung sind in den so überaus knappen und präzisen Abhandlungen Mendels enthalten.

An diese Erörterung seiner Bohnenkreuzung schließt Mendel, indem er damit wieder zum Ausgangspunkt seiner Abhandlung zurückkehrt, eine Betrachtung über die Herkunft der so verschiedenartigen Färbungen unserer Zierblumen und über die so überaus große Variabilität unserer Kulturpflanzen im allgemeinen. Er wendet sich gegen die landläufige Annahme, daß die bloße Kultur die Variabilität einer Pflanze so zu erhöhen imstande sein soll²⁾, „daß die Arten bald ihre Selbständigkeit verlieren und ihre Nachkommen in einer endlosen Reihe höchst veränderlicher Formen auseinandergehen. Wäre die Änderung in den Vegetationsbedingungen die alleinige Ursache der Variabilität, so dürfte man erwarten, daß jene Kulturpflanzen, welche Jahrhunderte hindurch unter fast gleichen Verhältnissen angebaut wurden, wieder ihre Selbständigkeit gewonnen hätten. Das ist bekanntlich nicht der Fall, da gerade unter diesen nicht bloß die verschiedensten, sondern auch die veränderlichsten Formen gefunden werden. Nur die Leguminosen wie *Pisum*, *Phaseolus*, *Lens*, deren Befruchtungsorgane durch das Schiffchen geschützt sind, machen davon eine bemerkenswerte Ausnahme.“

„Es bleibt mehr als wahrscheinlich,“ so schreibt er weiter „daß für die Veränderlichkeit der Culturgewächse ein Faktor tätig ist, dem bisher wenig Aufmerksamkeit zugewendet wurde. Verschiedene Erfahrungen drängen zu der Ansicht, daß unsere Kulturpflanzen mit wenigen Ausnahmen Glieder verschiedener Hybridreihen sind, deren gesetzmäßige Weiterentwicklung durch häufige Zwischenkreuzungen abgeändert und aufgehalten wird³⁾“. Mendel hat in diesen Sätzen einer

¹⁾ NILSSON - EHLE, H.: Kreuzungsuntersuchungen an Hafer und Weizen. Lund 1909.

²⁾ Mendels Versuche S. 36 (Zeile 7 von unten u. f.).

³⁾ M. V. S. 37 (Zeile 9 von oben).

Anschauung über die Entstehung der Varietäten und Rassen unserer Kulturgewächse Ausdruck gegeben, die zur DARWINSchen Zuchtwahllehre, welche zur Zeit der Veröffentlichung seiner Arbeit durch das Schwergewicht des in DARWINS Werken angehäuften Tatsachenmaterials sich die Anerkennung der Wissenschaft erzwungen hatte, in einem gewissen, Mendel sicherlich bewußten Gegensatze stand. Mendel hat zwar diesen Gegensatz, der sich immer wieder zwischen Forschern zeigen wird, von denen der eine mehr für das dem Organischen innewohnende Beharrungsvermögen, der andere für die Veränderlichkeit des Lebendigen Geist und Auge offen hat, nirgends deutlich betont und unterstrichen. Aber aus mehreren Stellen seiner Arbeiten und Briefe ist zu entnehmen, daß er im Gegensatz zur damaligen Strömung gegenüber der Variabilität der Stabilität der Spezies, gegenüber dem Fließen, der Kontinuität der Merkmale ihrer Selbständigkeit und Diskontinuität zu betonen geneigt war; so aus der Stelle ganz zum Schlusse seiner „Versuche über Pflanzenhybriden“, wo er die Versuche KOELREUTERS und GÄRTNERS, durch wiederholte Kreuzungen eine Art in die andere überzuführen, ausführlich bespricht und für ihre Ergebnisse eine auf seine eigenen Beobachtungen sich stützende Erklärung zu geben sucht. Er schließt diese Besprechung mit den Hinweis darauf, daß GÄRTNER durch den Erfolg der Umwandlungsversuche bewogen wurde, „sich gegen die Meinung derjenigen Naturforscher zu kehren, welche die Stabilität der Pflanzenspecies bestreiten und eine stete Fortbildung der Gewächsorten annehmen. Er sieht in der vollendeten Umwandlung einer Art in die andere den unzweideutigen Beweis, daß der Species feste Grenzen gesteckt sind, über welche hinaus sie sich nicht zu ändern vermag¹⁾.“ Und Mendel fügt hinzu: „Wenn auch dieser Ansicht eine bedingungslose Geltung nicht zuerkannt werden kann, so findet sich doch andererseits in den von GÄRTNER angestellten Versuchen eine beachtenswerte Bestätigung der früher über die Veränderlichkeit der Kulturpflanzen ausgesprochenen Vermutung.“ Eine Bemerkung, aus der wir immerhin eine gewisse Skepsis gegenüber der damals modernen Form der Evolutionstheorie entnehmen können.

Noch eine kleine Beobachtung, aus der Mendel mit genialem intuitiven Scharfblick Konsequenzen zog, die Jahrzehnte später zu einem großen Fortschritt der Wissenschaft Anlaß gaben, sei hier angeführt. Am Schlusse seines vorletzten Briefes an NÄGELI²⁾ schreibt Mendel: „Schließlich erlaube ich mir noch ein Curiosum mitzuteilen, welches das Zahlenverhältnis betrifft, in welchem die männlichen und weiblichen Pflanzen des Bastardes *Lychnis diurna* + *L. vespertina* vorkommen³⁾).

1) Mendels Versuche S. 46 (Zeile 10 von unten).

2) CORRENS: Briefe S. 241.

3) Heute heißen die Arten *Melandryum rubrum* und *M. album*.

Ich hatte drei Blüten der *L. diurna* befruchtet und die Samen aus jeder Kapsel getrennt angebaut.“ Mendel gibt dann an, daß er aus den drei Kapseln im ganzen 203 Pflanzen, davon 151 weibliche und 52 männliche erhalten habe und schreibt weiter: „Ist es bloß Zufall, daß hier die männlichen Pflanzen in dem Verhältnis 52 : 203 oder 1 : 4 vorkommen, oder hat dieses Verhältnis dieselbe Bedeutung wie in der ersten Generation der Bastarde mit veränderlichen Nachkommen? Ich möchte das Letztere bezweifeln, schon wegen der sonderbaren Folgerungen, die sich aus diesem Falle ergeben würden. Andererseits läßt sich die Frage nicht so leicht von der Hand weisen, wenn man erwägt, daß die Anlage für die funktionsfähige Entwicklung entweder bloß des Stempels oder nur der Staubgefäße schon in der Organisation der Grundzellen ausgesprochen sein müßte, aus welcher die Pflanzen hervorgegangen sind und daß dieser Unterschied in den Grundzellen möglicherweise davon herrühren könnte, daß die Eichen sowohl als auch die Pollenzellen in Bezug auf die geschlechtliche Anlage verschieden waren. Ich will die Sache deshalb doch nicht ganz fallen lassen.“ Wenn sich auch später das Zahlenverhältnis des Versuches, auf den Mendel seine Überlegung stützt, als ein zufälliges herausstellte, seine Idee, das Geschlecht auf Paare konstant differierender Anlagen zurückzuführen, hat durch die moderne Wissenschaft eine glänzende Bestätigung gefunden. Nachdem zuerst STRASBURGER und CASTLE versucht hatten, die Geschlechtsvererbung mit Mendels Resultaten in Zusammenhang zu bringen, wurde durch die Forschungen von BATESON, CORRENS, DONCASTER, MORGAN u. a. der Beweis erbracht, daß das Geschlecht durch mendelnde Erbanlagen übertragen wird.

Während Mendels *Pisum*-experimente und seine darauf fußenden Anschauungen zu seiner Zeit weder in der Heimat noch in der großen Wissenschaft Verständnis fanden, kam man demjenigen Teil seiner Arbeit, der sich mehr dem systematischen Gebiete näherte, also namentlich den Kreuzungen solcher Gattungen bzw. Arten, die auch in der freien Natur zu bastardieren pflegen, mit viel größerem Verständnis entgegen. Das Interesse für Pflanzenbastarde war zu jener Zeit im Brünner Naturforschenden Verein ein sehr reges. KARL THEIMER und GUSTAV v. NIESSL berichteten öfter über wildwachsende *Cirsium*-bastarde, die sie auch demonstrierten. NIESSL hielt einen Vortrag über Bastardierung von Kryptogamen. Auch für die künstlichen Mendelschen Artbastarde war stets Interesse da: Mendel demonstrierte am 8. März 1865 lebende Exemplare der künstlich erzeugten Bastarde *Verbascum phoenicum* + *V. blattaria* sowie *Campanula media* + *C. pyramidalis*. Im Jahre 1867 demonstrierte MAKOWSKY in einer Vereinsversammlung den von Mendel erzeugten Bastard *Geum urbanorivale* (*intermedium*). Er besitzt die gabelig verzweigten Blütenstände

des *G. urbanum*, die unteren Blätter sind geteilt, die oberen ungeteilt und er stimmt mit der Beschreibung der wildwachsenden Pflanze vollkommen überein. Das mangelnde Verständnis für die Pisumversuche und das größere Interesse für die Kreuzung wildwachsender Arten, das er nicht nur im Brünner Verein, sondern auch bei auswärtigen Forschern, namentlich bei C. v. NÄGELI fand, dürfte wohl der Hauptgrund dafür gewesen sein, daß Mendel vom Jahre 1866 an den größten Teil seiner Mühe auf die Kreuzung wildwachsender Arten wandte. So studierte er eifrig den Bastard zwischen *Geum urbanum* + *G. rivale*, der dem auch wildwachsenden *Geum intermedium* entspricht und der von GÄRTNER als wichtigstes Beispiel konstant züchtender Bastarde angeführt wurde. Die von Mendel gezogenen Bastarde haben gelbe und gelborangefarbene Blüten, die dem *Geum urbanum* näherstehen, sonst dem wilden *G. intermedium* gleichen. Mendel sendet an NÄGELI in Sand getrocknete Belegexemplare. Besondere Aufmerksamkeit widmet er auch den Kratzdistelbastarden, von denen bei Brünn ziemlich viele von NIESSL und THEIMER im Freien beobachtet wurden. Es gelang Mendel, indem er den Bastardpollen mit einem Pinsel übertrug und Insektenbestäubung durch Hüllen aus Florstoff verhinderte, eine ganze Anzahl von *Cirsium*hybriden künstlich zu erzeugen, darunter auch das im Freien nicht beobachtete *C. arvense* + *C. canum* und mehrere Tripelbastarde, die er durch Bastardierung von *Cirsium praemorsum* (= *C. oleraceum* + *C. rivulare*) erhielt. Er konstatierte bei dieser Gattung Vielförmigkeit der Bastarde der ersten Generation, eine Beobachtung, die bei den Hieracienbastarden in noch viel auffälligerer Weise gemacht werden konnte.

DIE HIERACIENKREUZUNGEN.

Die Hieracienbastarde waren das Lieblings-, aber auch das Schmerzenskind Mendels, dem er während der letzten Jahre seiner Experimentiertätigkeit den größten Teil seiner Mühe zuwandte. Er begann mit den Kreuzungen der Hieracien (Habichtskräuter) — das sind gelbblühende, dem Löwenzahn ähnliche Korbblütler, die in die beiden Untergattungen *Pilosella* und *Archhieracium* eingeteilt werden, — im Sommer 1866 nach Abschluß seiner ersten Abhandlung und setzte sie bis zum Jahre 1871 fort. Den kleineren Teil seiner Beobachtungen veröffentlichte er (1870) in seiner Abhandlung: „Über einige aus künstlicher Befruchtung gewonnene Hieracienbastarde.“ Sie stellt den genauen Abdruck eines am 9. Juni 1869 im Naturforschenden Verein unter Demonstration zahlreicher lebender Topfpflanzen gehaltenen Vortrags dar. Über den ganzen Umfang seiner mühevollen Versuche sind wir aber erst seit Veröffentlichung des Briefwechsels mit NÄGELI durch CORRENS orientiert. Über

Zweck und Ziel dieser Kreuzungen äußert er sich im Eingang der erstzitierten Abhandlung ziemlich ausführlich. Er konstatiert den Reichtum an konstanten Zwischenformen, der gerade die Gattung *Hieracium* zu einer der für den Systematiker interessantesten, aber auch schwierigsten Gattungen macht. Über die Natur dieser Zwischenformen sei keine Klarheit vorhanden. Sind es neue, konstant gewordene Varietäten, also entstehende neue Arten, oder Kreuzungsprodukte, die bloß Altes neu kombinieren? Von den Forschern leugnen die einen das Vorkommen von Bastarden bei Hieracien überhaupt, andere die Möglichkeit ihres Konstantwerdens, da Bastarde entweder steril seien oder in der Nähe ihrer Stammeltern sehr rasch zu diesen zurückschlagen. „Die Frage über den Ursprung der sehr zahlreichen konstanten Zwischenformen hat in neuester Zeit nicht wenig an Interesse gewonnen, seitdem ein berühmter Hieracienkenner¹⁾ im Geiste der DARWINschen Lehre die Ansicht vertritt, daß dieselben aus der Transmutation untergegangener oder noch bestehender Arten herzuleiten seien“²⁾. Da nun, schreibt Mendel weiter, die genaue Kenntnis der Bastarde in bezug auf ihre Gestalt, ihre Fruchtbarkeit und auf das Verhalten ihrer Nachkommen unerläßlich ist, um über den Einfluß der Bastardierung auf die Mannigfaltigkeit dieser wichtigen Zwischenformen ein kompetentes Urteil zu fällen, so erscheine die Vornahme von Kreuzungsversuchen mit *Hieracium* trotz der sich entgegenstellenden großen Schwierigkeiten genügend begründet.

Die Schwierigkeiten, die sich den Hieracienversuchen entgegenstellten, waren in der Tat nicht geringe. Schon die Beschaffung von Material war nicht leicht, da in der nächsten Umgebung von Brünn an Habichtskräutern, namentlich an Archhieracien nicht viel wächst und weitere Exkursionen dem wohlbeleibten Mendel schon recht schwerfielen. Immerhin hat er sich von einigen größeren und kleineren Wanderungen Versuchsmaterial mitgebracht, so aus dem im mährischen Karst gelegenen Punkwatal neben den häufigen Formen *H. murorum*, *vulgatum* und *boreale* auch das seltenere *H. barbatum* Tausch, dann von dem im sandigen Braunkohlengebiet südöstlich von Brünn gelegenen Tscheitscher See eine seltene Form des *H. praealtum*, ferner das interessante *H. setigerum* N., das Mendel auf der Umfassungsmauer des Stiftgartens im Altbrünner Kloster in zahlreichen Exemplaren auffand, und viele andere Formen, von denen ein Teil für Mähren, ein Teil auch für die Wissenschaft neu waren. Durch Überlassung von Material unterstützte ihn auch G. NIESSL, der im Jahre 1873 eine Sammlung mährischer Hieracien einleitete und vor allem C. v. NÄGELI, der ihm zahlreiche in Mähren nicht vorkommende Arten und Formen von Habichtskräutern

¹⁾ C. v. NÄGELI.

²⁾ Mendel: Hieracien (S. 50 des Neudrucks, Verhandl. d. Naturforschenden Vereins Brünn 1911).

zusandte. Die größte Sendung (19 Formen) kam am 11. Mai 1861, zwei kleinere Sendungen im September 1868 und im April 1870.

Die Manipulation bei der künstlichen Kreuzung von *Hieracium* ist wegen der Kleinheit und wegen des eigentümlichen Baues der Blüte besonders schwierig. Auch hier sind die 5 Staubgefäße zu einer Röhre verwachsen (s. Abb. 12, *R*), jedoch nicht mit den Staubfäden, sondern mit den Staubbeuteln. Aber dieses Röhrrchen, durch das der Griffel durchgeht, ist so fein und zierlich, daß die Kastration nur von sehr geübter Hand und mit großer Anstrengung der Augen ausgeführt werden kann.



Abb. 12. Gemeines Habichtskraut (*Hieracium pilosella*).
(*a* ganze Pflanze, *b* Einzelblüte, *R* Staubbeutelröhre.)

Dazu kommt noch ein Umstand, der Mendel nicht bekannt war und der erst 30 Jahre nach Abschluß seiner Versuche aufgeklärt wurde, nämlich die Eigentümlichkeit der Gattung *Hieracium*, ohne Befruchtung Samen zu bilden. Namentlich OSTENFELD und RAUNKIÄR¹⁾ gebührt das Verdienst, durch ausgedehnte Kastrierungs- und Bastardierungsversuche die Bedingungen der Samenbildung bei dieser Gattung ermittelt zu haben. Einige wenige Arten verhalten sich normal, d. h. sie bilden auf geschlechtlichem Wege Samen. Bei der Mehrzahl entstehen entweder

¹⁾ OSTENFELD, C. H., og C. RAUNKIÄR: Kastrieringsforsog med *Hieracium* og andre Cichoriae. Botanisk Tidskrift Bd. 25, H. 3. 1903. OSTENFELD, C. H.: Zur Kenntnis der Apogamie in der Gattung *Hieracium*. Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. 1904, S. 376 u. f.

alle Samen ohne Befruchtung oder es bilden sich in demselben Blütenköpfchen einige Samen durch Befruchtung, andere ohne Befruchtung aus. Durch Untersuchungen von MURBECK¹⁾, JUEL und ROSENBERG²⁾ wurden die mikroskopischen Vorgänge bei der Samenbildung klargestellt. Bei der Untergattung *Pilosella* sind bei einzelnen Arten, z. B. bei *H. auricula*, alle, bei anderen, wie bei *H. Pilosella* und *H. aurantiacum*, nur gewisse Geschlechtszellen normal funktionsfähig; die letztere Art bildet z. B. befruchtungsfähige Pollenzellen aus. Bei allen anderen Arten dieser Untergattung degenerieren Pollen- und Eizellen, eine vegetative „diploide“ Zelle wächst „apospore“ zum Embryosack aus und aus der Eizelle dieses Embryosacks entsteht ohne Befruchtung der Embryo. Unter den Archhieracien sind ebenfalls einzelne Arten, wie z. B. *H. umbellatum* u. a., normal sexuell. Bei andern Arten dieser Untergattung entstehen aber die Samen nicht aus einer vegetativen Zelle, sondern aus der Embryosackmutterzelle, in welcher die sogenannte Reduktionsteilung unterbleibt und die direkt ohne Befruchtung zum Embryo auswächst; diese Art der Samenbildung wird als Apogamie (JUEL, STRASBURGER) bzw. als Parthenogenese [WINKLER] bezeichnet³⁾. Bei beiden Gruppen der Hieracien bildet also die Mutterpflanze ohne Befruchtung Nachkommen aus, die sich zu ihr so verhalten wie der Ableger zu der Pflanze, von der er genommen wurde, und die ihr natürlich gleichen müssen. Nur dem Umstand, daß sich bei manchen Arten nicht alle Samen apogam bilden, sondern daß ein Teil der Eizellen durch Pollen, auch durch fremden Pollen, befruchtet werden kann, ist es zu verdanken, daß die ungeheure Mühe und der Fleiß, den Mendel aufwandte, nicht ganz ergebnislos waren. Es glückte ihm, was weder vorher noch nachher einem Forscher in gleichem Umfang gelungen ist, eine ganze Anzahl echter Hieracienbastarde zu erzeugen. Mendel, der von der normalerweise ohne Mitwirkung des Pollens erfolgenden Samenentwicklung, welche natürlich eine der Mutter ganz gleiche Nachkommenschaft erzeugt, nichts wissen konnte, führte die Konstanz der Bastarde auf die so leicht trotz der Kreuzung eintretende Selbstbestäubung zurück. Um die Entwicklung des eigenen Pollens zu stören, gebrauchte Mendel eine sehr umständliche, für die Augen äußerst anstrengende Methode, die er folgender-

1) MURBECK, S.: Parthenogenese bei den Gattungen *Taraxacum* und *Hieracium*. Botan. Notiser 1904, H. 6.

2) ROSENBERG, O.: Cytological Studies on the Apogamie in *Hieracium*. Botanisk Tidskrift Bd. 28. 1907 und Die Reduktionsteilung und ihre Degeneration in *Hieracium*. Sv. Bot. Tidskr. Bd. 11. 1917.

3) Die Diskussion über die Anwendung der beiden Termini Parthenogenese und Apogamie ist noch nicht abgeschlossen. Ohne zu dieser Diskussion Stellung zu nehmen, bezeichnen wir die Fortpflanzung bei *Hieracium*, da sich hier nicht haploide Eizellen ohne Befruchtung zum Embryo entwickeln (Parthenogenese im engeren Sinne), als apogam.

maßen beschreibt: „Zu diesem Zwecke wurden an einem Köpfchen, welches noch nicht ganz ausgebildet war, die Hülschuppen bis über die Hälfte abgeschnitten, darauf die kleinen Blütenknospen bis auf 10—12 herausgenommen, sodann letztere mit einer feinen Nadel mehrfach aufgeschlitzt, bis der Griffel völlig entblößt war. Die Übertragung des Pollens erfolgte sogleich und wurde später noch wiederholt¹⁾.“ Und in der Einleitung zu seiner kleinen Abhandlung über Hieracienbastarde schreibt er darüber: „Keinen besseren Erfolg gewährte bis jetzt die Entfernung der Antheren in einem früheren Entwicklungsstadium. Vor dem Eintritt der Pollenreife sind nämlich die noch sehr zarten Griffel und Narben gegen Druck und Verletzungen sehr empfindlich, und wenn sie auch nicht beschädigt werden, welken und trocknen sie doch gewöhnlich nach kurzer Zeit ab, sobald sie ihrer schützenden Hülle beraubt sind. Dem letzten Übelstande hoffe ich dadurch abzuhelpen, daß die Pflanzen nach der Operation durch 2—3 Tage der feuchten Atmosphäre des Warmhauses ausgesetzt wurden²⁾.“ Daß diese minutiöse Methode schließlich eine Gefahr für die Augen werden mußte, ist bei der großen Zahl von Bastardierungen, die Mendel ausführte, begreiflich. Er holte sich dadurch im Sommer 1869 ein langwieriges Augenleiden, das ihn mehr als ein halbes Jahr in seiner Arbeit störte und das wohl mit schuld daran war, daß er die Kreuzungsexperimente 2 Jahre später ganz aufgab. Im Jahre 1870 schreibt er darüber an NÄGELI³⁾. Nachdem er ihm für eine Sendung von Hieracien, deren gute Ankunft er bestätigte, gedankt hat, fährt er fort: „... Erst seit wenigen Tagen bin ich ... im Stande, meine Lieblingsbeschäftigung wieder aufzunehmen, die ich infolge eines Augenleidens gegen Ende Juni (1869) abbrechen mußte. Ich befand mich in der ernstlichen Gefahr, die Bastardierungsversuche ganz aufgeben zu müssen, und zwar durch eigene Unvorsichtigkeit. Da mir nämlich für die Arbeit an den kleinen Hieracienblüthen das zerstreute Tageslicht nicht ganz ausreichte, nahm ich einen Beleuchtungsapparat (Spiegel mit Sammellinse, Abb. 5) zu Hilfe, ohne zu ahnen, welches Unheil ich damit hätte anstellen können. Nachdem ich mich im Mai und Juni viel mit *H. Auricula* und *praealtum* beschäftigt hatte, stellte sich eine eigenthümliche Ermüdung und Abspannung in den Augen ein, welche trotz aller gleich angewendeten Schonung einen bedenklichen Grad erreichte und mich bis in den Winter für jegliche Anstrengung unfähig machte. Seitdem hat sich glücklicherweise das Übel fast vollständig verloren, so daß ich wieder anhaltend lesen und auch die Befruchtungsversuche an Hieracien, so gut es eben ohne künstliche Beleuchtung möglich ist, vornehmen kann.“

1) CORRENS: Briefe S. 212.

2) Mendel: Hieracien, S. 49 des Neudruckes.

3) CORRENS: Briefe S. 229.

Daß er im übrigen seinen „Kindern“ auch weiterhin Zeit und Sorgfalt genug widmete, beweist folgende kleine Bemerkung im letzten Brief an NÄGELI, die sich an die Beschreibung eines Versuches über die Wirkung der Fremdbestäubung bei *H. praealtum* knüpft¹⁾: „Es sei übrigens ausdrücklich bemerkt, daß ich diesem Versuch, der übrigens leicht durchzuführen ist, die möglichste Aufmerksamkeit schenkte, daß ich die Zeit von 7—9 Uhr Morgens, wo täglich eine neue Serie von Blüthchen vom Rande aus gegen die Mitte der Scheibe sich öffnet, nie versäumt habe, und auf die Narbe ganz frischer Pollen von *H. aurantiacum* übertragen wurde, sobald sie nur zum Vorschein kam.“

Die ersten Kreuzungsversuche mit *Hieracium*, die Mendel, ein zweiter ARCHIMEDES, der sich seine Zirkel nicht stören ließ, im Sommer 1866, während die Preußen im Kloster lagen, ausführte, brachten schon ein, wenn auch kleines, positives Ergebnis. Der erste, echte Hieracienbastard kam als Ergebnis dieser Kreuzung im Sommer des nächsten Jahres zur Blüte: Es war *H. praealtum* + *flagellare*, den er in einem Exemplar erhielt und der in den meisten Merkmalen eine Mittelstellung zwischen den Eltern einnahm. Er lieferte über 100 Nachkommen, die der Bastardmutterpflanze gleich waren. Bei den Bastardierungen des Jahres 1867 erzielte er dann weitere 5 Bastarde, alle nur in 1—3 Exemplaren. Über diese ersten 6 Hieracienbastarde berichtet seine erwähnte kleine Publikation. Die größte Zahl von Kreuzungen gelang im Sommer 1869; allerdings mußten die Augen für die Überanstrengung büßen. Im April 1869 ging eine große Sammlung lebender, von Mendel gezüchteter Habichtskrautkreuzungen an NÄGELI nach München ab. Besonders dankbar erwiesen sich als Mutterpflanzen *Hieracium auricula* und eine Art, die NÄGELI als *H. cymigerum* bestimmte. Bei einigen Formen der Pilosellagruppe gelang es Mendel dagegen nicht, durch Bestäubung mit fremden Pollen auch nur einen einzigen Bastard zu erhalten. Wir wissen heute, warum: Diese Art ist rein apogam, d. h. Embryosack und Eizelle entwickeln sich aus einer vegetativen, diploiden Zelle ohne Befruchtung, so daß jede Bestäubung wirkungslos bleibt. Während die Zahl der Bastarde, die Mendel in der Gruppe Pilosella erhielt, eine ziemlich große war (19), erwiesen sich die Archhieracien, da bei ihnen die rein mütterliche Fortpflanzung noch verbreiteter ist, als sehr schwer zugänglich. Nur zwei Bastarde erzielte Mendel, indem er als Mutterpflanze *H. barbatum* und *H. vulgatum* wählte, während der Pollen in beiden Fällen von *H. umbellatum* stammte.

Obwohl seine Kreuzungen infolge der vermeintlichen Selbstbefruchtung (in Wirklichkeit Apogamie) nur zu einem kleinen Teil Erfolg hatten, konnte Mendel doch die Beobachtung machen, daß bei vielen Hieracienarten Pflanzen, die isoliert gehalten und nicht mit fremden

¹⁾ CORRENS: Briefe S. 245.

Pollen bestäubt wurden, weniger Samen lieferten, als wenn man ihre Narben mit dem Blütenstaub nahe verwandter Arten belegte. Er machte, um das sicher festzustellen, folgenden Versuch¹⁾, wobei er als Versuchspflanze den Bastard *H. praealtum* + *H. aurantiacum* benutzte, der dazu in einem Topfe am Fenster gezogen wurde. Einige Köpfchen ließ er ohne Fremdbestäubung abblühen und ausreifen, so dann wurden, mit Ausnahme der abgeblühten, alle Köpfchen bis auf zwei entfernt und diese ausgiebig und so lange, bis alle Blüten offen waren, mit Pollen von *H. aurantiacum* bestäubt. Von den ohne Fremdbestäubung abgeblühten Köpfchen erhielt er eine gewisse Zahl (a), von den fremdbestäubten dagegen beträchtlich mehr (a + b) Samen. Nur das Plus an Samen (b) gab Pflanzen, die deutlich mehr zu *H. aurantiacum* hinneigten (echte Bastarde), während die übrigen genau so wie die ohne Fremdbestäubung aus Apogamie (Selbstbestäubung nach Mendel) entstehenden der Bastardmutterpflanze glichen. Durch diesen kleinen exakten Versuch hat Mendel also, ohne von den wahren Verhältnissen der Embryoentwicklung etwas zu wissen, bewiesen, daß ein bestimmter Prozentsatz der Hieracienblüten sich apogam (nach seiner Meinung durch Selbstbestäubung) entwickelt, während eine Anzahl Blüten auf Fremdbestäubung angewiesen erscheint.

Während, wie erwähnt, Mendel von seinen ersten Hieracienbastarden nur wenige Exemplare erhielt, gelang es ihm später, die Bastarde in großen Zahlen zu erhalten, was für das Studium der Vererbungserscheinungen ja besonders wertvoll ist. So erhielt er vom Bastard *H. Auricula* + *H. aurantiacum* 98, von *H. cymigerum* + *H. Pilosella* 29, von *H. praealtum* (*Bauhini*) + *H. aurantiacum* 25, von *H. Auricula* + *H. Pilosella vulgare* gar 200 Exemplare. Die Angaben, die Mendel über das Aussehen der Bastarde und ihrer Nachkommen in seiner ersten Publikation machte, konnten auf Grund seiner späteren, reiferen Erfahrungen nachgeprüft und bestätigt werden. In seiner kleinen Abhandlung konstatiert Mendel, daß dort, wo er aus gleichen Eltern den Bastard in mehreren Individuen erhielt, diese nicht wie bei der F_1 -Generation von *Pisum* einander gleich sind, sondern eine deutliche Vielförmigkeit aufweisen. Bei *H. auricula* + *H. aurantiacum* und bei *H. auricula* + *H. pratense* gehen die Formen so weit auseinander, daß sich die eine der Mutterpflanze, die andere der Vaterpflanze nahestellt, während bei zweitgenanntem Bastard noch eine dritte vorhanden ist, die zwischen diesen beiden die Mitte hält. Diese Vielförmigkeit der ersten Bastardgeneration wurde durch die späteren, ausgedehnten Versuche bestätigt. Um die Möglichkeit auszuschließen, daß vielleicht schon die Eltern Bastardcharakter tragen, wurde vor den meisten Versuchen die Elternpflanze auf ihre Konstanz durch mehrere Jahre geprüft²⁾. Und trotz-

¹⁾ CORRENS: Briefe S. 244.

²⁾ CORRENS: Briefe S. 232 (Zeile 1—3 von oben).

dem ergab sich die in Anbetracht so klarer Ergebnisse bei der Erbse überraschende Tatsache, daß aus derselben Befruchtung in F_1 wesentlich verschiedene Formen hervorgehen. Anfangs hielt Mendel die abweichenden Formen für zufällig eingeschleppt, und erst als dieselben verschiedenen Formen bei einer neuerlichen Kreuzung wiederkehrten, war der richtige Sachverhalt nicht mehr zu verkennen. Unter 84 Exemplaren des Bastardes *H. Auricula* + *H. aurantiacum* aus dem Jahre 1870¹⁾ schienen die einzelnen Merkmale der Elternpflanzen in allen möglichen Verbindungen aufzutreten. Unter den 29 Exemplaren der Kreuzung *H. cymigerum* N. + *H. Pilosella* ²⁾ kommen sehr auffallende Abweichungen vor, die sämtlich Übergangsformen von einer Stammart in die andere darstellen und die niemand für Geschwister halten würde, wenn er sie wildwachsend anträfe. Andererseits hat Mendel den Bastard von *H. Auricula* + *H. bruenense* N. in 25 und das Produkt der Kreuzung *H. Auricula* + *H. tardiusculum* N. in 35 Exemplaren erhalten, die untereinander alle gleich waren. Als wesentliches Resultat der Hieracienkreuzungen Mendels steht aber die Vielförmigkeit der F_1 -Generation fest. NÄGELI selbst stellte in seinen letzten Briefen, auf die er keine Antwort mehr erhielt, angesichts dieses Sachverhalts die Frage, ob nicht vielleicht die beobachtete Vielförmigkeit der F_1 -Bastarde darauf zurückzuführen sei, daß diese Bastarde wohl alle die gleiche Mutter, aber nicht auch den gleichen Vater gehabt hätten: freilich erscheint uns diese Vermutung in Anbetracht der so überaus genauen und vorsichtigen Versuchsanstellung Mendels kaum begründet.

Die von Mendel gezogenen Hieracienbastarde waren mit wenigen Ausnahmen fruchtbar, die einen vollkommen, die anderen weniger vollkommen. Alle Bastarde der F_2 - und auch der späteren Generationen zeigten, was ja nach unserem heutigen Wissen verständlich ist, das gleiche Aussehen wie ihre Bastardmutterpflanze und wiesen keine Spur irgendeiner Spaltung auf, wie sie ja bei den anderen Bastarden die Regel war. Am Schlusse seiner Hieracienarbeit konstatiert Mendel den tiefgehenden Unterschied im Verhalten von *Pisum* und *Hieracium* ³⁾: „Bei *Pisum* haben die Bastarde, welche unmittelbar aus der Kreuzung zweier Formen gewonnen werden, in allen Fällen den gleichen Typus, ihre Nachkommen dagegen sind veränderlich und variieren nach einem bestimmten Gesetz. Bei *Hieracium* scheint sich nach den bisherigen Versuchen das gerade Gegenteil dessen herausstellen zu wollen. Schon bei Besprechung der *Pisum*-versuche wurde darauf hingewiesen, daß es auch Bastarde gibt, deren Nachkommen nicht variieren, daß z. B. nach Wichura die Bastarde von *Salix* sich unverändert wie reine Arten fortpflanzen. Wir hätten demnach bei *Hieracium* einen analogen Fall. Ob man bei diesem

1) CORRENS: Briefe IX, S. 238. 2) CORRENS: Briefe VIII, S. 232–233.

3) Mendel: Hieracien, S. 53 des Neudruckes.

Umstände die Vermutung aussprechen dürfe, daß die Polymorphie der Gattungen *Salix* und *Hieracium* mit dem eigentümlichen Verhalten ihrer Bastarde in Zusammenhang stehe, das ist bis jetzt noch eine Frage, die sich wohl anregen, aber nicht beantworten läßt.“ — Auch in dieser letzten Bemerkung müssen wir Mendels prophetischen Scharfblick bewundern. Nach der modernen Theorie von ERNST¹⁾ ist die Apogamie in vielen Fällen auf vorausgegangene Bastardierung zurückzuführen. Wenn man diese gut begründete Theorie mit der Tatsache zusammenhält, daß die meisten apogamen Blütenpflanzen Polymorphie aufweisen (*Alchemilla*, *Antennaria*, *Taraxacum*, *Hieracium* usw.), so wird man der auf eigenen Untersuchungen an *Erophila* basierenden Anschauung von BANNIER²⁾ beistimmen müssen, daß die polymorphen Formen von *Erophila* und ähnlich wohl auch die von *Hieracium* und den anderen oben angeführten Gattungen dadurch entstanden sind, daß nach einer natürlichen Bastardierung Aufspaltung eintritt und daß sich das Konstantwerden bzw. die Fixierung der entstehenden Bastardformen durch Auftreten von apogamer Fortpflanzung als Bastardierungsfolge ergibt. Es hängen also tatsächlich Polymorphie, Bastardierung und Apogamie bei *Hieracium*, so wie es Mendel vermutete, ursächlich zusammen.

Im VIII. Briefe an NÄGELI, zur Zeit, da er bereits den größten Teil der Versuche überblicken konnte, berichtet Mendel über das Verhalten der 4. bzw. 3. Generation der Bastarde *H. praealtum* + *H. flagellare*, *H. setigerum* + *H. aurantiacum* und *H. praealtum* + *H. aurantiacum*³⁾: „Auch in diesen Generationen variierten die Nachkommen nicht. Ich kann bei dieser Gelegenheit die Bemerkung nicht unterdrücken, wie sehr es auffallen muß, daß die Bastarde von *Hieracium* im Vergleich mit jenen von *Pisum* ein geradezu entgegengesetztes Verhalten beobachten.“ Heute ist uns das Verhalten der Nachkommen der *Hieracium*-bastarde klar geworden. Während nämlich die reinen Arten nur teilweise apogam sind, teilweise aber befruchtungsfähige Eizellen besitzen und so die, wenn auch seltene Möglichkeit zur Bastardbildung gewähren, sind bei den Bastarden, wie die modernen Untersuchungen ergeben haben, sämtliche Blüten ohne Ausnahme apogam, und jede Bestäubung, ob durch eigenen oder fremden Pollen, bleibt ohne Einfluß. Ihre Nachkommen verhalten sich zur Mutterpflanze wie ein Ableger zu der Pflanze, von der er stammt. Mendel freilich wußte von diesen Verhältnissen nichts und konnte nichts davon wissen, da die Erscheinung der

¹⁾ ERNST, A.: Bastardierung als Ursache der Apogamie im Pflanzenreich. Jena 1918.

²⁾ BANNIER, J. P.: Untersuchungen über apogame Fortpflanzung bei einigen elementaren Arten von *Erophila verna*. Amsterdam 1923.

³⁾ CORRENS: Briefe S. 233.

Apogamie bei höheren Pflanzen damals fast ganz unbekannt war. Ist ja auch NÄGELI, der in der wissenschaftlichen Literatur seiner Zeit vollständig bewandert war, nicht auf diesen Gedanken gekommen. Für Mendel war das merkwürdige Verhalten der Habichtskräuter ein Rätsel, und seine Hoffnung, daß den bei Pisum gefundenen Regeln die Geltung allgemeiner Gesetze für die Vererbung bei Kreuzungen überhaupt zukommen könne, wurde vollständig erschüttert. Schon die abweichenden Zahlenverhältnisse bei den Levkojenbastarden hatten ihn vor kaum zu überwindende Schwierigkeiten gestellt. Das rätselhafte Ergebnis der Habichtskrautkreuzungen verwirrte das ihm vorschwebende klare Bild der Art als Mosaik von Merkmalen, die bei der Kreuzung nach den Zufallsgesetzen in alle möglichen Kombinationen gebracht werden und von den Erbanlagen, die bei der Befruchtung zusammengeführt und bei der Keimzellbildung wieder reinlich geschieden werden. Keiner von den Freunden und Forschern, denen er diesen, seinen Königsgedanken offenbarte, hatte ihn verstehen wollen. Seine Stellung, das wechselvolle Leben mit seinen Verpflichtungen und Lasten machte ihm das geruhige Arbeiten ohnehin fast zur Unmöglichkeit — die bedauerliche Tatsache, daß Mendel sich von dem Gebiet, auf dem er so wertvolle Ergebnisse erzielt hatte, abwandte, erscheint uns in Anbetracht der ganzen Sachlage sehr verständlich.

Aber nicht nur für die Wissenschaft, auch für ihn und sein Glück war die Wendung, die sein Leben nach der Veröffentlichung seiner klassischen Abhandlung nahm, keine günstige. Er hatte bei der Wahl seiner ersten Versuchspflanzen einen glücklichen Griff getan. Daß er gerade auf die Habichtskräuter mit ihren ganz abnormen Fortpflanzungsverhältnissen stieß, daß er, der ohnehin in bäuerlicher Zähigkeit die begonnene Arbeit durchzuführen gewohnt war, von NÄGELI immer mehr und mehr auf diese komplizierten Versuchsobjekte hingelenkt wurde, das waren unglückliche Zufälle für die Entwicklung seiner Arbeit. Daß ihn seine Klosterbrüder zum Prälaten wählten und ihm, der in seinem stillen Wirkungskreis als Lehrer und Forscher ein friedliches Glück genossen hatte, des Lebens Lasten und Listen aufbürdeten, das war, wenn er es auch als solches nicht erkannte, das größte Unglück, das ihn traf.

DIE VERÖFFENTLICHUNG UND IHRE WIRKUNG.

Es ist ein klarkalter Februarabend des Jahres 1865. Durch die dunkle Johannesgasse in Brünn schreiten mehrere Herren auf das noch neue, mächtige Gebäude der Staatsrealschule zu. Einer von ihnen, untersetzt und ziemlich beleibt, im freundlichen Antlitz unter der hohen Stirn scharfblickende, blaue Augen, den Zylinder auf dem Kopf,

im langen, schwarzen Rock, mit Hosen, die in Röhrenstiefel stecken, trägt ein Manuskript unterm Arm. Es ist Pater Gregor Mendel, Professor an der Staatsrealschule, der mit seinen Freunden in den Naturforschenden Verein geht, um den angekündigten Vortrag „Versuche über Pflanzenhybriden“ zu halten. Der Vortragssaal ist nicht groß, ungefähr 40 Zuhörer sind versammelt. Der Sekretär des Vereines und seine Seele, der geistvolle G. v. NIESSL, Astronom und Botaniker, begrüßt den Vortragenden. Im Auditorium sind ferner anwesend Professor MAKOWSKY,



Abb. 13. Das „Fuchsienbild“ (1861—1864?).

der Botaniker und Geologe, die Kryptogamenforscher NAVE und Dr. KALMUS, der Botaniker THEIMER, der Chemiker CZERMAK — eine nicht zu große, aber eng verbundene Schar tüchtiger Forscher, eine respektable, ernstzunehmende Hörschaft. Mendel berichtet aus dem Manuskript ungefähr eine Stunde lang über die Resultate seiner in einem Zeitraum von 8 Jahren durchgeführten Kreuzungsversuche. Er weist kurz auf die Arbeiten seiner Vorgänger KOELREUTER und GÄRTNER hin und gibt der Anschauung Ausdruck, daß der Mißerfolg der sonst so sorgfältigen Versuche darauf zurückzuführen sei, daß diese Forscher bei ihren Kreuzungsversuchen ihr Augenmerk auf das viel zu komplizierte Verhalten des Aussehens der Pflanzen im ganzen, des Art- bzw. Rassehabitus gerichtet haben, statt das Verhalten einzelner Merkmale besonders ins Auge zu fassen. Die Untersuchung des Verhaltens der Einzelmerkmale und die genaue und getrennte Beobachtung jedes einzelnen Pflanzenindividuums statt der summarischen Behandlung der ganzen Generation, wie es die Vorgänger geübt hatten, das war das Neue an Mendels Methode. Die Zuhörer, die den Vortragenden ebenso als liebenswürdigen Menschen wie als genauen Beobachter auf verschiedenen Gebieten der Naturwissenschaft respektieren, hören mit Aufmerksamkeit und Staunen von den merkwürdigen, anscheinend gesetzmäßigen Zahlenverhältnissen, in denen die verschiedensten Formen der Bastarde auftreten. Nach einer Stunde bricht Mendel ab. Die Erklärung, die er sich für die eigenartige, regelmäßige Aufspaltung der Bastarde zurechtgelegt hat, will er in der nächsten Monatsversammlung vorbringen.

der Botaniker und Geologe, die Kryptogamenforscher NAVE und Dr. KALMUS, der Botaniker THEIMER, der Chemiker CZERMAK — eine nicht zu große, aber eng verbundene Schar tüchtiger Forscher, eine respektable, ernstzunehmende Hörschaft. Mendel berichtet aus dem Manuskript ungefähr eine Stunde lang über die Resultate seiner in einem Zeitraum von 8 Jahren durchgeführten Kreuzungsversuche. Er weist kurz auf die Arbeiten seiner Vorgänger KOELREUTER und GÄRTNER hin und gibt der Anschauung Ausdruck, daß der Mißerfolg der sonst so sorgfältigen Versuche darauf zurückzuführen sei, daß diese Forscher bei ihren Kreuzungsversuchen ihr Augenmerk auf das viel zu komplizierte Verhalten des Aussehens der Pflanzen im ganzen, des Art- bzw. Rassehabitus gerichtet haben, statt das Verhalten einzelner Merkmale besonders ins Auge zu fassen. Die Untersuchung des Verhaltens der Einzelmerkmale und die genaue und getrennte Beobachtung jedes einzelnen Pflanzenindividuums statt der summarischen Behandlung der ganzen Generation, wie es die Vorgänger geübt hatten, das war das Neue an Mendels Methode. Die Zuhörer, die den Vortragenden ebenso als liebenswürdigen Menschen wie als genauen Beobachter auf verschiedenen Gebieten der Naturwissenschaft respektieren, hören mit Aufmerksamkeit und Staunen von den merkwürdigen, anscheinend gesetzmäßigen Zahlenverhältnissen, in denen die verschiedensten Formen der Bastarde auftreten. Nach einer Stunde bricht Mendel ab. Die Erklärung, die er sich für die eigenartige, regelmäßige Aufspaltung der Bastarde zurechtgelegt hat, will er in der nächsten Monatsversammlung vorbringen.

Auch diesmal ist der Vortrag gut besucht. Freilich erlahmt die Aufmerksamkeit der meisten Zuhörer bei den ziemlich schwierigen mathematischen Ableitungen, und kein einziger ist da, der so recht versteht, worauf Mendel hinaus will. Die Hauptidee, daß nicht das Gesamtbild des Einzelwesens, sondern die einzelnen Merkmale bzw. Anlagen getrennt vererbt werden, daß diese Einzelmerkmale starr und unveränderlich das Bild der Art zusammensetzen wie die Steinchen ein Mosaikbild, war eine zu neue, fremdartige Vorstellung.

Es mögen vielleicht manche Hörer der Vorträge Mendels durch die wundersame Verknüpfung von Botanik und Mathematik befremdet worden sein, die den Unkundigen an die Zahlenmystik der Pythagoreer erinnern konnte oder an die Naturphilosophie der SCHELLINGschen und OKENSchen Schulen, wie sie zu Anfang des vorigen Jahrhunderts weder der Naturwissenschaft noch der Philosophie zu Nutzen betrieben wurde. Spukte doch Art und Stil dieser Schule auch in den Verhandlungsbänden des Vereines herum. Im zweiten Band der Verhandlungen schreibt z. B. in einer systematisch recht wertvollen Abhandlung „Die österreichischen Armleuchtergewächse“ der Verfasser H. FREIHERR V. LEONHARDI: „Die einzelnen Characeenarten werden fortan verständlich als symbolische Darstellungen ebensovieler Naturlebenstribe oder Gestaltenschöpfungsquellen (kleiner Naturen oder Schöpfungskreise) usw.“ Nun steht freilich für uns der monumentale Aufbau und die eiserne Logik der Mendelschen Abhandlung in wohlthuendem Gegensatz zu dieser nebelhaften Ausdrucksweise. Aber dem weder genügend vorbereiteten, noch wohl ganz vorurteilsfreien Hörer und Leser mußte die „botanische Mathematik“ Mendels fremdartig genug, ja mysteriös erscheinen.

Ein weiterer Grund, der hauptsächlichste wohl, warum man Mendels Arbeit im Verein als auch in der großen wissenschaftlichen Welt jener Zeit mit solcher Verständnislosigkeit begegnete, wird uns klar, wenn wir in den Sitzungsberichten des Bandes blättern, der Mendels Arbeit enthält. Da finden wir, daß in der Sitzung, die Mendels Vortrag voranging, eines der hervorragendsten Mitglieder des Vereines, Professor ALEXANDER MAKOWSKY, schwungvoll und begeistert über DARWINS Theorie der organischen Schöpfung gesprochen hat. Wir, die wir heute, nach so langer Zeit, immer noch unter der faszinierenden Gewalt jener wundervollen Kombination von Tatsachen und Gedanken stehen, begreifen es, daß damals dieses neue Thema die Geister mit sich reißen und gefangen nehmen mußte. Das psychologische Gesetz von der Enge des Bewußtseins gilt nicht nur für Personen, sondern auch für Generationen; und da das Bewußtsein der Zeit durch die Flut von Gedanken, die sich aus der DARWINSchen Theorie und ihren Konsequenzen ergaben, ganz erfüllt war, so ist es verständlich, daß man sich nicht erst die Mühe gab,

Mendels tiefe und eigenartige Gedanken, die sich ja auf verwandte Probleme bezogen, zu apperzipieren. Der Grundgedanke der Lehre DARWINS war die Variabilität der Arten, der Kern der Mendelschen Anschauung — wenn auch damals von keinem der Zuhörer, auch nicht einmal von Mendel selbst klar erfaßt, — die Konstanz, wenn auch nicht der Arten, so doch ihrer Elemente, der Merkmale und der diese erzeugenden Erbinheiten. Es war also nicht verwunderlich, wenn die wohl weder ausgesprochene, noch klar erfaßte Grundstimmung der Mendelschen Gedanken, die der Veränderlichkeit gegenüber die Beharrlichkeit des Lebendigen vertritt, selbst bei seinen wissenschaftlich gebildeten Zuhörern nur geringes Verständnis erzielte. Fragen wurden nicht gestellt, eine Diskussion fand nicht statt — so heißt es im Protokoll der denkwürdigen Sitzung. Man ging auseinander und sprach nicht mehr davon.

Wir können uns heute vorstellen, daß der stille Forscher sich von der Mitteilung der geheimnisvollen Gesetze, die er in jahrelanger Arbeit gefunden hatte, eine andere Wirkung versprochen haben mag. Es wäre aber trotz alledem ganz falsch, den Brünner Gelehrtenkreisen, die an der Größe der Mendelschen Entdeckung vorbeigegangen waren, „wissenschaftliche Spießbürgerei“ oder gar Borniertheit vorzuwerfen. Wer den tiefschürfenden, genialen GUSTAV v. NIESSL gekannt hat, wird einen solchen Vorwurf gar nicht zu erheben wagen. Auch die Anschauung, man habe Mendel als einem Dilettanten — es war ja manchem der Hörer bekannt, daß der Vortragende bei der Staatsprüfung aus Naturgeschichte durchgefallen war — geringes Vertrauen entgegengebracht, kann nicht richtig sein, da gerade im Kreise des Naturforschenden Vereines die tüchtigsten Leistungen von Liebhabern — ich erinnere an NAVE, THEIMER, KALMUS u. a. — zustande gebracht worden waren¹⁾. Es war einfach die Zeit für das Verständnis der Mendelschen Gesetze noch nicht da, weder in Brünn noch anderswo.

In dem zweiten seiner Briefe an NÄGELI gibt Mendel selbst einige Daten über seine Versuche, den Vortrag und dessen Publikation. „Es war mir nicht unbekannt,“ so schreibt er²⁾, „daß das erhaltene Resultat mit dem heutigen Stand der Wissenschaft nicht leicht in Einklang zu bringen sei, und daß bei diesem Umstand die Veröffentlichung eines vereinzelt stehenden Experiments doppelt gefährlich werden könne, für den Experimentierenden sowohl als auch für die Sache, die er vertritt. Vor allem war daher mein Bestreben darauf gerichtet, die bei Pisum gemachten Erfahrungen durch Versuche mit anderen Pflanzen zu prüfen. Bei einer größeren Anzahl Befruchtungen, welche 863 und

¹⁾ ILTIS, H.: Die Geschichte des Naturforschenden Vereins in Brünn. Brünn 1912.

²⁾ CORRENS: Briefe S. 199.

40 *Hypanthoides*

Versuche
über
Pflanzen-Hybriden

von
Gregor Mencl.(Abgedruckt in den *Vorträgen vom 8. Februar - 8. März 1865*.)

Einleitende Bemerkungen

Künstliche Befruchtungen, welche zu Züchtungen dinstlich aus-
genommen werden, um eine Saaten-Wechsel zu erzielen,
woraus die Pflanzenleistung zu dem Hauptzweck, welcher die
Befruchtung zu dem Zweck führen soll. Die künstliche Befruchtung,
mit welcher die künstliche Befruchtung immer wiederzufahren,
so oft die Befruchtung zu dem gleichen Zweck geführt, gut
die Befruchtung zu weichen Experimenten, deren Befruchtung
es nur, die Befruchtung der Hybriden in ihrer Befruchtung
man zu erwarten

Dieser Befruchtung haben verschiedene Beobachter, wie Schleicher,
Gärtner, Schleicher, Lecco, Michaux u. a. um ein Spiel ihrer
Lebens mit verschiedenen Umständen zuweilen. Manant,
Lefort Gärtner in seinem Werke, die Befruchtung der
im Pflanzenreich" ihre künstliche Befruchtung zuweilen,
um in manchen Fällen zu dem Zweck zuweilen.
Unterstützung über die Befruchtung der Pflanzen zuweilen.
Lefort. Wenn es auf nicht gelungen ist, ein allgemeines
gültiges Gesetz zu dem Befruchtung und Befruchtung der
Pflanzen anzustellen, so kann das nämliche Pflanzen-
manant, das den Befruchtung der Befruchtung kann mit der
Befruchtung zu weilen, mit dem Hauptzweck

64 vorgenommen wurden, überzeugte ich mich, daß es nicht leicht gelinge, Pflanzen aufzufinden, welche für eine umfassende Versuchsreihe geeignet waren, und daß im ungünstigen Falle Jahre vergehen können, ohne den gewünschten Aufschluß zu erhalten. Ich war nun bemüht, Controllversuche zu veranlassen, und besprach deshalb in der Versammlung des hierortigen naturforschenden Vereines die Versuche mit Pisum. Ich begegnete, wie es nicht anders zu erwarten war, sehr geteilten Ansichten, eine Wiederholung der Versuche aber wurde, so weit es mir bekannt ist, von Niemandem unternommen. Als ich im verflossenen Jahre (1866) aufgefordert wurde, den Vortrag in den Vereinschriften veröffentlichen zu lassen, gab ich die Einwilligung dazu, nachdem ich nochmals die Aufzeichnungen aus den verschiedenen Versuchsjahren durchgesehen hatte, ohne eine Fehlerquelle entdecken zu können. Die überreichte Abhandlung ist der ungeänderte Abdruck des Conceptes für den erwähnten Vortrag; daher die Kürze in der Darstellung, wie sie für Vereinsvorträge überhaupt geboten ist.“

Vor mir liegt ein vergilbtes Heft, saubere Blätter mit runder, klarer, wundervoll ebenmäßiger Schrift: „Versuche über Pflanzenhybriden von Gregor Mendel“ steht auf dem Titelblatt. Links in der oberen Ecke hat G. v. NIESSL, der Redakteur der Verhandlungen des Naturforschenden Vereines, „40 Separata“ mit Bleistift hingeschrieben. Das „habent sua fata libelli“ gilt mehr denn je. Der Schreiber dieser Zeilen hat das Originalmanuskript der klassischen Arbeit (Tafel 8) vor einigen Jahren in einer Kiste unter alten, zum Verbrennen bestimmten Papieren aufgefunden und dem Naturforschenden Verein übergeben, der es als wertvollen Besitz aufbewahrt. Und ebenso stand auch die gedruckte Abhandlung, die im Jahre 1866 in einem der grauen Bände des mährischen Provinzvereines erschien, fast 35 Jahre lang vergessen und verstaubt auf den Regalen und nur einem sonderbaren Zufall verdanken wir ihr glanzvolles Auferstehen. Es war seit der Gründung des Brünner Vereines Gepflogenheit, den auf ein Vereinsjahr bezüglichen Verhandlungsband erst im folgenden Jahre erscheinen zu lassen, und so kam es, daß die gedruckte Abhandlung erst ein halbes Jahr nach dem Vortrage erschien. Man darf nun nicht glauben, daß zu jener Zeit die Bände der Verhandlungen des Brünner Vereines nicht in alle Welt gesandt worden wären. Dafür sorgte schon die junge Garde unter NIESSL'S Führung. Die Vereinsbände gingen im Schriftentausch an mehr als 120 andere Vereine, Universitäten und Akademien des In- und Auslandes, sie kamen nach Wien und Berlin, ebenso wie nach London und Petersburg, nach Rom und nach Upsala. Und wenn es auch richtig ist, wie CORRENS sagt, daß eine Arbeit an einem solchen Publikationsort begraben ist, wenn sie nicht gleich Beachtung findet, daß sie diese Beachtung nicht gleich fand, trotzdem sie in Form und Inhalt auffallend genug erscheinen

mußte, beweist, daß die weite wissenschaftliche Welt ebensowenig wie die enge seiner Heimat zu jener Zeit Mendels Ideen aufzufassen vermochte.

MENDEL UND NÄGELI.

Am Silvesterabend des Jahres 1866, das dem stillen Augustiner Ereignisse genug gebracht hat — die Publikation seiner Lebensarbeit, die Invasion der Preußen, die Cholera im Hause — schrieb Gregor Mendel einen langen Brief an denjenigen Mann, von dem er vor allen Verständnis für seine Leistung erhoffte, an den Botaniker C. v. NÄGELI in München und eröffnete damit einen für die Entwicklung seiner Arbeiten bedeutungsvollen Briefwechsel. C. CORRENS, dem verdienstvollen Wiederentdecker der Mendelschen „Versuche über Pflanzenhybriden“ und Ausgestalter der Mendelschen Lehre, verdanken wir auch die Herausgabe der Briefe Mendels an NÄGELI. CORRENS, ein Schüler NÄGELIS, war durch die Bemerkung Mendels am Schlusse seiner Abhandlung über Hieracienbastarde, in der sich dieser bei Direktor NÄGELI in München für die Übersendung neuer Hieracienarten, die ihm die Ausdehnung seiner Versuche gestatten, bedankt¹⁾, sowie durch Hinweise in NÄGELIS Schriften²⁾ auf den Briefwechsel aufmerksam geworden und erhielt von NÄGELIS Familie im Jahre 1904 sämtliche Briefe, die Mendel an NÄGELI geschrieben hatte. Im Jahre 1905 ist der Briefwechsel, von CORRENS meisterhaft redigiert, im 29. Band der Abhandlungen der sächsischen Gesellschaft für Wissenschaft erschienen. Die Briefe, manche darunter, so der II., III., VIII. und IX., dem Umfang nach kleine Abhandlungen, zeigen nach CORRENS Angabe wie übrigens alle Manuskripte Mendels, eine ganz außerordentlich saubere, bloß ganz vereinzelt minimale Korrekturen aufweisende Schrift und sind offenbar sehr sorgfältig überlegt, erst aufgesetzt und dann in's Reine geschrieben. NÄGELI hat das, was er Mendel antwortete, in einzelnen Stichworten notiert. Sie genügen zwar, um den Zusammenhang zwischen den Briefen herzustellen, geben aber den Inhalt der Antwortbriefe, wie sich aus einzelnen Brieffragmenten ergibt, die sich unter Mendels Nachlaß im Kloster vorfanden, weder vollständig noch genau wieder.

Wenn irgendein Forscher seiner Zeit, hätte NÄGELI seinem Arbeitsgebiet und seiner Arbeitsweise nach die Bedeutung von Mendels Arbeit

¹⁾ Mendel: Hieracien, S. 53 des Neudruckes.

²⁾ NÄGELI und PETER: Die Hieracien Mitteleuropas 1884, S. 65 (Mendels Name und Arbeit ist übrigens auch an mehreren anderen Stellen dieses Werkes zitiert, so S. 92 [Literaturverzeichnis], S. 96 [Verzeichnis der Botaniker, die an NÄGELI Pflanzen abgegeben haben], S. 230, 658 usw.). Ferner WIDMER, E.: Die europäischen Arten der Gattung *Primula* (mit einer Einleitung von C. v. NÄGELI), S. 4.

entdecken müssen. Da die Beziehungen zu NÄGELI auf Mendels Werk und Wirken den größten Einfluß nahmen und das Problem Nägeli-Mendel auch vom psychologischen Standpunkt interessant ist, erscheint es notwendig, daß wir uns ausführlicher mit dem Leben und Schaffen dieser bedeutenden Persönlichkeit vertraut machen¹⁾.



Abb. 14. CARL WILHELM VON NÄGELI.

CARL WILHELM NÄGELI wurde am 26. März 1817 in Kilchberg bei Zürich als Sohn eines Landarztes geboren. Er war von zartem Körperbau. Bücher zu lesen und in der Natur umherzustreifen, das war des Knaben größte Freude. Nachdem er das Gymnasium in Zürich absolviert hatte, ließ er sich im Jahre 1836 an der dortigen Universität inskribieren, wo ihn namentlich die Vorlesungen des Naturphilosophen OKEN interessierten, wenn sie ihn auch keineswegs befriedigten. Im Frühjahr 1839 ging er dann nach Genf, wo er bei dem berühmten Systematiker PYRAME DE CANDOLLE arbeitete und wo er auch seine Dissertation „Die Cirsien der Schweiz“ verfaßte, mit welcher er im Jahre 1848 in Zürich promovierte. Im Jahre 1840 ging NÄGELI für kurze

¹⁾ Als Quellen für die folgende Darstellung dienten außer den Werken NÄGELIS die drei biographischen Schriften von S. SCHWENDENER: Carl Wilhelm von Nägeli. Ber. d. Dtsch. Bot. Ges. 1892, K. GOEBEL: Gedächtnisrede auf Carl von Nägeli. München, 1893 und C. CRAMER: Leben und Wirken von Carl Wilhelm von Nägeli. Zürich 1896.

Zeit nach Berlin, wo er HEGELS Vorlesungen hörte, ohne an ihnen mehr Gefallen zu finden als 4 Jahre vorher an jenen OKENS. Seine Tätigkeit als selbständiger Forscher begann er im gleichen Jahre in Jena in SCHLEIDENS Institut. Vom Jahre 1842 bis zum Jahre 1852 war er Dozent und außerordentlicher Professor in Zürich. In dieser Zeit entdeckte er die Spermatozoiden der Farne und die sogenannte Scheitelzelle, von der das Wachstum der Kryptogamen ausgeht. Auf dieser Entdeckung fußend, schuf er später eine auf mathematischer Grundlage aufgebaute Wachstumstheorie, die die Entwicklungsgeschichte der Organe auf Zellteilung und Zellstreckung zurückführt. „Die Zellen stellen die Elemente dar,“ schreibt er, „aus denen wir nach mathematischen Regeln die Organe aufbauen können.“ In Zürich sammelte er bereits Schüler um sich, von denen S. SCHWENDENER der bedeutendste war. „NÄGELI gehörte“, so schreibt SCHWENDENER, „zu den Stillen im Lande, welche genügsam und besonnen ihre eigenen Wege gehen.“ Er war kein glänzender Vortragender. Aber die Selbständigkeit seines Denkens, die kritische Schärfe seines Verstandes und die kühle Überlegenheit seiner Logik wußte die Bedeutenden unter seinen Hörern stets zu fesseln. Sein Schüler und späterer Nachfolger am Züricher Polytechnikum, CRAMER, erwähnt, daß in NÄGELIS Vorlesungen die Worte „Ich glaube..“ „Nach meiner Meinung . . .“ sehr häufig vorkamen: es waren auch tatsächlich zum großen Teil neue Beobachtungen und namentlich Schlußfolgerungen, die er seinen Schülern vermittelte. Wie in seinen Schriften, kam auch in seinen Vorlesungen die Neigung zum Vorschein, „das Aufgenommene unter sich in Verbindung zu bringen und unter allgemeinen Gesichtspunkten zusammenzufassen“.

Vielleicht die glücklichste Zeit seines Lebens, jedenfalls seine fruchtbarste Arbeitsperiode, waren die 3 Jahre von 1852—1855, die er als Professor in Freiburg im Breisgau verbrachte. Hier entstand vor allem sein Werk über den Bau der Stärkekörner. Von einem großen Beobachtungsmaterial ausgehend, kam er von der speziellen Theorie zu allgemeinen Anschauungen über den Bau und das Wachstum der Stärke, der Zellenwand, ja der organischen Gebilde überhaupt. Wie die Stärke, so wachsen auch alle andern organischen Gebilde von innen heraus, nicht wie Kristalle durch äußere Anlagerung, sondern durch innere Einlagerung. Das Kennzeichen der organischen Substanz ist nach NÄGELI ihre Zusammensetzung aus kleineren oder größeren Molekularverbänden, den Micellen, die durch Wasserhüllen voneinander getrennt sind. Anorganische Körper bilden molekulare Lösungen, organische Körper quellen im Wasser nur auf, d. h. die Wasserhüllen der Micellen werden breiter. Gerade in der Micellentheorie, die trotz ursprünglichen Widerspruches gerade in neuerer Zeit durch die Ergebnisse der Röntgenforschung bestätigt wurde, und die er in

konsequenter, logischer Anwendung auf alle Teile und Erscheinungen der organischen Natur so zur Grundlegung seiner genialen Vererbungstheorie anwendete, tritt NÄGELIS Denkungs- und Forschungsart am klarsten zutage.

Drei charakteristische Züge sind es, die nach SCHWENDENERS Anschauung NÄGELIS Arbeiten auszeichnen. Vor allem ein streng mathematischer Zug, der in den meisten seiner Arbeiten hervortritt. Überall erblicken wir das Bestreben, die Dinge nach Zahl und Maß sowie nach ihrer Lage im Raum so genau als möglich zu erforschen und darzustellen. Zweitens ist für NÄGELIS Arbeiten die logische Schärfe des Gedankenganges bezeichnend. Gibt man die Prämissen zu, dann sind die Folgerungen unabweisbar. Drittens endlich kommt in den meisten seiner Arbeiten ein naturphilosophischer Zug zum Vorschein. Das ihm inwohnende Streben, die Gedanken zu Ende zu denken, hört erst dort auf, wo der menschlichen Erkenntnis überhaupt Grenzen gesteckt sind, vor dem Unendlichen, dem Absoluten. Endlich hebt SCHWENDENER die außerordentliche Gründlichkeit NÄGELIS hervor. Bevor er sich mit einem Gebiet zu beschäftigen begann, trieb er umfassende Vorstudien und ging womöglich bis zu den Quellen zurück. Die gleichen strengen Anforderungen stellte er aber auch an seine Schüler. Anfänger erschreckte er wohl bisweilen durch seine unerbittliche Strenge. Von Freiburg kam NÄGELI als ordentlicher Professor nach Zürich zurück und von hier im Jahre 1857 nach München, wo er dann bis zu seinem Lebensende im Jahre 1891 wirkte. Er bekam hier zuerst die Aufgabe, ein neues Institut einzurichten und mußte, um vorbildliche, fremde Institute kennenzulernen, weite Reisen — nach Petersburg, Paris — machen. Seine ohnehin sehr zarte Konstitution erlitt durch die damit verbundenen Anstrengungen eine schwere Erschütterung. Ein Augenleiden hatte er schon seit dem zweiten Züricher Aufenthalt, in Rußland bekam er die Cholera und kam als kranker Mann nach Hause. Die große Reizbarkeit des Nervensystems, die nur wich, wenn er in seinen lieben Bergen weilen konnte, behielt er bis zum Lebensende. Trotzdem waren seine wissenschaftlichen Leistungen während der Münchner Zeit bedeutend. Er veröffentlichte großangelegte Untersuchungen über „Den Verlauf der Blattspuren im Stengel“, „Über die Entstehung und das Wachstum der Wurzel“ und mit seinem Schüler SCHWENDENER ein Handbuch der Theorie des Mikroskops. Seine Studien über die Physiologie der Bakterien gaben, obwohl im einzelnen später überholt, vielfache Anregungen. Er war es, der als erster dem aktiven Krankheitsbakterium auch einen aktiven Körper gegenüberstellte und der darauf hinwies, daß die verschiedene Widerstandsfähigkeit verschiedener Menschen gegen Infektionen auf die verschiedene Entwicklung der Abwehrkräfte des Körpers zurückzuführen sei. Er beobachtete auch

zuerst die Veränderung der Virulenz, der Giftwirkung der Milzbrandbazillen in der Kultur. Ähnliche Beobachtungen brachten dann einige Jahre später PASTEUR zur Erfindung seiner Schutzimpfung.

Dasjenige Gebiet, dem er den größten Teil seiner Lebensarbeit zuwandte, und das ihn auch mit Mendel zusammenbrachte, war die Abstammungslehre und die mit ihr in Zusammenhang stehenden Hieracienforschungen. NÄGELI war schon lange vor dem Erscheinen der DARWINSchen „Entstehung der Arten“ von der Notwendigkeit der Annahme einer natürlichen Entwicklung der Organismen überzeugt. Am klarsten hat er seine dahingehenden Anschauungen in dem im Jahre 1856 in Zürich erschienenen Schriftchen „Die Individualität in der Natur mit besonderer Berücksichtigung des Pflanzenreiches“ ausgesprochen. So schreibt er auf S. 70 dieses Werkes: „Wie überhaupt keine natürliche Erscheinung, so kann auch die Art nicht in vollkommener Ruhe beharren. Wie die Nachkommen des ersten Individuums von demselben etwas verschieden waren, so mußten auch die Keime, die sie erzeugten, in etwas von denen abweichen, aus denen sie selber hervorgingen. Es mußte die Veränderung perennierend werden und diese Veränderung kann nichts anderes, als zuletzt den Untergang der Art oder den Übergang in eine andere herbeiführen . . .“

Das Beobachtungsmaterial, auf welches er das großzügige Gebäude seiner Abstammungstheorie¹⁾ aufbaute, waren umfassende Studien über die Gattung Hieracium. Wenn GOEBEL in seiner Gedächtnisrede auf NÄGELI dem Forscher „glänzenden Scharfsinn in Entwicklung von Theorien, welche auf einer verhältnismäßig schmalen Basis von Beobachtungstatsachen aufgebaut sind“, vorwirft, so hat dieser Vorwurf seinen Hieracienuntersuchungen gegenüber gewiß keine Geltung. Schon in den Jahren 1840—1846 hatte er sich mit Hieracium beschäftigt und auch kleine Abhandlungen darüber veröffentlicht. „. . . Mit dem Jahre 1864, als die Speziesfrage durch die Schriften DARWINS eine brennende wurde,“ so schreibt NÄGELI in seinem Werke: „Mechanisch-physiologische Theorie der Abstammungslehre“, „nahm ich das Studium der Gattung Hieracium wieder auf, mit besonderer Rücksicht auf die Erscheinungen, welche über die Entstehung der Varietäten und Arten Aufschluß geben könnten.“ Im ganzen wurden im Münchner botanischen Garten in der Zeit vom Anfang dieses Werkes bis zu NÄGELIS Tode über 4500 verschiedene Nummern von Hieracium in einer sehr großen Anzahl von Exemplaren angepflanzt und beobachtet. Freilich hatte NÄGELI zur Durchführung der Kulturen Hilfe zur Verfügung. Die Arbeitsleistung Mendels, der seine Versuche ganz allein durchführte, mußte ihm gewiß bedeutend erscheinen.

¹⁾ NÄGELI, C. W. v.: Mechanisch-physiologische Theorie der Abstammungslehre. 1884.

Die Beobachtungen NÄGELIS brachten ihn zu einer scharfen Trennung von nichterblichen Standortmodifikationen, erblichen Variationen und von in der Domestikation entstandenen Rassen. In sehr zahlreichen Fällen fand er, daß verhältnismäßig starke Abänderungen, die durch die Ernährung und den Standort bewirkt worden waren, schon im ersten Jahr der Kultur verschwanden. Durch Zufuhr verschiedener gelöster Stoffe wird das Individuum eben nicht dauernd verändert: dafür geben uns ja, so führt er aus, die Mistel, die auf allen möglichen Bäumen sich gleich bleibt, das Pfropfreis, das von der Unterlage, und der Säugling, der von der Muttermilch nicht im Wesen geändert wird, Beispiele genug. Die nicht erblichen Veränderungen, für die er den Namen Ernährungsmodifikation¹⁾ prägte, vergleicht er mit den Änderungen, die ein elastischer Körper innerhalb der Elastizitätsgrenzen erleidet. Aber er nimmt an, daß andauernde äußere Reize nicht nur eine Anpassung der körperlichen Eigenschaften, sondern auch eine Änderung des Keimplasmas bewirken können. Das Keimplasma, der Träger der erblichen Anlagen, das er im Gegensatz zum Ernährungsplasma Idioplasma nennt — auch dieser so wichtige Begriff verdankt NÄGELI seine Prägung —, verändert sich durch äußere Einflüsse ständig. Aber erst, wenn seine „Elastizitätsgrenze“ überschritten, wenn eine gewisse Spannkraft aufgehäuft sei, dann erst komme es zu einer erblichen Veränderung der Organismen, zu einer Variation. So ist durch kontinuierliche Veränderung der Anlagen die diskontinuierliche der Merkmale zu erklären.

Während bei der Varietätenbildung neue Anlagen entstehen, erklärt sich NÄGELI die Eigentümlichkeit der Rassen durch den Umstand, daß diese im Gegensatz zu den Varietäten entweder das Produkt vielfacher vorausgehender Kreuzungen oder ungehemmter und geschützter Erhaltung von Entwicklungsstörungen durch die Domestikation darstellen. Bei der Rassenbildung werden also nicht neue Anlagen erzeugt, sondern nur bereits vorhandene in anderer Weise kombiniert, bisher latent gebliebene wieder lebendig gemacht oder abnorme Anlagen erhalten. Deswegen geht die Veränderung der Rassen so außerordentlich rasch vor sich. Für die Artbildung aber sind sie von geringer Bedeutung.

NÄGELI stellte sich, wie erwähnt, ohne Einschränkung auf den Boden der Entwicklungslehre. „Der gesetzliche Zusammenhang der Lebensformen ist so nichts als das Gesetz der Erhaltung von Kraft und Stoff in der anorganischen Natur, denn in der Tat ist er nichts anderes als die Anwendung dieses Gesetzes auf das organische Gebiet...“ (Bot. Mitteilungen Bd. 3. 1867) — aber er leugnet die Bedeutung der Zuchtwahl als artbildendes Prinzip und kehrt sich mit voller Vehemenz gegen die DARWINSche Selektionstheorie. Die aufsteigende Veränderung der

¹⁾ Begriff und Bezeichnung wurde von den modernen Mendelisten (E. BAUR u. a.) übernommen.

lebendigen Natur erklärt er einerseits aus einer der lebendigen Substanz innewohnenden, nicht mystischen, sondern auf mechanischen Kräften beruhenden Progressionstendenz, die sich aus der Tendenz zur Vereinigung von Einzelteilen bzw. Einzelindividuen und aus der Tendenz zur Differenzierung bzw. Arbeitsteilung der vereinigten Teile zusammensetzt. Während sich so die sogenannten Organisationsmerkmale erklären, ergeben sich andererseits die Anpassungsmerkmale aus der direkten Wirkung der Umgebung auf den Körper und bei entsprechender Dauer auch auf das Keimplasma der Lebewesen. Die Zuchtwahl, so sagt NÄGELI, vermag nur die Lücken zwischen den systematischen Formen, aber niemals die Bildung dieser Formen selbst zu erklären. Auch ohne Zuchtwahl hätten sich, wenn nur der Platz auf der Erde weiter wäre, alle die Formen des Lebendigen gebildet, die heute existieren, aber es wären noch außerdem alle jene da, welche die Zuchtwahl beseitigt hat. Die Zuchtwahl wirkt so wie der Gärtner, welcher das wuchernde Astwerk eines Baumes stutzt. Das Wachstum der Äste, d. h. die Entwicklung der verschiedenen Pflanzenformen wird aber nicht durch die Zuchtwahl, sondern durch die früher genannten Faktoren, durch Progression, d. i. durch Vereinigung und Differenzierung, und durch Anpassung, durch direkte Bewirkung bedingt.

Dadurch, daß NÄGELI in der Vererbung der durch direkte Wirkung der Umgebung erworbenen Eigenschaften die Ursache der Entstehung der erblichen Variationen erblickt, übernimmt er die Grundthese des Lamarckismus und wird mit Recht als der Begründer des sogenannten Neolamarckismus bezeichnet. Bei genauerem Studium seines umfassenden und tiefgründigen Werkes findet man aber auch neben vielen veralteten und überholten Anschauungen eine oft ins Detail gehende Übereinstimmung mit den Grundanschauungen des modernen Mendelismus. Insbesondere seine hypothetische Darstellung des Aufbaues des Idioplasmas aus den korpuskulären Erbanlagen, als welche er seine Micellen ansieht, zeigt stellenweise sogar Ähnlichkeit mit den MORGANSchen Vorstellungen vom Bau der Chromosomen¹⁾. So finden wir in NÄGELIS Werk eine Synthese der Anschauung fixer Erbanlagen von bestimmtem molekularem Bau mit der Ansicht der Beeinflußbarkeit dieser Anlagen durch die Wirkung der Umgebung, eine Synthese, die sich in ähnlicher Weise, obwohl sie von den strengen Vertretern für unmöglich erklärt wird, doch auch im modernen Mendelismus — die Anschauungen GOLDSCHMIDTS, die er zur Erklärung seiner Intersexes entwickelt, deuten darauf — zu vollziehen scheint.

Das also waren Werke und Anschauungen jenes Mannes, dem Mendel seine kleine Druckarbeit in der Hoffnung übersandte, bei ihm Hilfe

¹⁾ NÄGELI, C. W. v.: Mechanisch-physiologische Theorie der Abstammungslehre. S. 183—230, 1884.

und Verständnis zu finden. Aus der äußeren Form des Briefes, aus der Anrede „Hochgeehrter Herr“ und aus der Schlußformel „Mit der größten Hochachtung und Verehrung für Ew. Wohlgeboren“ ist der Respekt zu erkennen, den Mendel vor dem hervorragenden Vertreter der Wissenschaft hegte¹⁾. „Die anerkannten Verdienste,“ so beginnt der erste Brief, „die Ew. Wohlgeboren in der Bestimmung und Einreihung wildwachsender Pflanzenbastarde erworben haben, machen es mir zur angenehmen Pflicht, die Beschreibung einiger Versuche über künstliche Befruchtung an Pflanzen zur gütigen Kenntnisnahme vorzulegen.“ Mendel kennzeichnet dann kurz und bescheiden die Resultate seiner Erbsenkreuzungen, weist in ein paar Sätzen auf die Möglichkeit hin, seine Versuche zu überprüfen und gibt schließlich seine Absicht bekannt, zur Kreuzung von anderen Pflanzenarten, namentlich von Kratzdisteln und Habichtskräutern überzugehen²⁾. „Durch die projektierten Versuche mit Cirsium- und Hieraciumarten betrete ich ein Gebiet, auf welchem Ew. Wohlgeboren die ausgedehnteste Kenntnis besitzen . . . Mir fehlt diese Erfahrung großen Teils . . . Ich besorge, daß ich im Verlaufe der Versuche, namentlich bei Hieracium auf manche Schwierigkeiten stoßen könne, deshalb wende ich mich vertrauensvoll an Ew. Wohlgeboren mit der Bitte, mir Ihre hochgeschätzte Teilnahme nicht zu versagen, wenn ich in irgend einem Falle des Rates bedürftig bin . . .“

Zur Zeit, da Mendel an NÄGELI herantrat, war dieser gerade mit nachhaltigem Eifer am Studium der Habichtskräuter. Im ersten Brief, den Mendel an ihn schrieb, interessierte ihn, der in wissenschaftlichem Egoismus gewohnt war, nur sein eigenes Ziel im Auge zu behalten und die Forschung zu fördern, indem er sich selbst förderte, vor allem die Bemerkung, daß Mendel an die Kreuzung von Hieracien gehen wolle. Die Bedeutung der Pisumarbeit schätzte er wohl auch deswegen nicht zu hoch ein, weil ihre Resultate an Kulturrassen gewonnen waren, die seiner Meinung nach ein für die Artbildung wenig bedeutendes Kunstprodukt darstellen. Immerhin entnahm er ihr, daß er einen tüchtigen Experimentator vor sich habe, der ihm bei seinen Hieraciumarbeiten ein brauchbarer Mitarbeiter werden könnte.

Trotzdem ließ NÄGELIS Antwort lange genug auf sich warten. Erst am 27. Februar, also nach 2 Monaten, kam sein Brief und mit ihm eine ganze Anzahl seiner Abhandlungen. Von diesem Brief, dem interessantesten von allen — er ist der einzige, in dem NÄGELI auf Mendels Pisumarbeit kritisch zu sprechen kommt —, blieb ein Fragment im Kloster erhalten und wurde dem Verfasser seinerzeit von dem seither verstorbenen P. CLEMENS JANETSCHKE übergeben. Da gerade in diesem Fragment die allgemeine, ein wenig wohlwollend herablassende Kritik der Erbsenversuche erhalten ist, dürfte sein Wortlaut

¹⁾ CORRENS: Briefe S. 197. ²⁾ CORRENS: Briefe S. 197.

von Interesse sein. Im ersten Teil kritisiert NÄGELI, der Mendel als „Verehrter Herr College“ anredet, die Pisumversuche, wie sich aus dem zweiten Mendelbrief ergibt, im Detail. Dann fährt er fort: „. . . Es scheint mir überhaupt, daß die Versuche mit Pisum nicht abgeschlossen seien, sondern daß sie erst recht beginnen sollten. Der Fehler aller neueren Experimentatoren ist der, daß sie an Ausdauer weit hinter Koelreuter und Gärtner zurückstehen. Ich sehe mit Vergnügen, daß Sie nicht in diesen Fehler verfallen und daß Sie in die Fußstapfen Ihrer beiden berühmten Vorgänger treten. Aber Sie sollten dieselben übertreffen, und nach meiner Ansicht ist dies nur möglich, und es ist in der Bastardlehre nur dann ein Fortschritt zu machen, wenn die Versuche mit einem Objekt nach allen Richtungen erschöpft werden. Eine solche vollständige Versuchsreihe, welche unwiderbringliche Beweise für die wichtigsten Schlüsse gibt, besitzen wir überhaupt noch nicht. Wenn Sie vorrätigen Samen Ihrer Bastardbefruchtungen besitzen, die Sie nicht selber zu Aussaaten verwenden, so bin ich gern erbötig, denselben in unserem Garten zu cultivieren, um zu sehen, wie sich die Konstanz unter anderen Verhältnissen bewährt. Ich wünsche also vorzüglich A, a (Abkömmlinge von Aa), AB, ab, Ab, aB (Abkömmlinge von AaBb) zu erhalten. Wenn Sie damit einverstanden sind, so möchte ich Sie bitten, mir die Samen recht bald mit genauer Angabe ihrer Abkunft zuzusenden. Die Auswahl überlasse ich natürlich Ihrem Ermessen, und bemerke nur, daß mir allerdings nicht viel Zeit und auch nicht viel Raum zu Gebote steht. Ich unterlasse es, auf andere Punkte Ihrer Mitteilung einzugehen, da ich ohne die Versuche, die derselben zu Grunde liegen, in allen Einzelheiten zu kennen, doch nur vermuthungsweise sprechen könnte. Ihr Vorhaben, noch andere Pflanzen in den Kreis Ihrer Versuche zu ziehen, ist vortrefflich und ich bin überzeugt, daß Sie bei weiteren verschiedenen Formen wesentlich andere Resultate (rücksichtlich der vererbten Merkmale) erhalten werden. Besonders erwünscht wäre es, wenn es Ihnen gelänge, hybride Befruchtungen bei Hieracien auszuführen, da das in kurzer Zeit diejenige Gattung sein dürfte, welche in Betreff der Mittelformen am besten bekannt sein wird. Zu Versuchen wären besonders *H. pilosella*, *H. auricula*, *H. praealtum*, *H. pratense*, *H. aurantiacum*, *H. cymosum* zu empfehlen, andererseits *H. murorum*, *H. vulgatum*, *H. glaucum*, *H. alpinum*, *H. amplexicaule*, *H. prenanthoides*, *H. tridentatum*. Es ist vergebene Mühe, eine Pflanze der ersten Reihe mit einer der zweiten verbinden zu wollen. Leider ist die Manipulation der künstlichen Befruchtung fast unausführbar. Am besten wäre es, wenn man Pflanzen hätte, bei denen der Pollen abortiert (was zuweilen geschieht) oder wenn man dieses Fehlschlagen auf künstlichem Wege herbeiführen könnte. Mit *Cirsium* hat es dieselbe Bewandnis. Ich würde Sie gerne um die Hieracien Ihrer Gegend bitten. Allein

da Sie, wie Sie sagen, wenig Exkursionen machen, so kann ich Sie damit nicht belästigen. Mit vorzüglicher Hochachtung

Ihr ergebener
C. Nägeli.

München, 25. Febr. 1867.

Aus diesem Briefe NÄGELIS, dem einzigen, der sich mit der Pisumarbeit auseinandersetzt, geht hervor, daß der geniale Forscher, so sehr er sich für die Details der Versuche interessierte, dem großen Grundgedanken nicht nahezukommen vermochte. Das geht auch aus einem Passus der Notizen hervor, die sich NÄGELI für diesen Antwortbrief machte: „Die konstanten Formen sind noch weiter zu prüfen (A, a, AB, Ab, aB, ab), ich vermute, daß sie früher oder später (bei Inzucht) wieder variieren werden. A hat z. B. das halbe a im Leib¹⁾, welcher Anteil sich bei Inzucht nicht verlieren kann . . .“ „Das zeigt,“ so schreibt CORRENS²⁾, „daß Nägeli gerade den Kernpunkt von Mendels Entdeckung, das reine Spalten und die Neukombination, nicht für möglich hielt.“ Der halbe Laie, der da mit seiner sonderbaren Arbeit kam, hatte nicht das Gewicht, um die bei NÄGELI wie bei vielen wissenschaftlichen Kapazitäten von außen schwer zu bewegende Apperzeptionsmasse zu erschüttern. Es klingt wie eine Ironie und muß auch Mendel wie eine solche getroffen haben, wenn NÄGELI schreibt: „Es scheint mir überhaupt, daß die Versuche mit Pisum nicht abgeschlossen seien, sondern daß sie erst recht beginnen sollten“ — eine starke Zumutung, wenn man bedenkt, daß sich die Abhandlung Mendels auf die Beobachtung von mehr als 10000 Bastardpflanzen stützt und über klare Resultate berichtet. Berechtigter wäre die Forderung erschienen, Mendel möge seine Resultate in einer ausführlichen Arbeit mit allen Details der Versuche publizieren. Es ist wohl möglich, daß gerade infolge ihrer klassischen Prägnanz und Knappheit die Abhandlung übersehen wurde. Mendel hätte ja ein riesiges Material vorführen können: in der Pisumarbeit allein berichtet er von über 355 künstlichen Befruchtungen und über die Beobachtungen an 12980 aus diesen Befruchtungen herangezogenen Bastarden der späteren Generationen. Das riesige Material, das seine Versuche mit anderen Pflanzen ergeben haben, hätte mit dem der ersten Abhandlung vereint ein stattliches Buch ergeben — das zu schreiben wohl heute kein Forscher versäumen würde. Es kann sein, daß die rührende Bescheidenheit Mendels, die aus jedem Satze seiner Arbeit ebenso wie aus den Briefen an NÄGELI spricht, ihn an einer solchen breiten Publikation gehindert hat. Vielleicht hat ihm auch der Redakteur der Verhandlungen noch vor der Zusammenfassung der

¹⁾ Es wurde aus Aa gezogen. I.

²⁾ CORRENS, C.: Gregor Mendel und Carl Nägeli. Nat. Wochenschr. 1912, S. 351.

Ergebnisse geraten, die Darstellung knapp zu halten, wie es üblich war und wie es bei den beschränkten Geldverhältnissen des Vereines wohl auch allgemein geboten erschien. Möglicherweise aber dachte Mendel auch daran, seine Ergebnisse später ausführlich darzulegen, bis er es zustande gebracht haben würde, auch die abweichenden Spaltungsverhältnisse der anderen Pflanzen auf so einfache Regeln zurückzuführen wie bei der Erbsenspaltung. Dies gelang ihm aber auch später nicht. Vielleicht widerstrebte es ihm, seine klare, geradlinige Theorie derart mit Nebenhypothesen zu belasten, wie es 30 Jahre später der Neomen-delismus tun mußte, um die Gesamtheit der Vererbungserscheinungen dem Mendelschema unterzuordnen.

Der bescheidene Mendel hat sich trotz der mit Unrecht überlegenen Kritik — NÄGELI hatte ja seinen Grundgedanken nicht erfaßt, ja nicht einmal darum bemüht — doch über den Brief NÄGELIS gefreut und für die übersendeten Abhandlungen NÄGELI herzlich gedankt. Es waren namentlich „Die Bastardbildung im Pflanzenreich“, „Über die abgeleiteten Pflanzenbastarde“, „Die Theorie der Bastardbildung“, „Die Zwischenformen zwischen den Pflanzenformen“, und „Die systematische Behandlung der Hieracien rücksichtlich der Mittelformen und des Umfanges des Species“, welche Mendels Aufmerksamkeit ganz in Anspruch nahmen und die er gründlich durchstudierte, ehe er daran ging, seinen 12 Druckseiten langen Antwortbrief an NÄGELI zu schreiben.

Aus diesem zweiten Brief ersehen wir, daß sich NÄGELIS Detailkritik der Pisumarbeit auf zwei nebensächliche Punkte beschränkte, einerseits auf die Frage, ob man wirklich auf ein Konstantgewordensein schließen könne, wenn der Bastard Aa eine Pflanze A erzeugt und diese wieder nur A hervorbringt, andererseits auf das Bedenken, ob die abgeleiteten Formeln für rationelle zu halten seien, da sie wohl nur als empirische betrachtet werden dürfen. Auf die erste Frage antwortet Mendel mit Recht, daß er als Empiriker unter Konstantwerden nichts anderes verstehen kann, als Beibehalten des Charakters während der Beobachtungszeit, die 4—6 Generationen gedauert habe. Die zweite Frage, mit der wohl NÄGELI in gelehrter Form ausdrücken will, daß die Formeln nur für den behandelten Fall und nicht allgemeine Gültigkeit besitzen, hat Mendel so aufgefaßt, als ob ihm NÄGELI vorwerfen würde, daß er bei Ableitung seiner Formeln den Boden des Empirikers verlassen habe und es fällt ihm nicht schwer, diesen vermeintlichen Vorwurf abzuwehren.

Mendel freut sich über den Antrag NÄGELIS, Kontrollversuche mit *Pisum* anzustellen, sendet reiches Material in nicht weniger als 140 genau bezeichneten Samenpaketen, gibt ihm die Methode an, durch die man die Samen bzw. die aus ihnen entstehenden Pflanzen auf ihre Erb-anlagen prüfen könne und schlägt Versuche vor, welche seine Lehre

von der Reinheit der Gameten, bzw. seinen Satz, daß die Hybriden soviele Keim- und Pollenzellen bilden als konstante Kombinationsformen möglich sind, beweisen sollen.

Die Freude Mendels, daß NÄGELI seine Versuche wiederholen und sich so von der Richtigkeit seiner Schlußfolgerungen überzeugen werde, war aber verfrüht. NÄGELI ließ wohl im Frühjahr 1867 eine Anzahl der von Mendel gesandten Proben aussäen. Eine Nachprüfung der Versuche hat er aber nicht angestellt und ist auch weder in einem der an Mendel gerichteten Briefe noch in irgendeiner seiner späteren Abhandlungen auf die Pisumarbeit, die ihm doch schon durch die imposante Arbeitsleistung und die gewaltige Zahl der Versuche hätte im Gedächtnis bleiben müssen, zu sprechen gekommen. Daß NÄGELI Mendel selbst in seinem umfassenden Werk „Mechanisch-physiologische Theorie der Abstammungslehre“ nicht erwähnte, das in Mendels Todesjahr (1884), lange nach dem Aufhören des Briefwechsels, erschien, ist schwer verständlich, zumal da einerseits dieses Werk eine ganze Anzahl von Beobachtungen und Anschauungen enthält, die lebhaft an Einzelheiten der Pisumarbeit anklingen, da andererseits eine Reihe von Grundanschauungen, die NÄGELI darin vertritt, an Mendels Resultaten hätten eine gute Stütze finden können. Einige Stellen aus der „Abstammungslehre“ seien als Belege angeführt. „Jede wahrnehmbare Eigenschaft ist als Anlage im Idioplasma vorhanden, es gibt daher so viele Arten von Idioplasmen, als es Combinationen von Eigenschaften gibt¹⁾.“ An einer anderen Stelle²⁾ schreibt er: „Erfahrung und Theorie beweisen uns übereinstimmend, daß der Erbschaftsanteil nicht nach den sichtbaren Merkmalen bemessen werden darf“ und führt als Beleg für diese Anschauung folgendes Beispiel an: „Eine Angorakatze und ein gewöhnlicher Kater (erste Generation) erhielten in einem Wurf bloß gewöhnliche Katzen (zweite Generation); die alltägliche Anschauung würde in diesem Falle dem Vater ein starkes Übergewicht zuerkennen. Die jungen Katzen enthielten aber trotz ihres gewöhnlichen Aussehens viel Angorablut; denn aus der Begattung zweier derselben entsprang in der dritten Generation neben gewöhnlichen eine unveränderte, weiße Angorakatze . . . Halten wir uns an die beobachtete Tatsache, so beweist sie uns, daß auf die äußeren Merkmale gar kein Verlaß ist, denn wie sollten zwei gewöhnliche Katzen dazu kommen, eine Angorakatze zu erzeugen?“ Und an einer weiteren Stelle des genannten Werkes³⁾: „Es gibt Pflanzen, deren Blüten zwischen blau, rot, weiß und gelb abändern und ich will annehmen, daß für diese Farben ebensoviele Anlagen im Idioplasma vorhanden seien . . . Gewöhnlich ist eine der

¹⁾ NÄGELI, C. W. v.: Mechanisch-physiologische Theorie der Abstammungslehre. München 1884. S. 23.

²⁾ l. c. S. 190. ³⁾ l. c. S. 213.

Blütenfarben die dominierende¹⁾ und kommt, wenn jene einander ausschließen, den meisten Individuen zu. So blüht das Leberblümchen (*Anemone Hepatica*) in der Regel blau, ausnahmsweise auch rot oder weiß. In den roten und weißen ist sicher die blaue Anlage latent. Würden rot- und weißblühende gekreuzt, so hätten die Kinder rote oder weiße oder hellrote Blüten; es kämen aber entweder schon in der ersten Bastardgeneration oder bei strenger Inzucht gewiß in einer folgenden wieder laublühende zum Vorschein . . .“

Also „jede Eigenschaft ist als Anlage in der Erbsubstanz vorhanden“ — „Erbanlagen und sichtbare Merkmale sind zu trennen“ — „die eine von mehreren Blütenfarben ist die dominierende“ — dazu dann das Beispiel von der Angorakatze, das die klarste Mendelspaltung zeigt — es bleibt ein psychologisches Rätsel, daß dem genialen, umfassenden NÄGELI, der jahrzehntelang die kleinsten Hieracienvarietäten im Gedächtnis behielt, der Inhalt der Abhandlung Mendels, die er, dessen Gründlichkeit von allen Schülern hervorgehoben wird, vor der Kritik doch sicher genau studiert hatte, und die er ja durch eigene Kontrollversuche nachzuprüfen sich anschickte, so ganz aus dem Gedächtnis entschwunden war. Der Inhalt nur, nicht die Abhandlung selbst. Denn diese ist in dem ein Jahr später erschienenen, von NÄGELI unter Mitwirkung PETERS herausgegebenen Werke: „Die Hieracien Mitteleuropas“ im Literaturverzeichnis auf S. 93 unter Nr. 103, wenn auch flüchtig, zitiert. Es heißt dort: Mendel, „Versuche über Pflanzenhybriden“ (Verhandl. d. Naturhistorischen Ver. in Brünn 1865, 1869), es sind also die Pisum- und die Hieracienarbeit unter einem Titel zusammengefaßt. Ob die Nervosität, über die er sich in den Briefen an CRAMER so beklagt, schuld an dieser Gedächtnisstörung hatte oder ob vielleicht die Charakterisierung, die NÄGELIS Lieblingsschüler CRAMER von der Art und Weise gibt, wie NÄGELI Kritik zu üben pflegte, den Schlüssel zum Verständnis bietet? „Für gewöhnlich“, so schreibt CRAMER, „zog er es vor, irrtümliche Behauptungen, selbst wenn sie gegen seine Arbeiten gerichtet waren, unbeantwortet zu lassen. Sie verfallen ja mit der Zeit von selbst der Vergessenheit.“ „. . . Oder er ließ Jahre vergehen, bis er bei geeigneter Gelegenheit antwortete. Wenn er aber einmal ernstlich die Feder zur Kritik in die Hand nahm, so war es stets auf die Sache abgesehen. Die Personen werden oft nicht einmal genannt oder wenn es geschieht, sind es Männer wie DARWIN, KANT, LAPLACE, DU BOIS-REYMOND, HAECKEL, so daß von ihm mit Namen angegriffen zu werden einer Art Auszeichnung gleichkommt . . .“ So ist z. B. in dem ganzen über 800 Seiten fassenden Bande der „Abstammungslehre“, die ja heute allgemein als der Ausgangspunkt des Neolamarckismus betrachtet wird, auch der Name LAMARCKS nicht ein einziges Mal erwähnt, dessen Werke NÄGELI

¹⁾ Von mir gesperrt! I.

jedenfalls gekannt haben muß. Demgegenüber erscheint ja noch die Nichtbeachtung der Resultate Mendels nebensächlich.

Möglicherweise war auch das Lamentum Mendels für NÄGELI ein Grund, über seine Abhandlung stillschweigend hinwegzugehen. In bezug auf die wissenschaftliche Priesterschaft hatte NÄGELI recht strenge Anschauungen: „Die Entstehung der organischen Welt gehört zu dem innersten Heiligtum der Physiologie. Ihre Behandlung setzt ein richtiges Urteil in den dunkelsten Gebieten voraus . . .“ So schreibt NÄGELI in der Einleitung zur „Abstammungslehre“¹⁾. Er vergleicht die Nichtphysiologen, die sich an diese Aufgabe wagen, mit Handwerkern, die sich vermessen, ein Haus zu bauen, was doch nur dem Baumeister zukomme²⁾. Und zu den Nichtphysiologen zählt er auch DARWIN und HAECKEL³⁾. Ob also NÄGELI Mendel als „Nichtphysiologen“ nicht ganz für voll nahm oder ob er Mendels Gedankenfolge für unklar hielt, weil er sich selbst nicht die Mühe genommen hatte, sich sie klar zu machen — eine Erscheinung, die als psychologische Reaktion auf den ihnen allseits gespendeten Weihrauch bei wissenschaftlichen Kapazitäten, ja vorkommen soll — das läßt sich heute nicht mehr feststellen. Jedenfalls trifft NÄGELI der Vorwurf, daß durch seine Schuld der Mendelismus nicht im Jahre 1866, sondern erst 1900 begründet wurde. Ob freilich nicht zum Besten der Idee und ihrer Ausgestaltung, das ist wieder eine andere Frage.

Auf seinen langen, schönen, zweiten Brief, an dem Mendel wohl viele Tage gearbeitet haben mag, erhielt er überhaupt keine Antwort. Ein anderer wäre gekränkt, beleidigt gewesen. Der bescheidene Mendel, dem es stets nur um die Sache, nie um seine Person zu tun war, schrieb ein halbes Jahr später noch einmal. Da er aus NÄGELIS Brief geschlossen hatte, daß diesen seine Pisumversuche und seine Vererbungstheorie viel weniger interessierten als die Artbastarde, ließ er das ihm doch am meisten am Herzen liegende Thema fallen: weder in einem seiner Briefe noch in irgendeinem Schreiben NÄGELIS wird weiter ausführlicher über die Erbsenbastarde gesprochen. Aber auch auf den dritten Brief, der sich mit Hieracienbastarden, Geum und Linaria beschäftigt, bekommt Mendel keine Antwort. Er schreibt am 9. Februar 1868 zum viertenmal, bittet um Überlassung einer Anzahl von Hieracienarten und verspricht im Falle des Gelingens, die Bastarde an NÄGELI zu senden. Nach zwei Monaten — mehr als ein Jahr nach dem ersten Antwortbrief — trifft endlich ein kurzes Schreiben NÄGELIS ein, in welchem er zusagt, lebende Hieracien zu senden und Samen von Habichtskräutern beizulegen. Inzwischen war Mendel zum Prälaten gewählt worden. Er dankt am 5. Mai 1868 NÄGELI für die Sendung, bittet ihn, alle Kosten auf seine Rechnung zu setzen und macht gleichzeitig von der Standes-

¹⁾ l. c. S. 3. ²⁾ l. c. S. 4. ³⁾ l. c. S. 18.

erhöhung Mitteilung. Das erste- und letztmal unterschreibt er sich als Gregor Mendel, Abt und Prälat des Stiftes St. Thomas.

Kaum eine Woche muß er diesmal auf Antwort¹⁾ warten. NÄGELI sendet einen langen Brief mit zwei Schemen der bekannten Hieracienbastarde und gleichzeitig nicht weniger als 19 lebende Hieracien. In allen weiteren Briefen spielen die Hieracienkreuzungen die Hauptrolle. Die Korrespondenz ist auch weiterhin, namentlich vom Jahre 1870 angefangen, ziemlich unregelmäßig, einmal bleibt NÄGELI, einmal Mendel die Antwort schuldig. Im April 1869 schickt Mendel den größten Teil der erzielten Bastarde der Gattungen *Hieracium*, *Cirsium*, *Geum* und *Linaria* in lebenden Exemplaren mit einem genauen Verzeichnis nach München. Diese Sendung hat NÄGELI besonders gefreut und großen Eindruck auf ihn gemacht. Er hob die große Wichtigkeit der Hieracienbastarde Mendels hervor und versprach, ihm nochmals lebendes Material zu senden. Eine Woche später trifft die versprochene Sendung ein und mit ihr ein weiterer Brief NÄGELIS. Pater CLEMENS hat mir ein Fragment dieses Briefes, in welchem NÄGELI die Hieracienkreuzungen diskutiert, übergeben. NÄGELI schreibt über die Form *H. Pilosella bruenense* und fährt dann fort: „... Dann habe ich Ihnen *H. praealtum* und *H. glaucum*, beide vom Isarkies bei München, geschickt. Ersteres, weil Ihr *H. praealtum* (?) mir verdächtig erscheint und Ihr *H. praealtum* (*Bauhini*) gleichfalls als erstes Glied einer Übergangsreihe aufzufassen ist.

Da von *H. Pilosella* nach allen anderen Hauptarten Übergangsreihen ausstrahlen, so wäre es vor allem wünschbar, Bastarde derselben zu erzeugen (*H. Pilosella* mit *H. Auricula*, *H. praealtum*, *H. pratense*, *H. glaucum*, *H. aurantiacum*); und sehr interessant würde es sein, für den einen oder den anderen Fall die beiden Bastardformen AB und BA¹⁾ vergleichen zu können. In erster Linie möchte ich *H. Pilosella vulgare* für den Versuch empfehlen, in zweiter Linie, soweit noch weitere Versuche möglich, die übrigen Formen von *H. Pilosella*. Es wäre z. B., da *H. Auricula* in der Ebene und auf den Alpen vorkommt, sehr interessant, dasselbe mit *H. Pilosella vulgare*, *H. Pilosella incanum*, *H. Pilosella niveum* und *H. Hoppeanum* zu bastardieren.

Bei dieser Gelegenheit würde ich gerne vernehmen, ob *H. Hoppeanum* . . . bei Ihnen gedeiht; . . . Überhaupt wäre es mir sehr angenehm, ihre Wünsche nach Hieracienformen, die Ihnen etwa mangeln, zu vernehmen. Oder wenn Sie mir nur sagen wollen, was Sie in Kultur besitzen, so werde ich darauf bedacht sein, Ihre Sammlung durch interessante Formen zu vermehren. Für Bastardierungsversuche dürften zwar, wie ich bereits bemerkte, zunächst die Hauptarten in Betracht zu ziehen sein, und unter den Archhieracien vor allem das *H. murorum*

¹⁾ Die entstehen, wenn man einmal die eine, einmal die andere Art als Pollenpflanze nimmt. I.

(die typische Form, bloß mit Drüsenhaaren am Involucrum), welches durch Übergangsformen mit fast allen übrigen Hauptarten zusammenhängt.

Ich bin noch immer sehr mit Gärung und Fäulnis beschäftigt, daß ich nur sehr wenig Zeit den Hieracien widmen kann. Doch habe ich letzten Jahres sehr schöne Formenreihen aus den Bündneralpen mitgebracht.

Hätte ich nur etwas mehr Muße, so würde ich mich ebenfalls auf Bastardierung der Hieracien verlegen. Indessen schätze ich mich glücklich, an Ihnen einen so geschickten und erfolgreichen Mitarbeiter gefunden zu haben. Mit ausgezeichnete Hochachtung und Verehrung

Ihr freundschaftlich ergebenster

München, 27. April 1870.

C. Nägeli.“

Mendel beantwortet diesen Brief anfangs Juli, erzählt von dem Augenleiden, das er sich bei den Hieracienkreuzungen zugezogen hatte, und berichtet über deren Fortschreiten. Mit dem Brief gehen gleichzeitig neue Hieracienbastarde sowie einige systematisch interessante Hieraciumformen ab, so *H. cymigerum* Rchb. und eine Form von *H. Pilsella*, die in der Monographie von NÄGELI und PETER die Bezeichnung „*H. bruenense*“ erhielt. Ein Bastard dieser Form erscheint in der gleichen Monographie als *H. Mendelii*¹⁾. Ebenso sendet er nochmals die interessante neue Form, *H. setigerum*, die er ursprünglich auf der Gartenmauer des Altbrünner Klosters gefunden hatte. Gegen das Ende dieses langen Schreibens berichtet Mendel kurz über Versuche mit *Mirabilis Jalapa*, zu denen er durch Angaben NAUDINS²⁾, seines Vorgängers, den er also jetzt bereits kannte, sowie durch DARWIN veranlaßt worden war, welche behaupteten, zur Befruchtung eines Ovulums sei ein einziges Pollenkorn nicht ausreichend. Seine Versuche, über deren ferneres Ergebnis auch im nächsten Briefe berichtet wird, ergeben, daß zwar ein Pollenkorn genügt, daß aber die Bestäubung durch mehrere Pollenkörner deshalb von Vorteil ist, weil bei der Konkurrenz mehrerer Pollenkörner das kräftigste siegt, während bei der Bestäubung mit einem einzigen oft entweder gar kein oder nur ein schwächerer Samen gebildet wird. Ähnliche Versuche wurden übrigens später von CORRENS³⁾ gemacht, der ganz entsprechende Resultate erhielt.

1) NÄGELI und PETER: Die Hieracien Mitteleuropas. München 1885. S. 230: „Subsp. *Mendelii* . . . 1. *striatum* — Exsicc. 13. Künstlicher Bastard von Mendel in Brünn aus *H. bruenense* ♂ und *H. auricula* & *genuinum* ♀. Eine ganz übereinstimmende Form: . . . 2. *exstriatum* . . . Magdeburg und Ingermanland.“

2) CORRENS: Briefe S. 235.

3) CORRENS: C.: Über den Einfluß, welchen die Zahl der zur Bastardierung verwendeten Pollenkörner auf die Nachkommenschaft hat. Ber. Dtsch. Bot. Ges. Bd. 18, S. 422. 1900.

Obwohl NÄGELI auf diesen langen Brief nicht antwortete, schrieb Mendel zwei Monate später noch einmal. Wieder sendet er einige lebende Hieracienpflanzen und verspricht, im nächsten Frühjahr seine ganzen Bastarde nach München zu schicken. Ein halbes Jahr später schreibt NÄGELI, entschuldigt sein langes Schweigen durch den Krieg und übersendet seine Photographie. Dann folgt eine zweijährige Pause. Es ist die Zeit, in der Mendel seiner Pflanzenkreuzungen müde wird. Er ist inzwischen eine repräsentative Persönlichkeit geworden und hat staatliche und sonstige öffentliche Funktionen in schwerer Menge übernehmen müssen. Die wenige freie Zeit widmet er der Gärtnerei, seinen Bienen und der Meteorologie. Selbst die schwierigen Bienenkreuzungen, die er gerade damals erst beginnt, sind ihm nur Selbstzweck, Befriedigung der tief in ihm wohnenden Forscher- und Arbeitsfreude. An eine Reform der Wissenschaft, an die Lösung des großen Rätsels denkt er wohl nicht mehr: er ist müde geworden, den Dornenweg zu schreiten, der dorthin führt. Im April 1873 schreibt NÄGELI noch einmal und erhält im November dieses Jahres die letzte Antwort von Mendel, der ihm mitteilt, daß er seit 1871 zu experimentieren aufgehört habe und der ihm fast sein ganzes Material, 235 Exemplare von fünf verschiedenen Hieracienbastarden, die alle aus früheren Jahren stammen, übersendet. Er schließt seinen letzten Brief mit einer Diskussion über die merkwürdigen Befruchtungsverhältnisse bei Hieracien, die damals, da man von der apogamen Entwicklung der Eizellen bei diesem Genus nichts wußte, Verwunderung erregen mußten. Mendel erklärt sich die Erscheinungen, indem er annimmt, daß bei Hieracium Befruchtung durch fremden Pollen nur eintreten könne, wenn der eigene fehlschlägt. Die Eizelle kann ja, trotzdem der Pollen fehlschlägt, entwicklungsfähig bleiben, da, wie GÄRTNER behauptet, und wie auch Mendel aus seinen Versuchen ableitet, wenn durch schlechte Verhältnisse eine geschlechtliche Schwächung eingetreten ist, das männliche Prinzip immer zuerst affiziert werde. „Verhielte sich die Sache wirklich so,“ schreibt er¹⁾, „dann wäre die freiwillige Bastardbildung bei Hieracium auf Rechnung temporärer Störungen zu setzen, welche, wenn sie sich oft wiederholen oder bleibend würden, selbst das Verschwinden der betreffenden Art zur Folge haben müßten, während es einem oder dem andern glücklicher organisierten Bastardnachkommen, dem die eben bestehenden tellurischen und kosmischen Verhältnisse zusagen, gelingen könnte, den Kampf ums Dasein mit Erfolg aufzunehmen und durch lange Zeiträume fortzuführen, bis auch ihn endlich das gleiche Schicksal erreicht.“ Wir sehen, der Abt und infulierte Prälat, nach dem Bischof der hervorragendste geistliche Würdenträger der Stadt, ist in die Gedankenwelt DARWINS nicht nur eingedrungen, er

¹⁾ CORRENS: Briefe S. 247.

hat sich sie, wenigstens teilweise, auch zu eigen gemacht — die Klerikalen, die den liberalen Mendel einen Darwinisten nannten, hatten so unrecht nicht!

Ein halbes Jahr später schrieb NÄGELI an Mendel, erhielt aber weder auf diesen noch auf einen im Jahre 1874 abgesandten Brief eine Antwort. Vom Jahre 1874 an war ja Mendels Interesse nach einer ganz anderen Richtung festgelegt: der merkwürdige, zähe Kampf um die Klostersteuer hatte begonnen, der die letzten zehn Lebensjahre ausfüllte und verbitterte.

Während die Beziehungen zu NÄGELI für Mendel und seine Arbeit bedeutungsvoll geworden sind, blieb seine Verbindung mit dem zweiten großen Bastardforscher der damaligen Zeit, ANTON KERNER v. MARILAUN, nur eine Episode¹⁾. Am 1. Januar 1867, also einen Tag nach der Absendung des Briefes an NÄGELI, schickte Mendel an KERNER seine „Versuche über Pflanzenhybriden“ und schrieb dazu einen kurzen Begleitbrief, der nicht mehr enthält als die wörtliche Wiedergabe des früher zitierten ersten Satzes aus dem ersten Brief an NÄGELI. Ob ihm KERNER geantwortet, läßt sich nicht feststellen. Daß KERNER von Mendels Hieracienkreuzungen wußte und sich für den systematischen Teil seiner Arbeit interessierte, das ergibt sich aus einem Brief KERNERS an G. v. NIESSL, der 1872 eine Sammlung mährischer Hieracien und Hieracienbastarde einleitete und Material an KERNER sandte. Der Brief ist aus Innsbruck vom 6. Dezember 1872 datiert. Die uns interessierenden Stellen lauten: „Gehrter Herr College! Die Hieracien sind in bestem Zustand in meine Hände gelangt und ich sage Ihnen für dieselben hiemit meinen verbindlichsten Dank . . .“

Eine ganz merkwürdige Pflanze ist Nr. 15. Dieselbe macht den Eindruck eines Bastards, an welchem Hieracium echinoides beteiligt ist. Die reichlichen Sternhaare an der unteren Blattseite würden andererseits auf eine Beteiligung des *H. pilosella* deuten, aber in den anderen Merkmalen findet sich kein Anklang an *H. pilosella* . . . Könnte übrigens auch zu *H. setigerum* Tausch gehören, was ich ohne reichlicheres Material nicht zu entscheiden wage. Mehrere instruktive Exemplare dieses interessanten Hieraciums, welches ‚auf alten Mauern bei Brünn häufig‘ ist, wären mir in hohem Grade erwünscht. Vielleicht kommt Herr Mendel dazu, diese Pflanze im nächsten Sommer in größerer Zahl aufzulegen und dann bitte ich meiner nicht zu vergessen . . . Mit dem Ausdruck meiner vorzüglichsten Hochachtung Ihr ergebenster Kerner.“

Wir wissen, wie gesagt, nichts darüber, ob KERNER Mendels Pisumarbeit gelesen und ob er sie verstanden hat. Zitiert hat auch er sie jedenfalls nirgends, obwohl KERNER ebenso wie NÄGELI Mendels Resultate zur Stütze seiner eigenen Anschauungen hätte sehr gut

¹⁾ KRONFELD, E. M.: Anton Kerner von Marilaun. Leipzig 1908. S. 292.

brauchen können. KERNER war ja nicht nur ein ausgezeichnete Kenner der wildlebenden Pflanzenbastarde, er hat auch in der Bastardierung und in der Befruchtung überhaupt die einzige Quelle der Variabilität und die einzige Ursache der Artentwicklung gesehen¹⁾.

Zu DARWIN und dem Verkünder und Ausgestalter seiner Lehre in Deutschland, ERNST HAECKEL, die beide gerade um dieselbe Zeit wie Mendel auf dem Höhepunkt ihres Schaffens standen, lassen sich keinerlei Beziehungen nachweisen. Die Verhandlungen des Naturforschenden Vereines kamen zwar regelmäßig nach London und auch an andere Orte Englands. Wie BATESON mitteilt, hat der Sohn DARWINS, der Botaniker FRANCIS DARWIN, in der noch vollständig unverändert geliebten Bibliothek seines Vaters keinen Abdruck von Mendels Arbeit gefunden, so daß mit Sicherheit anzunehmen ist, daß DARWIN Mendels Arbeit nicht gekannt hat. Es ist wohl anzunehmen, daß die Versuche und Theorien Mendels auf die Entwicklung der DARWINSchen Anschauungen starken Einfluß genommen hätten. Bei DARWIN hätte Mendel am ehesten ein Nachprüfen seiner Versuche erzielt. Verfügte dieser doch über genügende Hilfsmittel, und vor allem, als einziger vielleicht, über die nötige Geduld, Sachkenntnis und Geschicklichkeit. „Ihm wäre mehr als allen anderen Menschen“, schreibt BATESON²⁾, „die Nachricht von einem Fortschritte des Problems, dessen Lösbarkeit er als erster der Welt gezeigt hatte, eine aufrichtige Freude gewesen, selbst wenn die Richtung, welche dieser Fortschritt nahm, eine andere als die von ihm selbst erwartete war.“ Vielleicht wäre DARWIN die Synthese zwischen seinen und Mendels Gedanken, die jetzt als Resultat 20jähriger Forschung langsam zustande kommt, schon damals gelungen und der Mendelismus hätte nicht zu jener Pseudokatastrophe für den Darwinismus führen können, die seit der Wiederentdeckung so oft angekündigt worden ist.

MENDEL ALS GÄRTNER UND IMKER.

War ihm auch im letzten Jahrzehnt seines Lebens die wissenschaftliche Theorie verleidet — ob nun das mangelnde Interesse von seiten der wissenschaftlichen oder das absichtliche Mißverstehen von seiten der kirchlichen Kreise mehr schuld daran war —, seinen Lieblingen, den Blumen, blieb er bis zu seinem Lebensende treu. Die Vorliebe für die Gärtnerei lag ihm ja im Blut. Seine Wessiedler Ahnen waren Gärtner gewesen und von seinem Vater hatte er schon als kleiner Junge die Gärtnerei gelernt. Die Aussicht, als Augustiner in den weiten Kloster-

¹⁾ KERNER, A.: Pflanzenleben Bd. 2, S. 581 u. a. a. O. 1895.

²⁾ BATESON, W.: Mendels Vererbungstheorien. Deutsch von ALMA WINKLER, Leipzig 1914. S. 292.

gärten seiner Liebhaberei nachgehen zu können, mag wohl bei seiner Berufswahl mitbestimmend gewesen sein. Als einfacher Ordensbruder hatte er nur das kleine Gärtchen zur Verfügung, in welchem er seine Erbsenkreuzungen durchführte. Später, als Prälat, konnte er aber auch in dem großen, auf dem Südabhang des Gelben Berges aufwärtssteigenden Klostergarten nach Herzenslust pflanzen, okulieren und bastardieren. Auch heute noch finden wir im Garten, wenn auch verwischte Spuren seiner Tätigkeit. In dem kleinen Versuchsgärtchen grünen und fruchten noch heute die Florentiner Reben, die Mendel, wie mir P. CLEMENS erzählte, aus Traubenkernen zog, welche er von seiner Italienreise (im Jahre 1864 oder 1868) mitgebracht hatte. An den Pfropfstellen manches von den herrlichen Edelobstbäumen, die die Zierde des Klostergartens bilden, findet sich ein Bleisiegel mit den Buchstaben G. M., das Mendel nach jeder Pfropfung anzubringen pflegte.

Auch in der Klosterbibliothek zeigen manche von den zahlreichen Werken über Obstbaupflege und Blumenkultur, die fast alle von Mendel angeschafft wurden, Notizen von seiner Hand. In dem illustrierten „Handbuch der Obstkunde“ von JOHN, LUKAS und OBERDIECK hat er sich bei vielen Sorten die Kreuzungen notiert, die er vorhatte. So heißt es z. B.: „Nr. 28 \times 86 kreuzen. Vermute einfache Form!“ In anderen pomologischen Werken finden wir Notizen von Mendels Hand über angepflanzte Obstsorten, so eine Notiz aus dem Jahre 1880 über eine größere Bestellung von Birnensorten aus den Obstbaumkulturen von Troja bei Prag, an anderen Stellen und auf vergilbten Blättern Skizzen Mendels, auf denen er kunstvoll spiralförmig oder achterförmig gezogene Kordonobstbäume aufgezeichnet hat. Dann wieder sind in einem Buche gepreßte Blätter aller beschriebenen Obstsorten eingelegt und auf jedes ist in Mendels Handschrift der Name oder die Nummer aufgeschrieben.

Als Prälat hatte Mendel den Klostergarten zur freien Verfügung und konnte so auch an größere Aufgaben herangehen. Mit dem alten Gärtner Mendels, dem erst vor wenigen Jahren verstorbenen JOSEF MARESCH, hat der Verfasser dieses Buches einige Male über Mendels Arbeiten gesprochen. Leider scheint das Gedächtnis dieses Mannes, der auch bei Mendel nach seinen eigenen Angaben in der letzten Zeit nicht sehr hoch in Ansehen stand, infolge seiner Vorliebe für ein gutes Gläschen etwas gelitten zu haben. MARESCH behauptete, Notizen Mendels zu besitzen oder doch besessen zu haben. Doch war von ihm nichts zu erhalten und in seinem Nachlaß habe ich auch nichts gefunden. Er erzählte, daß Mendel außer den bereits bekannten Kreuzungen auch solche mit *Curcubita* und *Sedum* in größerem Maßstab angestellt habe und will sich an beide Versuchsreihen ganz genau erinnern. Vor allem aber betonte er immer wieder, daß in den Jahren, da er bei Mendel war, nicht

nur die Pfropfungen, sondern auch die Kreuzungen von Obstbaumsorten einen großen Teil der Zeit in Anspruch nahmen. Nach seiner Angabe soll Mendel 500—600 Kreuzungen bei Birnen, Äpfeln und Marillen ausgeführt und die entstandenen Sämlinge mit großer Sorgfalt aufgezogen und auch einige Male auf ältere Bäume aufgepfropft haben. Daß diese Angaben des Gärtners auf Wahrheit beruhen, ergibt sich aus dem Nachruf für Mendel in den „Berichten der Gartenbausektion der mähr.-schlesischen Ackerbaugesellschaft“, in welchen es heißt, daß Prälat Mendel noch im Herbst 1883 — also ein halbes Jahr vor seinem Tode — während der in Brünn tagenden Wanderversammlung des österreichischen Pomologenvereines selbstgezojene, vorzüglich gelungene Kernobstsämlinge ausgestellt habe, wofür ihm einstimmig die große Vermeil-Medaille des Hietzinger Gärtnervereines als Preis zuerkannt wurde.

Die praktische Seite der Gärtnerei hat Mendel überhaupt über der Wissenschaft nie vergessen: in demselben Nachruf für Mendel heißt es, daß er bei der im Mai 1859 im Augartensaal in Brünn veranstalteten Ausstellung sich durch Vorführung von selbstgezogenen exquisiten Gemüsen beteiligt habe. Seine Blumenkreuzungen waren ja nach seiner eigenen Angabe die unmittelbare Veranlassung zu den Pisumversuchen. Aber auch von den damaligen Gärtnern wurden Mendels vorzüglich gelungene Blumenzüchtungen — von denen besonders eine schöne, gefüllte Fuchsie erwähnt werden muß, die eine Zeitlang als „Mendelfuchsie“ im Handel war — geradezu als Errungenschaft für die heimische Blumenkultur bezeichnet.

Seine Lieblinge, die Blumen, hat sich Mendel zum Emblem erwählt: auf dem Gruppenbild aus den 60er Jahren ließ er sich mit jener Fuchsie in der Hand aufnehmen, eine blühende Fuchsie schmückte auch sein äbtliches Wappen.

Seine Liebhaberei brachte es mit sich, daß er mit vielen Brüner Gärtnern in Verkehr trat, um seine Erfahrungen mit ihnen auszutauschen. So erzählt der bekannte Botaniker MOLISCH, dessen Vater in Brünn eine Gärtnerei besaß, daß er als Kind den Prälaten Mendel öfter in den Gewächshäusern der Gärtnerei und auch bei der Weinlese im väterlichen Weingarten gesehen habe. Besonders viel verkehrte Mendel mit dem bekannten Fuchsienzüchter N. TWRDY, der in Brünn als Kunst- und Handelsgärtner ansässig war, und der sich gleichfalls für Kreuzungen interessierte. In TWRDYS Notizen findet sich unter dem Schlagwort: „Meine Fuchsien sämlinge pro 1882“ folgende Bemerkung: „Prälat Mendel“ (Sämling von der *Fuchsia monstrosa*), sehr groß, hellblau und ins Violett übergehend, stark gefüllt, regelmäßiger Bau, Sepalen hell, gehoben, sehr schön und früh blühend.

Im Jahre 1863 wurde Mendel in die Gartenbausektion der mähr.-schlesischen Ackerbaugesellschaft gewählt und betätigte sich bis in

seine letzten Lebensjahre als eifriger Förderer ihrer Ziele. An einigen Ausstellungen der Sektion beteiligte er sich, wie schon erwähnt, mit seinen Züchtungen, sonst fungierte er meist als Obmann der Preisrichter und erwies sich als ein sehr kenntnisreicher Ratgeber. Als Prälat wurde er von der Sektion als Prüfer zu den Prüfungen über Obstbaumzucht, die öffentliche Gültigkeit hatten, entsendet. Ebenso wie die Schüler der Realschule hatten auch hier die Prüflinge alle Ursache, mit ihrem Examinator zufrieden zu sein. Fast immer konnte der milde Prüfer über einen günstigen Ausfall der Prüfung im Ausschuß berichten. So war z. B. bei der am 21. November 1870 abgehaltenen Prüfung für Baumwärter das Resultat ein so gutes, daß Mendel beantragte, dem Vereingärtner SPAČIL, dessen Schüler die Kandidaten waren, die Anerkennung auszusprechen.

Vom Klostergarten, Mendels liebstem Aufenthalt, sah man auf den Südwestabhang des Spielberges hinauf, dessen Gipfel die altbekannte Festung krönt, die, Kaserne und Kerker zugleich, über wie unter der Erde Opfer unserer Ordnung und Moral in ihren Mauern barg. Zu Mendels Zeiten war dieser Abhang, kahl und von der Sonne verbrannt, kein angenehmer Aufenthalt. Dem Prälaten war die kahle Fläche ein Ärgernis und kurz entschlossen schritt er an ihre Bepflanzung. Es dürfte wenig bekannt, ja vergessen sein, daß Gregor Mendel sich auch um die Ausgestaltung der Spielberganlagen Verdienste erworben hat. Im „Tagesboten aus Mähren und Schlesien“ vom 25. Mai 1873 findet sich folgende Notiz: Bepflanzung des Spielberges. „Der hochwürdige Prälat des Altbrünner Augustiner Stiftes St. Thomas, Herr Gregor Mendel, als eifriger Hortolog und Pomolog in weiten Kreisen bekannt, hat es unternommen, die auf der Südseite des Spielberges befindlichen, umfangreichen kahlen Stellen auf eigene Kosten mit verschiedenen, für solche Stellen geeigneten Pflanzenarten zu bebauen. Die Klostergärtnerei ist mit der Aufgabe beauftragt, der Herr Prälat interessiert sich für den Erfolg so sehr, daß er sich die Mühe nimmt, sich persönlich von dem Fortschreiten dieser Arbeiten zu überzeugen. Die gewählten Pflanzenarten eignen sich durch ihren Blütenreichtum auch als vorzügliches Bienenfutter, was für den Bienenzüchter um so vorteilhafter ist, als durch die bekanntlich nach allen Richtungen ausgebreitete Rübenkultur der blütenhältige Pflanzenwuchs auf den Feldern nahezu ganz verdrängt wurde. Durch das aner kennenswerte Streben des hochwürdigen Herrn Prälaten wird daher ein doppelter Zweck, der Erscheinung und der Nützlichkeit, ausgeübt. Bisher konnte bekanntlich ungeachtet mehrjähriger Versuche die Bepflanzung dieser kahlen Stellen nicht gelingen, da der Boden durch die Sonnenhitze zu sehr ausgetrocknet wird. Die Bebauung mit perennierenden Gewächsen wird nun eine ausgiebige Beschattung des Erdreiches gewähren und so

die Unschönheit der kahlen Stellen mehr und mehr verschwinden machen.“ —

So ganz altruistisch war übrigens dieser Akt des Prälaten nicht. Er dachte vor allem an seine eigenen, geliebten Bienen, die ein Stückchen unter dem Spielbergabhang ihre Heimat hatten, an den schönen, von wildem Wein umrankten Bienenstand, den Mendel selbst erbauen ließ, der zuzeiten 50 Bienenvölkern Herberge gab und der noch heute als lebendigste Mendelreliquie eine Terrasse des Klostergartens schmückt. — Auch die Liebe zu den Bienen hat sich Mendel aus



Abb. 15. Mendels Bienenstock im Altbrünner Klostergarten.

der Heimat mitgebracht. Zeugen aus alter Zeit, stehen noch heute die ungefügen Klotzbeuten vor seinem Vaterhause. Auch die Bienenzucht betrieb er wie die Blumenkultur aus praktischem und wissenschaftlichem Interesse zugleich. Der Honigertrag war ihm zwar keineswegs die Hauptsache. Immerhin war es ihm gar nicht recht, wenn jemand seinen Honigwaben heimlicherweise zu nahe kam. Gegen Ende der siebziger Jahre, so erzählte der Gärtner MARESCH, habe der Prälat eine Zeitlang in der Nacht das Türchen zum Bienenstand knarren gehört. Er gab dem Gärtner ein Trinkgeld, damit er aufpasse, wer in der Nacht am Bienenstand herumarbeite. Gleich in der nächsten Nacht sei der Gärtner selbst durch das Türchen gegangen. Am Morgen fragte der

Prälat, ob jemand nachts am Stand gewesen sei. Und als der Gärtner in gutem Glauben „nein“ sagte, habe der Prälat, der in der Nacht das Knarren gehört hatte, ihn ruhig anblickend geantwortet, daß das eine Lüge sei. Von dem Augenblicke an, so erzählte der Gärtner selbst, sei es ihm nicht mehr möglich gewesen, das Vertrauen des Prälaten, der stets die unbedingte Wahrheit forderte, zu erlangen.

Mehr als am Honigertrag war es Mendel aber an der Züchtung interessanter, fremder Bienenrassen und an ihrer Kreuzung mit einheimischen Bienen gelegen. An jedem Bienenstock war eine Schiefertafel angebracht, auf der ganz genau verzeichnet wurde, wann die betreffende Königin eingesetzt worden war, aus welcher Kreuzung sie hervorging, wann der Stock geschwärmt, wann der Hochzeitsflug, wann die Drohenschlacht stattgefunden habe. Aber er machte sich auch über Färbung, Art des Fluges, Stechlust, Arbeitseifer usw. die genauesten Aufzeichnungen. Zu den Bienenkreuzungen hatte ihn wohl nicht nur seine Liebhaberei, sondern wahrscheinlich auch die Hoffnung geführt, durch dieses interessante Objekt neue Aufschlüsse und möglicherweise eine Bestätigung seiner Theorie zu erhalten. Es ist ja anzunehmen, daß Mendel bereits die Theorie seines Landsmanns und Standesgenossen, des schlesischen Pfarrers DZIERDZON (1854) bekannt war, die um jene Zeit in Imkerkreisen eifrig besprochen wurde.

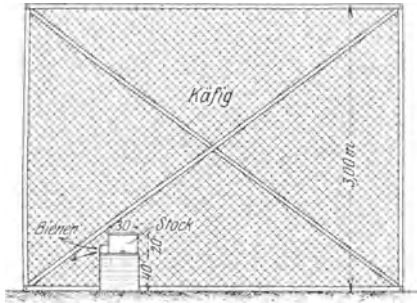
Die Anschauung DZIERDZONS, daß unbefruchtete oder alte Königinnen, deren Spermavorrat erschöpft ist, „drohnenbrütig“ werden, daß also die männlichen Bienen, die Drohnen, aus unbefruchteten, parthenogenetischen Eiern entstehen, ist durch die modernen Untersuchungen vollständig bestätigt worden. Die zytologische Untersuchung durch PETRUNKEWITSCH, MEVES, NACHTSHEIM¹⁾ u. a. wies in den Körperzellen der Weibchen (Königin und Arbeiterin) 32 Kernstäbchen, in den Körperzellen der Drohnen 16 Kernstäbchen nach. Während bei der Bildung der Eier Reduktionsteilung stattfindet, so daß sie 16 Kernstäbchen erhalten, wird bei der Spermatogenese die Reduktionsteilung unterdrückt, so daß auch die entstehenden Samenzellen wie die Eier 16 Kernstäbchen besitzen. Das befruchtete Ei hat 32 Chromosomen und liefert wieder Weibchen bzw. Arbeiterinnen, das unbefruchtete, 16-chromosomige Ei gibt Drohnen. Während bei den meisten Lebewesen die Geschlechtsbestimmung durch den sogenannten Heterogametie-Homogametiemechanismus, d. h. dadurch bewirkt wird, daß eines der beiden Geschlechter zweierlei, männchen- und weibchenbestimmende Geschlechtszellen bildet, wird hier der gleiche Effekt durch Parthenogenese des männlichen Geschlechts erzielt. Die Spermatozoen sind hier also alle „weibchenbestimmend“. Die Mendelsymbolik läßt sich auf Bienenkreuzungen nicht ohne weiteres anwenden, da die

¹⁾ NACHTSHEIM, H.: Zytologische Studien über die Geschlechtsbestimmung bei der Honigbiene. Arch. f. Zellforsch. Bd. 11. 1913.

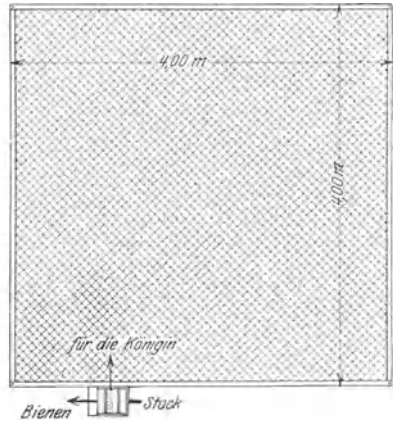
Entstehung der beiden Geschlechter nicht nach den Wahrscheinlichkeitsregeln erfolgt, sondern von der „Spermapumpe“ der Mutter abhängt. Wie durch die Untersuchung der Geschlechtszellen, so wurde auch durch das Kreuzungsexperiment die DZIERDZONSche Theorie bestätigt. Da der Kreuzung von Bienen sehr große Schwierigkeiten entgegenstehen — die Begattung (Hochzeitsflug) erfolgt hoch in der Luft, und es ist nicht leicht, andere Drohnen ganz auszuschließen —, so ist es begreiflich, daß bis auf den heutigen Tag eigentlich nur ein einziges einwandfreies Kreuzungsexperiment vorliegt. Auf einer entlegenen „Belegstation“ in der Prärie kreuzte NEWELL¹⁾ einerseits die Königin von Italienerbienen (*Apis ligustica*) mit Kärntner Drohnen (*Apis carnica*), andererseits umgekehrt die Kärntner Königin mit Italienerdrohnen. Er erhielt in beiden Fällen aus diesen Kreuzungen eine F₁-Generation, die aus Bastardweibchen (Arbeiterinnen und Königinnen), die mehr zur dominanten Ligusticaform neigten, und aus Drohnen bestand, die jeweils der mütterlichen Rasse glichen. Denn da die Drohnen aus unbefruchteten Eiern entstehen, empfangen sie ihre ganzen Erbanlagen von der Mutter und erben daher, wie ein Steckling von der Mutterpflanze, alle ihre Eigenschaften von der Königin: wir verstehen also, daß nur die F₁-Weibchen Bastarde waren, während die F₁-Drohnen ganz der mütterlichen Rasse angehörten. Das interessanteste Ergebnis, das zugleich einen neuen Beweis für die Mendelsche Theorie von der Aufspaltung der im Bastard vereinigten Anlagen bei der Gametenbildung bildet, erhielt NEWELL aber bei der weiteren Fortpflanzung der erwähnten F₁-Bastardweibchen. Nach der Mendeltheorie müssen bei der Geschlechtszellenbildung die im Bastard vereinigten Anlagen auseinandergespalten werden: das Bastardweibchen wird also zweierlei Eier legen, solche mit den Anlagen der italienischen und solche mit denen der Krainer Bienen; und da die Drohnen nichts anderes sind als Produkte der unbefruchteten Eier, so müssen nach der Theorie auch die Bastardweibchen zweierlei Drohnen erzeugen, die den beiden in ihnen vereinigten Rassen entsprachen. Tatsächlich wurden von NEWELL in F₂ der Bienenkreuzung diese beiden erwarteten Drohnenformen im Verhältnis 1 : 1 beobachtet.

Alle diese Tatsachen waren zu Mendels Zeit nicht bekannt und die DZIERDZONSche Theorie nicht erwiesen. Bei dem Mendel eigenen Vermögen, die Probleme bis in ihre Tiefen zu analysieren, ist es aber nicht ausgeschlossen, daß er, von der DZIERDZONSchen Theorie ausgehend, die Aufspaltung der Anlagen bei der Eibildung der Bastardweibchen und demzufolge die Entstehung mehrerer Drohnenformen in Konsequenz seiner Lehre erwartet und seine Bienenkreuzungen zur Prüfung dieser Annahme angestellt hat. Mendel hatte eigene genial

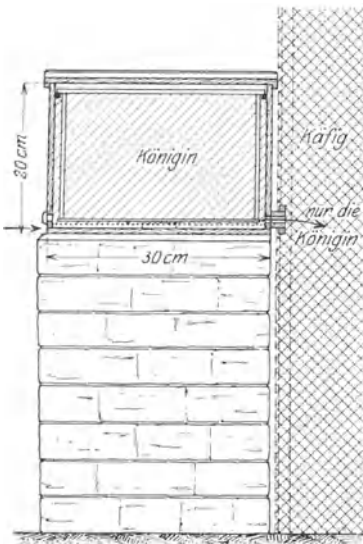
¹⁾ NEWELL, W.: Inheritance in the Honey-Bey. Science 41. 1914.



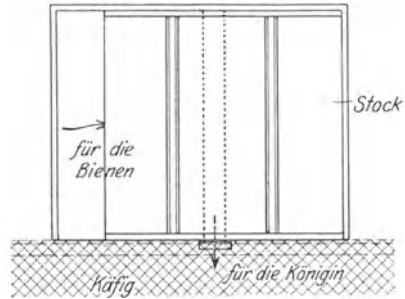
a. Aufriß des Stocks und des Befruchtungskäfigs. (Maßstab ca. 1 : 80.)



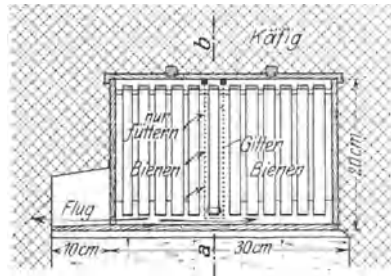
b. Grundriß des Stocks und des Befruchtungskäfigs. (Maßstab ca. 1 : 80.)



c. Schnitt durch den Magazinstock in der Richtung des Pfeiles, „→ für die Königin“ in Fig. b, bzw. in der Richtung a — b der Fig. d. (Maßstab ca. 1 : 10.)



c. Grundriß des Stocks allein. (Maßstab ca. 1 : 10.)



d. Schnitt durch den Magazinstock in der Richtung des Pfeiles, „Stock — → Bienen“ in Fig. b. (Maßstab ca. 1 : 10.)

Abb. 16. Verkleinerte Darstellung der von Mendel entworfenen Originalskizzen, nach denen ihm der Tischler und Bienenzüchter LUDWIG (Jundorf bei Brünn) Bienenstock und Befruchtungskäfig konstruierte.

erdachte Methoden und Vorrichtungen für diese Kreuzungen erdacht und es ist ein großer Verlust für die Wissenschaft, daß alle seine genauen Aufzeichnungen verlorengegangen sind. Der von Mendel erdachte Kreuzungskäfig (Abb. 16a—d) bezweckte, nur eine bestimmte Drohnenart zur Befruchtung zuzulassen. Den Käfig hat ihm der Tischler LUDWIG, der gleichfalls Imker war und sich für die Bienenkreuzungen lebhaft interessierte, gebaut. Die Skizzen, die Mendel zu diesem Zwecke entwarf, hat mir Herr LUDWIG, der sie pietätvoll aufbewahrte, übergeben. Sie sind in der Abbildung verkleinert dargestellt, doch so, daß die Konstruktion ohne weiteres klar ist. An einen etwa 3 m hohen Gazekäfig von 16 m² Grundfläche schloß sich ein Magazinstock, der derart gebaut war, daß das Flugloch fürs Volk ins Freie führte. Für die Königin war ein eigenes Abteil in dem Stock eingebaut, dessen Wände, damit die Königin Futter empfangen könne, aus einem Drahtgitter bestanden und dessen Ausflug in den Gazekäfig führte. Aber auch diese genial erdachte Vorrichtung bewährte sich nur in einigen wenigen Fällen. Der Königin war ein noch so großer abgegrenzter Raum für den Hochzeitsflug meist zu klein. Auch war der Käfig trotz des lichten Gazegewebes zu finster. Oft machte auch der Wind Schaden.

Um Kreuzungen vornehmen zu können, mußte Mendel nicht nur verschiedene Bienenrassen züchten und ihre Eigenschaften gründlich studieren, er mußte auch über den Hochzeitsflug und die Verhältnisse bei der Befruchtung der Bienen genau orientiert sein. Jede Bienensorte, die er aufreiben konnte, nahm er sofort in Kultur. Neben einheimischen Bienen hatte er Heidebienen, Italiener, Krainer, Ägypter und zyprische Bienen in Zucht. Die meisten Bienenrassen hat ihm ŽIWANSKY, der Obmann des Bienenzuchtvereines, verschafft. Die zyprischen Bienen bekam er vom Grafen KOLOWRAT, der sie direkt aus Zypern bezog. In der Farbstofffabrik am Dornich wurde einmal in einer Sendung Fernambukholz eine Sorte Amerikaner eingeschleppt, die man Professor MAKOWSKY übersandte, welcher sie an Mendel weitergab. Mendel bestimmte die Biene als die stachellose, amerikanische Art *Trigona lineata*, die er nun durch zwei Jahre in Kultur hielt. Es waren kleine, grünschillernde Bienen, die eine ganz andere Art hatten, ihre Waben aufzubauen. Sie bauten die tonnenförmigen Waben nicht von oben nach unten wie unsere Bienen, sondern auf einer kreisförmigen Basis hinauf wie unsere Hummeln. Der Honigraum war vom Brutraum getrennt, der Honig bitter. Sie flogen, wie Mendel erzählte, nur von 9—10 Uhr vormittags und von 3—4 Uhr nachmittags. Das Flugloch wurde darnach jedesmal verkittet. Im Winter hat sie Mendel, um sie vor dem Erfrieren zu schützen, im geheizten Zimmer gehalten und alle 8 Tage mit Zuckerwasser gefüttert. Über eine Anzahl interessanter Beobachtungen hat Mendel in den Sitzungen des Brünner Bienenzuchtvereines vorgetragen,

dessen gründendes Mitglied er war. In der Zeitschrift des Vereines „Die Honigbiene“¹⁾ sind kurze Referate über diese Vorträge enthalten. Im Jahre 1872 erzählt Mendel, „daß ihm ein Krainer Volk anfangs März verweiselt sei und sich noch vor Ablauf eines Monats eine neue Königin erbrütet habe. Dieselbe sei, wie nicht anders möglich, noch unbefruchtet; daß ihr Befruchtetwerden jedoch wahrscheinlich sei, selbst wenn sie darauf bis in den Mai warten müßte“. Er gibt als Grundsatz an, daß eine Königin von ihrer Geburt an durch 28—30 Tage befruchtungsfähig bleibt. Doch werden einzelne Fälle erzählt, in denen ihre Empfänglichkeit viel länger gedauert haben soll. Auch aus einem zweiten Vortrag, den Mendel im Juni desselben Jahres hielt, ergibt sich, daß er mit Vorstudien zur Kreuzung von Bienen beschäftigt war. Er erzählt, daß er einem Krainer Volk eine fremde Königin im Weiselhäuschen zugesetzt habe. Sie blieb hier so lange (10 Tage), bis die alte Brut bedeckelt war, dann wurde sie willig angenommen. Vier Tage nachher schwärmte das Volk aus, aber mit drei eigenen selbsterbrüteten Königinnen. Diese wurden abgefangen und die neue Königin, die angenommen wurde, schlägt reichlich Brut ein. „Es ist merkwürdig,“ sagt Mendel, „daß die Bienen die eingesetzte Königin zwar nicht anfeinden, sich aber doch neue Königinnen erzeugten.“

Von seiner zyprischen Biene spricht er das erstemal im Jahre 1875. Er erwähnt, daß er Kreuzungsversuche mit dieser Rasse anstellte und verspricht, die genauen Daten später einmal mitzuteilen. Ein nächstes Mal spricht er wieder von den zyprischen Bienen, von denen er zwei Völker besitzt. Genaues könne er auch jetzt noch nicht mitteilen, da seine Erfahrungen nicht alt genug seien. Immerhin kann er doch schon etwas von den zyprischen Bastarden berichten. Er vollzog die Kreuzung jetzt so, daß er in die zyprischen Völker, bei denen die Drohnenschlacht schon vorüber war, Krainer Drohnenwaben einhängte. Die alte Königin wurde abgefangen und entfernt und die neuerzogene, junge zyprische Königin konnte, da jetzt nur Krainer Drohnen schwärmten, nur von diesen befruchtet werden. Auch den umgekehrten Vorgang schlug er ein, indem er in Krainer Völker zyprische Königinnen ins Weiselhäuschen einsetzte. „Zwei schwache Völker, die voriges Jahr in dieser Weise gekreuzt wurden, sind jetzt im ganzen Bienenstand die stärksten und mußten schon frühzeitig in den Honigraum eingelassen werden. Es ist also gewiß, daß diese Mischlinge außerordentlich fruchtbar sind.“

Aber auch bei der Bienenkultur vergaß Mendel über den wissenschaftlichen nicht die praktischen Fragen. So suchte er nach Pflanzen, welche als Bienenweide in Betracht kommen, und empfahl den Züchtern die von ihm versuchsweise angebaute, zweischürige Esparsette, ebenso auch die Labiate *Leonurus cardiaca* (Löwenschwanz), die er außerdem

¹⁾ Jahrgänge der „Honigbiene von Brünn“ von 1870—1878.

als Ersatz für Hanf vorschlug. Im Bienenzuchtverein hielt er im Jahre 1875 einen Vortrag über die Überwinterung der Bienen. Er erzählte, daß ihm früher die Stöcke, die er im Keller überwintern ließ, öfter verschimmelt seien. Er empfiehlt, wie er es heuer tat, die Stöcke unter einem Winkel von 30° gegen den Boden geneigt im Keller aufzubewahren, da sie so von Schimmel frei bleiben. Ein andermal spricht er über Faulbrut bei den Bienen und rät, beim ersten Anzeichen dieser Krankheit den Stock zu vernichten, da sonst diese auf die anderen Stöcke übergreife.

Auch im Ausschuß des Bienenzuchtvereins, dessen Mitbegründer er war, betätigte sich Mendel. Im Jahre 1871 wurde er zum Obmannstellvertreter gewählt und führte in den Sitzungen öfter den Vorsitz. Am 12. und 14. September dieses Jahres waren Mendel und der Obmann Dr. ZIWANSKY als Vertreter des Brünner Vereines bei der Wanderversammlung des Vereines deutscher Bienenwirte in Kiel, ZIWANSKY auf Vereinskosten, während Mendel die Kosten aus eigenem bestritt. Aber schon im Jahre 1873 tritt Mendel von dem Ehrenposten eines Obmannstellvertreters zurück. Im Jahre 1874 nochmals gewählt, erklärt er, so heißt es im Protokoll, „daß persönliche Verhältnisse die Annahme der Wahl ihm nicht gestatten“.

Seine Bienen blieben neben seinen Blumen seine Lieblinge selbst in den letzten, trüben Jahren. Seine Freunde führte er gern zum Bienenstand und dort war er am ehesten zu Scherzen aufgelegt. P. CLEMENS, der als junger Kleriker Mendels Liebling war und ihn auf seinen Spaziergängen durch die Gärten öfter begleiten durfte, erzählte folgende kleine Geschichte: „An einem Spätwintertag — es war anfangs März, der Garten lag im Schnee, aber die Sonne schien schon warm und freundlich wie im Frühling — kamen sie zum Bienenstand und sahen den Bienen zu, die nach der Sonne lugten und zum erstenmal auszufliegen begannen. Mit schelmischem Lächeln rät der Prälat dem jungen Kleriker, das schwarze Tonsurkappchen auf den weißen Schnee vor dem Bienenstand zu legen. Und lacht stillvergnügt in sich hinein, als der ganze Bienenschwarm auf den auffallenden, dunklen Fleck auffliegt, der nach einem kleinen Weilchen gelb statt schwarz gefärbt erscheint, da die Bienen ihn dazu benützen, sich dessen zu entledigen, was sie aus Gründen der Reinlichkeit den Winter über in sich behalten hatten.“

Aber auch Fachleute und solche, die es werden wollten, kamen oft ins Kloster, um die Musterbienenwirtschaft Mendels kennenzulernen. Der damalige Professor der Lehrerbildungsanstalt, NOWOTNY, teilt mit, daß er seine Schüler alljährlich zu Mendels Bienenstand geführt habe. Und auch in der „Honigbiene“ vom Jahre 1877 berichtet ein Besucher über den prächtigen Bienenstand des Prälaten, der damals 36 Völker aufwies. Mendel selbst kannte kein lieberes Gesprächsthema als

seine Bienen, wie mir der Sekretär der Ackerbaugesellschaft, KOŘISTKA, erzählte, der mit Mendel oft in den Ausschußsitzungen beisammen war.

Durch die Beschäftigung mit Blumen und Bienen aber war seine Vorliebe für biologische Fragen nicht erschöpft. Auch für die Erscheinungen der Vererbung beim Menschen, für anthropologische und medizinische Probleme hatte er stets viel Interesse. Wie mir sein Neffe, Dr. FERDINAND SCHINDLER mitteilt, hat er nach den Matriken die Kontinuität und die Vererbung bei den Altbrünner Familien studiert. In der eigenen Familie beobachtete er genau das Auftreten von Familien-eigentümlichkeiten in Haarwuchs (Locken), Haarfarbe und Körpergröße in den verschiedenen Generationen. Regelmäßig nahm er an seinen Neffen, die als Gymnasiasten häufig seine Gäste waren, Körpermessungen vor. Auch nahm er in jungen Jahren öfter an Obduktionen im Krankenhaus St. Anna teil und ist noch als älterer Mann bei seinen Neffen, die auf seine Kosten Medizin studierten, gern in die Schule gegangen.

DIE METEOROLOGISCHEN ARBEITEN.

Mendels Genauigkeit und seine geradezu rührende Gewissenhaftigkeit zeigen sich nirgends besser als in seinen meteorologischen Arbeiten. Als in einer der ersten Sitzungen des neugegründeten Naturforschenden Vereines G. v. NIESSL den Antrag stellte¹⁾, meteorologische Beobachtungsstationen an mehreren Orten Mährens und Schlesiens zu errichten, übernahm Mendel auf Wunsch der Versammlung die Bearbeitung des einlangenden Materials. Schon im ersten Bande der Verhandlungen erschien eine von ihm auf Grund des Materials des Primarius Dr. OLEXIK, der schon seit dem Jahre 1848 regelmäßig die meteorologischen Beobachtungen für Brünn geführt hatte, zusammengestellte, ausführliche „Graphisch-tabellarische Übersicht der meteorologischen Verhältnisse von Brünn“. Auch als in den folgenden Jahren die Zahl der Beobachtungsstationen in Mähren sich mehrte, war es meist Mendel (1862 bis 1867, 1869), der die Zusammenstellung und Verarbeitung des Materials übernahm und sie unter dem Titel „Meteorologische Beobachtungen aus Mähren und Schlesien“ in den Verhandlungen des Naturforschenden Vereines publizierte. Übrigens hat Mendel schon vor seiner Bekanntschaft mit Dr. OLEXIK selbständig meteorologische und phänologische Beobachtungen angestellt und verzeichnet, letztere zu einer Zeit, da sich noch wenige damit beschäftigten. In einem Bericht über die im Jahre 1859 in Österreich angestellten phänologischen Beobachtungen von K. FRITSCH, der im 12. Band der Zeitschrift des Zool.-bot. Vereines

¹⁾ ILTIS, H.: Geschichte des Naturforschenden Vereins in Brünn in den Jahren 1862—1912. Brünn 1912.

in Wien (1862) publiziert ist, wird Gregor Mendel als Mitarbeiter für Brünn genannt. Mendel war auch eines der gründenden Mitglieder des österreichischen meteorologischen Vereines. Bis zum Jahre 1878 hat er Dr. OLEXIK, der damals schon hochbetagt und kränklich war, bei seinen Beobachtungen, die dieser an die Zentralanstalt für Meteorologie in Wien sandte, unterstützt. „Für das große Interesse Mendels zeugt“, so schreibt Mendels Schüler, der Meteorologe LIZNAR, in seiner Abhandlung: „Das Klima von Brünn¹⁾“ . . . auch der Umstand, daß derselbe in früheren Jahren monatlich die Daten des Luftdrucks, der Temperatur und der Bewölkung graphisch zur Darstellung brachte, welche Darstellung den monatlichen Tabellen Dr. OLEXIKS beigegeben wurde.“

Im Juli 1878 übernahm Mendel von dem kränklichen Dr. OLEXIK die Führung der für die Reichsanstalt bestimmten meteorologischen Beobachtungen für Brünn und besorgte sie mit seltener Sorgfalt und Pflichttreue bis wenige Tage vor seinem Tode.

Das Instrumentarium Mendels bestand aus einem Stationsbarometer, einem von Dr. OLEXIK übernommenen Psychrometer von KAPPELLER, einem Maximum- und Minimumthermometer nach CASELLA und einem Regenschirm, bei dem die Messung des Niederschlages direkt mittels eines Meßglases erfolgte. Die Thermometer waren an der Nordseite des zur Kirche parallelen Klostertraktes im ersten Stock angebracht. Das Maximum- und Minimumthermometer war im „Bienengarten“, am Pfeiler einer Laube gegen Nord befestigt, der Regenschirm befand sich im Prälatengarten. So zwang sich Mendel selbst dreimal im Tage zu einem Spaziergang durch alle Teile des Klosters. Bis Ende Dezember 1878 waren die Stunden, um welche Mendel die Daten ablas und verzeichnete, 6 Uhr morgens, 2 Uhr nachmittags und 10 Uhr abends. Dann wurde ihm wohl das allzufrühe Aufstehen und das späte Umherwandern zu viel, so daß er von Januar 1879 an um 7 Uhr früh, um 2 Uhr nachmittags und um 9 Uhr abends seine Daten aufnahm. Im Archiv des Naturforschenden Vereines fanden sich die beiden letzten meteorologischen Beobachtungshefte Mendels. Es sind große, in Pappe gebundene Hefte in Quartformat, welche die Beobachtungen von Oktober 1878 bis Ende Dezember 1883 enthalten. Die Hefte zeigen eine stets gleichmäßig sorgfältige Handschrift. „Mendels Protokolle“, so schreibt NIESSL, „waren ihm Dokumente und eine jede nachträgliche Änderung nahm er genau so vor, wie wenn eine Behörde ein Dokument ändert.“ So schreibt er eines Tages, daß er die Messungen nicht selbst vorgenommen habe — wahrscheinlich hat während seiner Abwesenheit der etwas schwerfällige, alte Diener JOSEF diese Aufgabe übernommen — und daß sie, wie er später erfuhr, unexakt seien. Die konstatierten

¹⁾ LIZNAR, J.: Über das Klima von Brünn. Verhandl. d. Naturforsch. Ver. in Brünn. Bd. XXIV, H. 1, 1885.

exakten Beobachtungen setzte er nachträglich mit dieser besonderen Entschuldigung an Stelle der falschen. Es ist rührend, den Heften zu entnehmen, wie lange Mendel auf seinen Beobachtungsposten ausgeharrt hat: noch im ganzen Monat Dezember 1883 — am 6. Januar 1884 starb er — hat er mit zitternder Hand die Daten für den Luftdruck und für die Temperatur eingetragen.

Die Beobachtungsbücher Mendels waren nach dem Muster der von der Zentralanstalt für Meteorologie herausgegebenen Beobachtungstabellen angelegt. Seine Beobachtungen entsprechen, wie aus seinen Aufzeichnungen hervorgeht, vollkommen der von der Zentralanstalt geforderten Genauigkeit, ja gehen in mancher Beziehung über den für meteorologische Stationen zweiten Ranges vorgeschriebenen Umfang hinaus.

So findet sich bis Ende 1881 regelmäßig der Stand des Grundwassers verzeichnet. Die äußerst sorgfältigen Messungen des Grundwasserstandes, die Mendel von 1865—1880 selbst durchführte, hat sein Schüler Prof. J. LIZNAR zur Grundlage seiner in der „Festschrift zur Erinnerung an die Feier des 50jährigen Bestandes der deutschen Staatsrealschule in Brünn“ erschienenen Abhandlung „Über die Änderungen des Grundwasserstandes nach den vom Prälaten Mendel in den Jahren 1865—1880 in Mähren ausgeführten Messungen“ gemacht. LIZNAR schreibt in dieser Abhandlung u. a.: „Wir besitzen nur von wenigen Orten langjährige Messungen der Grundwasserstände, die sich in bezug auf Verlässlichkeit mit jenen Mendels vergleichen lassen.“

Mendel wurde durch die Forschungen PETTENKOFERS über den Zusammenhang von Epidemien und Grundwasserstand zu diesen Messungen angeregt. Das besagt eine Notiz in Mendels Beobachtungsheft, in der er schreibt: „Die Veranlassung zu diesen Messungen gab eine Zeitungsnotiz von PETTENKOFER im Herbst 1864, in welcher auf das andauernde Sinken des Grundwasserspiegels hingewiesen wurde.“ Die Stände desselben waren in der Tat auch in Brünn während des Jahres 1865 und 1866 ganz ungewöhnlich tief. Der niedrigste Stand entfiel auf den Winter 1865—1866, das absolute Minimum ward in der ersten Oktoberwoche 1865 erreicht (Austrocknen des Neusiedlersees — Cholera 1866).

Die Messungen wurden im Konventbrunnen (Gartenbrunnen) des Stiftes St. Thomas vorgenommen und zwar wurde der Stand des Grundwassers bestimmt durch die in Zentimetern gemessene Entfernung des Wasserspiegels von der oberen Kante der steinernen Einfassung des Stiftsbrunnens.

Seine meteorologische Tätigkeit ebenso wie botanische und persönliche Beziehungen verbanden ihn mit dem Geodäten und Meteorologen der Brüner Technik, G. v. NIESSL. An diesen ist ein Brief Mendels

aus dem Jahre 1877 gerichtet, in welchem dieser ausführlich von seinen Grundwassermessungen spricht. Der Brief lautet:

„Sehr geehrter Herr Professor!

Das Grundwasser ist während der letzten 14 Tage in rapider Weise, und zwar um volle 9 Zoll gestiegen, so daß der gestrige Stand schon sämtliche Stände von dem gleichen Tage aus den letzten 12 Jahren übertrifft. Es scheint sich ein sehr hohes Wintermaximum ausbilden zu wollen, und deshalb wäre es von nicht geringem Interesse, wenn durch Ihre gütige Vermittlung gleichzeitig Messungen in einem Brunnen der Thal- oder Meierhofgasse und dann in einem Brunnen der Kröna- oder Ledergasse, und zwar wöchentlich ein- bis zweimal vorgenommen würden.

Die seit 865 jährlich am 7. December verzeichneten Abstände des Wasserspiegels von der oberen Kante der steinernen Einfassung des für die Beobachtung benützten Stiftsbrunnens waren in Wiener Zoll nachfolgende:

7. 12. 877	119,2''
„ 875	122,8''
„ 872	124,9''
„ 870	128,2''
„ 874	129,5''
„ 876	129,9''
„ 867	133,7''
„ 871	136,3''
„ 873	136,7''
„ 869	138,6''
„ 868	139,1''
„ 866	148,7''
„ 865	150,9''
Im Mittel	133,7''

So wie in der zweiten Hälfte des 60er Dezenniums ein auffallendes tiefes Winterminimum vorhanden war, scheint in der zweiten Hälfte des 70er Dezenniums ein nicht minder bedeutendes Winter-Maximum eintreten zu wollen.

Sollten Sie, verehrter Herr Professor, einige Zeit für einen mündlichen Austausch gewinnen, so würden Sie mir sehr willkommen sein. Vielleicht morgen?

Mit bestem Gruße zeichnet sich

8. 12. 877.

Gr. Mendel.

Es ist auch interessant, daß Mendel durch Jahre hindurch (bis zum Jahre 1883) dreimal täglich mit einer zehnteiligen Skala den Ozongehalt der Luft bestimmte und in seine Tabellen eintrug. Das Ozon, eine allotrope Modifikation des Sauerstoffes, wurde 1840 von SCHÖNBEIN entdeckt, der auch bereits die Methode zu seinem Nachweis (SCHÖNBEIN-

sche Methode) angab, die Mendel benützte. Man verwendet dazu Jodkaliumstärkepapier, aus dem durch das Ozon je nach dessen Menge ein Teil des Jod freigemacht wird, welches das Papier verschieden stark blau färbt, worauf nach einer zehnteiligen Farbenskala der Grad des Ozongehaltes bestimmt wird. Der Ozongehalt der Luft dürfte kaum meteorologische, dagegen vielleicht hygienische Bedeutung haben.

Besondere Sorgfalt verwendete Mendel durch längere Zeit auf die Beobachtung der Sonnenflecken. In dem mir vorliegenden Beobachtungshefte sind Sonnenfleckenbilder in den Monaten Januar bis Juli und November 1882 eingetragen. Wie in allen seinen Aufzeichnungen fällt die Sauberkeit und Exaktheit ihrer Ausführung auf. Für jeden Beobachtungstag sind in einem eigenen Kreise von 3 cm Durchmesser die Flecken und Fleckengruppen angeordnet, wie sie Mendel in seinem umkehrenden Fernrohr sah. Da die Aufstellung eines großen Fernrohres Schwierigkeiten bereitete, so entschloß sich Mendel zur Anschaffung eines sog. Brachyten von FRITSCH in Wien, um dessen Besorgung er NIESSL ersuchte. Mit diesem Instrumente, das auch ein Okularmikrometer hatte, zeichnete und registrierte Mendel die Sonnenflecken mit seinem gewohnten Eifer. Mendel gehört zu jenen, welche dem Auftreten häufiger und großer Sonnenflecken maßgebenden Einfluß auf die Witterung zuschreiben. Er schrieb sogar ihrem Auftreten — so teilte mir G. v. NIESSL mit, der mit ihm oft über diese Probleme gesprochen hat — auch lokal wirkende Bedeutung zu. Zur Klärung dieser Frage beizutragen, das war die Absicht, die er mit seinen Beobachtungen verfolgte.

Über die Entwicklung und den modernen Stand der Sonnenfleckenfrage wäre folgendes zu sagen¹⁾. Die Sonnenflecken wurden bald nach der Erfindung des Fernrohres entdeckt; als erster dürfte sie GALILEI im August 1610 gesehen haben. Bereits frühzeitig sprachen einzelne Forscher die Vermutung aus, daß die Änderungen in der Fleckenhäufigkeit periodischer Natur seien. Erst in der Mitte des vorigen Jahrhunderts wurde die Richtigkeit dieser Vermutung nachgewiesen. R. WOLF stellte eine mittlere Periode von 11,11 Jahren fest. Auch der Zusammenhang zwischen dem Auftreten der Sonnenflecken und gewissen meteorologischen Elementen wird schon seit langem behauptet. So versuchte HERSCHEL (1801) einen Einfluß der Sonnentätigkeit auf die Ernte durch Vergleich der Schwankungen der Fleckenhäufigkeit mit den Schwankungen der Getreidepreise in England nachzuweisen. Auch vermutete er einen Zusammenhang zwischen dem periodischen Auftreten der Hungersnot in Indien infolge von Regenmangel und den Erscheinungen auf der Sonne.

¹⁾ Mit Benützung von Angaben meines Kollegen, des Astronomen Professor Dr. A. MADER.

Könnte man eine derartige ursächliche Beziehung feststellen, so wäre das mit Rücksicht auf die tatsächliche elfjährige Fleckenperiode natürlich von der allergrößten Bedeutung. Das ist aber bis jetzt noch nicht gelungen. Es läßt sich nicht einmal mit Sicherheit angeben, ob zur Zeit eines Sonnenfleckenmaximums die Strahlung der Sonne geringer oder größer sei als zur Zeit eines Minimums. Denn mit der Zahl der Flecken nimmt auch die der Fackeln (Protuberanzen) zu und ab. Bisher scheint nur in zwei Fällen ein Zusammenhang zwischen den Vorgängen auf der Sonne und den Wettererscheinungen auf der Erdoberfläche mit einiger Sicherheit festgestellt worden zu sein. Einerseits soll zwischen dem Auftreten der tropischen Zyklone und dem Sonnenfleckenmaximum ein Zusammenhang bestehen, wie er erst im Jahre 1908 von P. H. GALLE bestätigt wurde, andererseits stehen, wie dies schon von R. WOLF festgestellt wurde, die Erscheinungen des Erdmagnetismus und des Polarlichtes mit dem Auftreten der Sonnenflecken in unverkennbarem Zusammenhang. Dieser Zusammenhang soll nach BIRKELAND derart zu erklären sein, daß von den Sonnenflecken Kathodenstrahlen ausgesandt werden, die aus geradlinig bewegten Elektronen bestehen und die Veränderungen im Erdmagnetismus hervorrufen.

Auch Mendel verzeichnet in seinen Sonnenfleckenbeobachtungen das Auftreten einiger Polarlichter. So findet sich im November 1882 die Bemerkung: „17 vesp. Nordlicht in Genf und Pola, 18. a. m. Störung in der Telephonleitung, 17., 18. Nordlicht in S. Francisco bis Boston (Großartig!).“ Und in seinen Darstellungen der Sonnenflecken findet sich tatsächlich auch für den 18. und 19. d. M. eine große Fleckengruppe in der Nähe des Zentralmeridians der Sonnenscheibe.

Die Sonnenfleckenbilder Mendels (s. Abb. 17) zeigen fast täglich Änderungen des Bildes, bisweilen ist die Sonnenscheibe fleckenfrei. Der Zusammenhang der lokalen Witterung mit dem Fleckenbilde, der sich an manchem Tage konstatieren ließ, ist aber nur ein scheinbarer, da, wie gesagt, die moderne Wissenschaft für die gemäßigten Zonen die Bedeutungslosigkeit der Sonnenflecken für das Witterungsbild nachgewiesen hat.

Daß Mendel als Meteorologe auch im Ausland bekannt war, zeigt ein an ihn gerichteter Brief vom meteorologischen Institut in Utrecht vom 9. März 1881, in welchem der dortige Direktor und bekannte Meteorologe BUYS-BALLOT sich an Mendel mit der Bitte wendet, ihm für seine Arbeit die in Brünn gefundenen Thermometer- und Barometerstände für 1877 zu übersenden. CH. H. D. BUYS-BALLOT, der im Jahre 1817 zu Kloetinge in Holland geboren wurde und 1890 in Utrecht starb, ist namentlich durch das von ihm aufgestellte barische Windgesetz bekannt, das die Ablenkung der vom Maximum nach dem Mini-

zum gerichteten Luftströmungen infolge der Drehung der Erde feststellte. Sein Hauptverdienst liegt aber in dem unausgesetzten Hinweis auf die Wichtigkeit gleichzeitiger, internationaler, meteorologischer

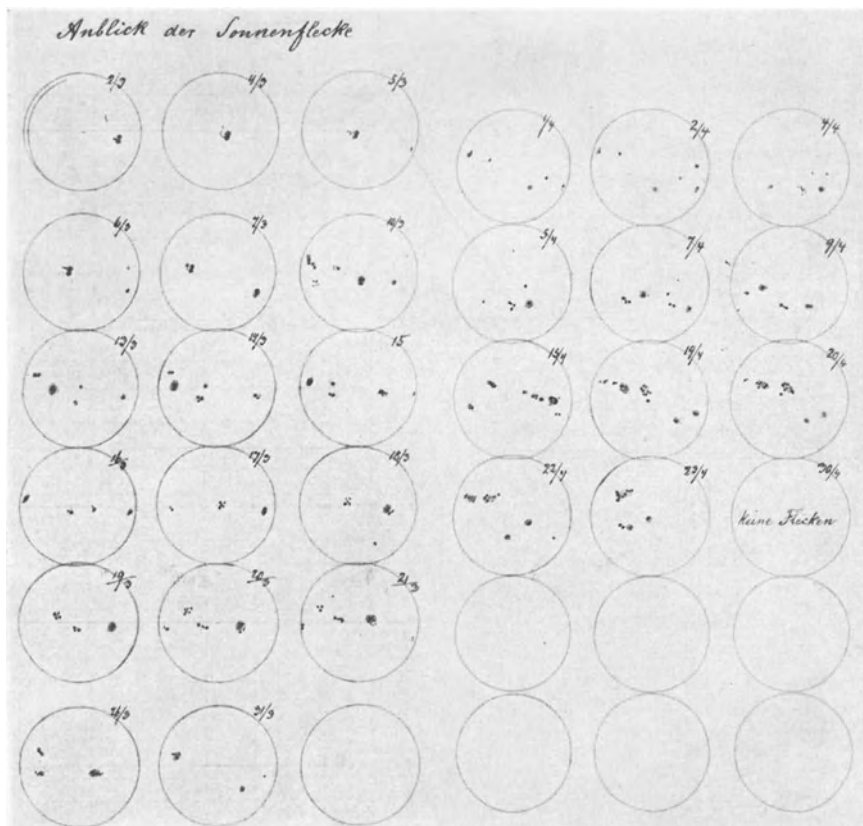


Abb. 17. Mendels Sonnenfleckenzeichnungen auf zwei Seiten seines meteorologischen Beobachtungsheftes.

Beobachtungen. Der Brief lautet (gekürzt): „Hochwürdiger Herr, in den Verhandlungen des Naturforschenden Vereines in Brünn, XVI. Bd. 1877 ist in Aussicht gestellt, daß vielleicht die Beobachtungen von 1877¹⁾ nachträglich ergänzt werden. Weil dieselben nicht in meinem Besitze waren, habe ich im Jahrbuch 1877 III für Brünn die täglichen Abweichungen nicht mit denen des übrigen Europas und Asiens zusammenstellen können . . . Es ist vielleicht zuviel von Ihnen gefragt, wenn

1) Es war dies die Zeit der Erkrankung Dr. OLEXIKS vor der Übernahme der Beobachtungen durch Mendel.

ich für jeden Tag von 1878 die mittlere Temperatur aus den Beobachtungen von 7, 2, 9 Uhr und die Barometerbeobachtungen . . . zu empfangen bitte, wie ich sie früher von Dr. OLEXIK erhielt . . .

Nun fehlen mir aber auch die zwölf Wetter für 1877, Temperaturen und auch die zwölf für die zwölf Monate 1877 für das Barometer, wie Sie aus der hergehenden Probe ersehen. So habe ich auch für Orte aus Amerika und Asien eine Zusammenstellung. Ich wäre Ihnen zu sehr vielen Dank verbunden, wenn ich so rasch als möglich Antwort bekäme . . . Entschuldigen Sie, hochwürdiger Herr, wenn ich im Interesse meiner Arbeit Sie belästige, um doch auch Brünn unter den übrigen europäischen Orten anführen zu können.“

Hochachtungsvoll

Ihr BUYS BALLOT.

Am 13. Oktober 1870 wurde Brünn durch eine mächtige Windhose heimgesucht, die einige Teile der Stadt, darunter auch das Augustinerstift, verwüstete. Sorgfältig forschte Mendel allen Begleiterscheinungen nach und hielt einen Monat später — am 9. November — im Naturforschenden Verein einen Vortrag, der im nächsten Jahresband der Verhandlungen publiziert wurde. Wie mir der Meteorologe NIESSL mitteilte, zeigte er sich in diesem Vortrag in der Auffassung atmosphärisch-physikalischer Erscheinungen völlig selbständig. Wir finden darin auf ein anderes Gebiet angewendet dieselbe eiserne, jeden Gedanken zu Ende denkende Logik, die auch seine biologischen Arbeiten auszeichnet. Aber auch die plastische, lebendige und humorvolle Schilderung der Ereignisse und die Klarheit seiner Deutung macht die kleine Abhandlung zu einem Muster wissenschaftlicher Darstellungsweise, wert, daß wir uns näher damit beschäftigen und sie wenigstens bruchstückweise kennenlernen.

„Am 13. des vorigen Monats“, so schreibt Mendel, „hatten wir in Brünn Gelegenheit, die sehr seltene Erscheinung einer Windhose oder Trombe zu beobachten und uns zugleich von den Verwüstungen zu überzeugen, welche dieses äußerst bössartige Meteor anzurichten imstande ist. So imponant sich das vorübersausende Schauspiel in einiger Entfernung ausnehmen mag, so ungemütlich und gefährlich gestaltet sich dasselbe für alle, die damit in unmittelbare Berührung kommen. Das letztere kann ich aus eigener Erfahrung bestätigen, da die Windhose vom 13. Oktober über meine Wohnung in der Stiftsprälatur in Altbrünn wegzog und ich es wohl nur einem glücklichen Zufall zu danken habe, daß ich mit dem bloßen Schrecken davon kam.“

Es war an dem genannten Tage, einige Minuten vor 2 Uhr Nachmittag, als plötzlich die Luft so sehr verdunkelt wurde, daß nur ein mattes Dämmerlicht übrig blieb. Gleichzeitig wurde das Gebäude in

allen Theilen heftig erschüttert und in Schwingungen versetzt, so daß eingeklinkte Thüren aufsprangen, schwere Einrichtungstücke verschoben wurden und der Anwurf stellenweise von Decken und Wänden fiel. Dazu gesellte sich ein ganz unbeschreibliches Getöse, eine wahrhaft infernalische Symphonie, begleitet von dem Geklirr der Fensterscheiben, dem Gepolter von Dachziegeln und Schieferplatten, welche durch die zerschmetterten Fenster zum Theil bis an die gegenüberliegenden Zimmerwände geschleudert wurden.

In solcher Weise überrumpelt und betäubt, konnte auch der Muthigste eines peinlichen Eindrucks sich nicht erwehren. Zum Glück war der Höllenspektakel nach wenigen Augenblicken zu Ende. Ich schätze die Dauer auf 4, höchstens 5 Sekunden, und bemerke dabei, daß die Windhose, wie es sich nachträglich herausstellte, in ihrer größten Ausdehnung über meinen Beobachtungsort weggezogen war . . .

. . . Sobald der Staub sich etwas verzogen hatte, ließ mich ein Blick durch das Fenster den Feind bald entdecken; es war eine Windhose von derselben Gestalt, wie ich sie aus Abbildungen und Beschreibungen kenne . . .“

Nachdem der Autor aus seinen Beobachtungen und aus den später konstatierten Verwüstungen die von West nach Ost ziehende Richtung des Meteors erschlossen hat, fährt er fort: „Der Himmel war um diese Zeit zum größten Teil, besonders gegen Westen hin, mit einer leichten, lichtgrauen Wolkendecke überzogen. Von diesem lichten Hintergrunde hob sich die gewaltige Trombensäule in scharfen Umrissen ab. Sie bestand aus 2 riesigen Kegeln, von denen der obere mit seiner Spitze nach abwärts gekehrt war und an einer isolierten rundlichen Haufenwolke von geringer Ausdehnung zu hängen schien, in welcher sich eine große Unruhe, ein heftiges Hin- und Herwogen bemerkbar machte. Der untere Kegel hatte seine Basis auf der Erde und erhob sich in senkrechter Richtung bis die stumpfen Spitzen beider zusammentrafen. Der obere Kegel sowie die seine Basis umgebenden Wolken waren von tiefdunkler, fast schwarzer Färbung und nicht unähnlich einer Rauchsäule, wie man sie bisweilen aus den Schornsteinen unserer Fabriken bei völlig ruhiger und feuchter Luft aufsteigen und sich nach aufwärts hin regelmäßig verbreitern sieht. Der untere besaß eine graubraune Färbung, welche von der Spitze nach abwärts merklich dunkler wurde. Eine Drehung der Säule um ihre vertikale Achse war deutlich wahrzunehmen. Die Wolken an der Basis des oberen Kegels sah man nach kurzen Intervallen immer wieder in elektrischem Lichte erglänzen. Ein Gymnasialschüler berichtet, er habe einen Blitz aus dem oberen Kegel in den unteren fahren gesehen und den Donner gehört. Beides war meiner Wahrnehmung entgangen.

Der Schaden, den die Trombe angerichtet hat, ist sehr bedeutend. Zahlreiche Bäume wurden entwurzelt, gebrochen und abgedreht, Dächer ganz oder zum Theile abgedeckt, Rauchfänge und Feuermauern in großer Anzahl beschädigt oder demoliert und viele Tausende von Fensterscheiben zertrümmert. Ein Stück von 3 Klaftern Breite hat am meisten gelitten . . .

. . . In der Altbrünner Stiftskirche zählte man bei 1300 zertrümmerte Scheiben und im Stiftsgebäude nicht viel weniger. Die Wirkung dieser Luft-Mitrailleuse war wirklich Grauen erregend. In dem erwähnten 3 Klafter breiten Streifen, welcher sich über meine Wohnung hinzieht, blieb auch nicht ein Ziegel am Dache, sämtliche Latten wurden losgerissen und weggeführt und selbst das Gebälk. beschädigt . . . Leere Fässer, Balken, Bretter usw. wurden wie leichte Strohhalme durch die Luft geführt.“

Nachdem Mendel aus den festzustellenden Zerstörungen die Breite der Bahn und aus der Dauer des Phänomens an einem Ort und seinem Durchmesser seine ungefähre Geschwindigkeit berechnet hat, schreibt er weiter: „Mit Sicherheit läßt sich dagegen die Richtung angeben, nach welcher die Drehung der Trombe vor sich ging. Sie erfolgte in derselben Richtung, in welcher sich der Zeiger einer liegenden Uhr bewegt, also von Ost über Süd nach West. Unsere Trombe machte demnach eine Ausnahme von dem Gesetze, welches die neuere Meteorologie für Drehstürme auf der nördlichen Halbkugel überhaupt aufgestellt hat, nach welchen die Drehung stets entgegengesetzt der Bewegung eines Uhrzeigers erfolgen soll, wie das bei den Tifoons und Hurrikans beobachtet wird. Eine Irrung halte ich rücksichtlich unserer Trombe kaum für möglich. Als ich sie in einer Entfernung von 150 Klaftern zuerst erblickte, ließ sich die Drehungsrichtung ganz leicht und genau erkennen, auch konnte dieselbe noch in dem weitem Verlaufe beobachtet werden.

Ferner wurden sämtliche durch die gegen Osten gerichteten Fenster meiner Wohnung geschleuderten Gegenstände aus SSO, SO und OSO geworfen, ein Dachziegel flog sogar über meinen Schreibtisch hinweg durch die offene Tür in das anstoßende gegen Norden gerichtete Zimmer. Da die Wurfgeschosse sämtlich durch Doppelfenster gingen, ließ sich auch durch die Lage der Öffnungen in den äußern und innern Scheiben gegeneinander die Richtung erkennen, aus der sie gekommen waren . . . Nach dem aufgestellten Drehungsgesetze hätte der Wurf aus NNO, NO und ONO kommen müssen . . .“ Nach einem Versuch der Abschätzung der Längendimension der Trombe, die er für 120—160 Klafter hoch hält, geht er daran, die meteorologischen Begleitumstände festzustellen: „Um 9 Uhr Morgens an dem genannten Tage konnte man einen doppelten Wolkenzug erkennen, von S und von WNW . . . Es

zog ... ein Luftstrom aus WNW über einen tiefer gehenden Südstrom hinweg ... Um 12 Uhr Mittag ... war der zweifache Wolkenzug noch deutlich wahrzunehmen. Von 12 Uhr bis zum Eintreffen der Trombe fehlen die Beobachtungen. Nur soviel läßt sich angeben, daß gegen 1 Uhr ein Gewitter nördlich an der Stadt vorüberzog und wiederholt sich einzelne Windstöße bemerkbar machten ...

... Dreiviertel Stunden später kam die Trombe. Derselben ging während einiger Sekunden eine schmale, an Heftigkeit zunehmende Strömung (aus W) voraus, begleitet von einzelnen großen Regentropfen und Hagelstücken. Letztere wurden auch während des Durchgangs der Trombe geworfen ...

... Nachdem die Trombe vorüber war, brauchte die Luft einige Zeit, um zur Ruhe zu kommen. Ihre Strömung erfolgte dann wie um 12 Uhr von SSW, auch war ihre Stärke durchschnittlich dieselbe geblieben. Der doppelte Wolkenzug hatte keine Änderung erfahren, nur zogen die aus SSW kommenden Wölkchen sehr niedrig und schnell und waren von grauweißer Nebelfarbe. Auch der Luftdruck war noch im Abnehmen begriffen ...

In dem Gange der wichtigsten meteorologischen Elemente war demnach durch die Trombe eine anhaltende Änderung nicht bewirkt worden ... Eine durchgreifende Änderung erfolgte erst 2 Stunden später während eines heftigen Gewitters ...

... Damit schließt mein Bericht über den Verlauf des seltenen Naturereignisses, welches sich am 13. Oktober unserer Beobachtung darbot, und sammt dem großartigen Nordlichte am 25. desselben Monates uns noch lange in Erinnerung bleiben wird. Ich war bemüht, möglichst viele Mittheilungen von Augenzeugen zu sammeln, um meine eigenen Beobachtungen ergänzen und sicherstellen zu können. Von den erhaltenen Referaten will ich nur eines in Kürze hervorheben, weil mir dasselbe wegen seiner mehr als naiven Auffassung und Darstellung nicht ohne Interesse zu sein scheint. Mein Berichterstatter (gen. femin.) gehörte einer kleinen Gesellschaft an, welche zur Lese in einen Weingarten geladen war, der am nördlichen Abhang des gelben Berges gegenüber der Pferdebahnstation liegt. (Ich will vorausschicken, daß die Mitglieder dieser Gesellschaft niemals Gelegenheit fanden, sich mit physikalischen oder meteorologischen Studien zu befassen.) Ihre Aufmerksamkeit wurde durch ein plötzlich entstandenes heftiges Brausen und Prasseln auf einer Stelle am Fuße des jenseits des Flusses gelegenen Bergs hingelenkt, wo sie eine bis an die Wolken reichende, feurig beleuchtete Säule erblickten, die wie eine mächtige Rauchsäule aussah. Sie vermuteten, daß ein Waldbrand ausgebrochen sei und glaubten, ihrer Sache immer sicherer zu sein, als sie bald darauf an den Ufern der Schwarzawa und des Mühlgrabens Wasserstrahlen hoch aufsteigen

sahen, welche ihrer Ansicht nach nur aus Feuerspritzen kommen konnten, die zur Bewältigung des Brandes herbeigeeilt waren. Als man aber mit Schrecken wahrnahm, daß die vermeintliche Rauchsäule den Mühlgraben überschritten hatte und mit einem heftigen Getöse auf die Weingärten losging, glaubte man, darin den leibhaftigen Gottseibeius zu erkennen und verkroch sich schnell in eine nahe Wächterhütte. Doch der Gefürchtete wußte sie auch in diesem Verstecke zu finden; denn einige Augenblicke später wurde das Dach mit einem einzigen Ruck über ihren Köpfen weggerissen und sie hatten es nur ihren äußersten Anstrengungen zu danken, daß sie nicht mit durch die Luft entführt wurden. Mein Berichterstatter sah dann den Schrecklichen tanzend über die Weingärten hinaufsteigen und oberhalb der Gärten der Schreibwaldstraße gegen den Spielberg hinauflaufen. Er war in großer Besorgnis, daß derselbe die mitgeführten und brennenden Sachen auf die Stadt herabwerfen und dieselbe anzünden könnte.“

Die humorvolle, den Teufelsglauben der biedereren Altbrünerinnen gutmütig belächelnde Wiedergabe dieser Erzählung läßt ebensowenig den Geistlichen, den hohen Herrn Prälaten erkennen wie irgendeine andere seiner wissenschaftlichen Schriften, ja wie auch nur irgendein Brief Mendels. Den Teufelsglauben belächelt er und von Gott — spricht er nicht. Weder die Allmacht Gottes, die ja gerade bei der Darstellung der Trombe bei der Hand gewesen wäre, noch sein unerforschlicher Ratschluß oder gar irgendeine salbungsvolle Schlußfolgerung aus den Tatsachen der Natur, wie sie ja nicht nur bei geistlichen Schriftstellern gebräuchlich sind, wird in irgendeinem seiner Werke oder Briefe besonders hervorgehoben. Mendel war nicht nur kein Klerikaler, er hielt vielmehr auch stets Glauben und Wissenschaft fein säuberlich auseinander. Soweit man überhaupt bei Menschen von voraussetzungsloser Wissenschaft sprechen kann, in Mendels Arbeit ist sie zu Hause.

Bewunderungswürdig ist aber nicht nur die scharfe, kaltblütige Beobachtung — schon mit Rücksicht auf die Gefährlichkeit des Phänomens — nicht nur die treffliche, anschauliche Darstellung des Naturereignisses, sondern auch die aus den beobachteten Tatsachen mit genialer Intuition und zielsicherer Logik abgeleitete Erklärung, die Mendel für die Erscheinung gibt. Er glaubt das Wesentliche einer Trombe darin zu sehen, daß ein Luftzylinder in rasche Rotation gelangt, wobei die Luftteilchen durch die Zentrifugalkraft nach außen gedrängt werden, so daß eine axiale Höhlung entsteht. Das Entstehen eines Doppelkegels wäre dann verständlich, wenn man annehmen könnte, daß die Drehungsgeschwindigkeit von den Enden der Achse gegen die Mitte zu gleichmäßig abnehmen würde. Infolge der Luftverdünnung im axialen Teil wird Luft an beiden Enden schraubenförmig eingesaugt, mit ihr zugleich auch der Wasserdampf, der infolge der Abkühlung durch

die Luftverdünnung zu Wasser oder gar zu Eis kondensiert wird. Das Eis sowie andere feste Gegenstände, die von dem rotierenden Luftdoppelkegel eingesaugt wurden, werden dann durch die Zentrifugalkraft in der Rotationsrichtung wieder hinausgeschleudert. Die Kondensierung des Wasserdampfes ist als wichtigste Quelle der Spannungselektrizität bekannt. In der Trombe ist die Kondensierung besonders stürmisch, so daß die großen Spannungsdifferenzen und elektrischen Entladungen, wie sie ja tatsächlich beobachtet wurden, erklärlich sind.

Wieso kommt es nun, so fragt sich Mendel, zur Bildung einer Trombe? Als Ursache nimmt er das Zusammentreffen zweier verschieden gerichteter Luftströme bzw. Winde an. Solche waren ja im beobachteten Falle vorhanden. Wenn nun an irgendeiner Stelle des unteren Luftstroms durch irgendwelche lokale Umstände ein plötzliches Abnehmen der Spannung (d. i. des Luftdruckes) eintritt, so werden die Teile des oberen und des unteren Luftstroms nach diesem Minimum hin stürzen und es wird durch seitliches Aufeinandertreffen dieser beiden Luftströme zu einer Verstärkung der rotierenden Bewegung kommen. Daß solche rotierenden Luftmassen bei uns vorkommen, beweist Mendel durch Beispiele rotierender Wolken aus seiner eigenen Erfahrung.

Aber drehende Luft- oder Wolkenmassen stellen noch immer keine Trombe vor. Zur Entstehung einer solchen genügt keinesfalls ein einziger Impuls. Die oben und unten hineinstürzenden Winde müssen die rotierende Luftmasse erst in ihrer bzw. in der aus ihren beiden Richtungskräften resultierenden Richtung nach vorwärts stoßen. Im beobachteten Fall hatte die obere Luftströmung OSO-, die untere NNO-Richtung, daraus ergab sich die wirklich beobachtete Richtung der Bewegung der Trombe ONO. Zuerst ist die Geschwindigkeit eine mäßige, bei günstigen Umständen erst wird sie noch gesteigert. Das Phänomen beginnt mit einem kleinen Wölkchen, dessen Geschwindigkeit und Masse rasch zunimmt, wenn das Terrain keine zu großen Bewegungshindernisse entgegenstellt. Da die hinausgerissenen Luftmassen oben und unten auf die Innenwandungen des Luftzylinders stärkere Stöße ausüben als in der Mitte, so erklärt sich die gegen die Mitte zu abnehmende Rotationsgeschwindigkeit und die doppelkegelförmige, besser gesagt doppeltrichterförmige Gestalt der Trombe.

Mendel beendet seine Abhandlung mit den Worten: „Damit sei die Besprechung unseres gefährlichen Gastes am 13. Oktober geschlossen. Wir haben uns in mancherlei Muthmaßungen über denselben erschöpft; müssen jedoch schließlich gestehen, daß wir es bei dem besten Willen nicht weiterbringen konnten als zu einer Lufthypothese, die aus luftigem Material und auf sehr luftigem Grunde aufgebaut ist.“

Infolge des Umstandes, daß Windhosen in unseren Gegenden seltene und nur lokale Erscheinungen sind, hatten bis heute europäische

Meteorologen nur selten Gelegenheit, die Begleitumstände des Phänomens wissenschaftlich genau zu erforschen und so kommt es, daß auch heute noch in der Theorie der Wirbelstürme vieles ungeklärt ist. Insbesondere gilt dies für die Erklärung der Entstehung der Wirbelstürme¹⁾. In einem zwei Jahre nach Mendels Abhandlung (1872) erschienenem Buche des Straßburger Meteorologen TH. REYE, „Die Wirbelstürme, Tornados und Wettersäulen in der Erdatmosphäre“, werden die alten Erklärungen für die Erscheinung besprochen und als unbefriedigend abgelehnt. Aber auch die Erklärung, die REYE selbst gibt — die Auffassung der Tromben als infolge Überhitzung der unteren Luftschichten aufsprudelnde Luftmassen — erklärt das Wesentliche der Wirbelstürme — die Rotation und Vorwärtsbewegung — nicht. Wenn man die Erklärung, die Mendel gibt — Zusammentreffen zweier verschieden gerichteter horizontaler Luftströme — mit seiner Beobachtung zusammenhält, daß vor dem Auftreten der Trombe nördlich der Stadt ein Gewitter vorüberzog, so muß man zugestehen, daß Mendel auch auf meteorologischem Gebiet den Anschauungen seiner Zeit voraus war. A. WEGENER, der in seinem Buche „Wind- und Wasserhosen in Europa“ (VIEWEG, Braunschweig 1917) den modernsten Stand des Wissens in dieser Frage zusammenfaßt, verweist hier und in anderen Publikationen auf den Zusammenhang der Trombe als Wirbel mit vertikalen Achsen mit den Gewitterböen als Wirbeln mit horizontaler Achse. Letztere werden im wesentlichen durch den fallenden Regen verursacht, der die Luft mit sich reißt, so daß sie dicht über dem Erdboden mit großer Gewalt nach vorn zu entweichen genötigt ist. Indem die Luft wieder emporsteigt, entsteht ein ausgedehnter Wirbel mit horizontaler Achse. Danach bildete sich auch die von Mendel beobachtete Trombe durch den infolge des Zusammentreffens der beiden Luftströmungen entstehenden Wirbel an der rechten Flanke des erwähnten Gewitters aus, womit auch der beobachtete Drehungssinn der Trombe in Einklang steht. Auch für die von Mendel gemachte Anmerkung, „daß unsere Trombe, nachdem sie am Spielberg von ihrer Richtung abgelenkt worden war, ohne irgendeine wahrnehmbare Veranlassung wieder genau in dieselbe zurückgeführt wurde“, ergibt sich bei dieser Auffassung eine einfache Erklärung: das ungehindert weiterziehende Gewitter mußte die Trombe wieder in die frühere Richtung lenken, sobald die Bodengestaltung sie nicht mehr hinderte. Und auch die Erklärung in hydrodynamischem Sinne, die WEGENER in einem anderen Werk²⁾ über das Wesen der Tromben gibt, zeigt auffallende Ähnlichkeit mit jener Mendels. Danach hätten

¹⁾ Bei der Darstellung der Literatur und der modernen Ansichten über die Natur und die Entstehung der Tromben wurde ich durch meinen Kollegen Professor Dr. A. MADER unterstützt.

²⁾ WEGENER, A.: Die Thermodynamik der Atmosphäre. 1921.

wir es bei den Tromben mit einer sogenannten reinen Wirbelbewegung zu tun. Die Flüssigkeit rotiert mit einer linearen Geschwindigkeit, die in der Achse gleich Null ist, mit der Entfernung von dieser aber rasch wächst. Die Zentrifugalkraft ruft in der Wirbelachse eine Luftverdünnung hervor, die Abkühlung und Kondensation („Wolkenschlauch“) zur Folge hat. An der Erde ist diese Luftverdünnung von einem jähen Barometerfall begleitet, der 35 cm in wenigen Minuten betragen kann. Eine linksseitige Trombe dreht sich gegen, eine rechtsseitige mit dem Uhrzeiger.

Aber auch die Trombenabhandlung Mendels hatte ein ähnliches Schicksal wie ihre berühmte Pisumschwester, mit welcher sie sich wohl an Bedeutung nicht messen kann. In dem Buche von WEGENER werden nicht weniger als 258 in Europa beobachtete Windhosen behandelt — die kleine, aber inhaltsreiche Abhandlung Gregor Mendels aber nicht — sie ist noch heute in der Fachwissenschaft verschollen.

DER PRÄLAT UND WÜRDENTRÄGER.

Die Meteorologie war diejenige Wissenschaft, der Mendel am längsten, ja bis an sein Lebensende treu blieb. Den übrigen Wissenschaften entfremdete ihn seine Wahl zum Prälaten des Königinklosters in demselben Maße, als sie ihn mit Sorgen und Verpflichtungen überhäufte. Hätte er in die Zukunft sehen können, so wäre er wohl lieber in seiner bescheidenen, sicheren Stellung geblieben, hätte weiter seine Jungen unterrichtet und seine Blumen betreut. Das reinste Glück, das in der Betätigung einer natürlichen Begabung liegt, hat Mendel in seinen Lehr- und Forscherjahren genossen. Freilich bleibt es menschlich begreiflich, daß er damals, als ihn seine Ordensbrüder zu ihrem Vorstand wählten, darin eine große Ehre und zugleich, wie das ja zu sein pflegt, auch ein großes Glück erblickte. Wenn er an den armen Heinzendorfer Bauernjungen zurückdachte, der unter Krankheit und Not seine Gymnasialjahre durchkämpfen mußte, an den jungen Supplementen, den die hohen Herren von der Wiener Universität zweimal durchfallen ließen, dann mußte ihm der Aufstieg zur hohen Würde eines Abtes und infulierten Prälaten des reichen Altbrünner Stiftes wohl glänzend und lockend erscheinen. Ein Brief an seinen Schwager Schindler unmittelbar vor der Wahl zeigt, daß Mendel durch die Wahl nicht überrascht wurde. Er war ja nicht nur im richtigen Alter — alte Ordensbrüder wurden nicht gerne gewählt, da jeder Prälatenwechsel hohe Steuern kostete —, er war auch tatkräftig, praktisch, gerecht und freundlich — die Brüder hätten sich einen besseren Abt nicht wünschen können. Der erwähnte Brief ist vom 26. März 1868 datiert und lautet:

„Lieber Schwager!

Auf die Anfrage, ob Johann¹⁾ über die Feiertage nach Hause kommen werde, theile ich Dir mit, daß er sich schon sehr darnach sehnt, Euch alle wieder einmal zu sehen. Er kommt gewiß, der Tag seiner Ankunft läßt sich jedoch nicht angeben, er wird Euch später davon in Kenntnis setzen. Ich bin mit seiner Aufführung und seinem Fleiß sehr zufrieden und wünsche nur, daß er auch künftighin so bleibe. Am nächsten Montag (30. März) vormittags haben wir endlich die Wahl eines Prälaten vorzunehmen. Wir sind nur 12 Wähler, da einer von den Geistlichen, der Pater Fulgenz, an Nervenfieber schwer erkrankt ist. Wer von uns der Glückliche sein wird, das ist noch ganz ungewiß. Sollte die Wahl auf mich fallen, was ich übrigens kaum zu hoffen wage, so erhaltet Ihr Montag Nachmittags eine telegraphische Depesche. Kommt diese nicht an, so ist ein anderer gewählt. Am Sonntag ist die Probewahl. Sonst nichts Neues.

Dich, die Schwestern und den Schwager Alois samt Euren Familien
grüßet auf das Herzlichste
Gregor.“

Am 1. April 1868 berichtet der „Tagesbote aus Mähren und Schlesien“ über die Wahl Gregor Mendels zum Prälaten. Es heißt in der Notiz: „... Die Bevölkerung begrüßt die Wahl mit ungeteilter Freude und wie wir aus dem Munde vieler Bürger Altbrünns vernehmen, gedenken dieselben eine Beglückwünschungsadresse an den Prälaten zu richten. Diesmal bewahrheitet sich das lateinische Sprichwort: ‚Vox populi, vox dei.‘“

Jetzt nach der Wahl kam der schwere Teil, der Abschied von der Schule. Mendel wußte wohl, daß die Schüler an ihm hingen und auch er hatte das natürliche Wohlwollen, die ganze Liebe, die in ihm steckte, auf seine nichtsnutzigen Schulbuben übertragen. Aber es war nicht seine Art, seine Gefühle nach außen zu tragen, weder in seinen Briefen noch auch in seinem Leben: Rührseligkeit oder gar Romantik lagen ihm nicht. Um einer unnötigen Gemüterschütterung auszuweichen, bat er den Direktor der Realschule, den Schülern seinen Abgang mitzuteilen. Seine damaligen Schüler waren, wie mir einige von ihnen mitteilten, über diesen plötzlichen, abschiedslosen Abgang betroffen, ja gekränkt. Daß es aber nicht Kaltherzigkeit war, die Mendel zu diesem Schritte veranlaßte, das wurde klar, als der Direktor 3 brave, arme Schüler in die Kanzlei rief und an sie im Auftrag Mendels dessen letzten Monatsgehalt verteilte. Um dem geliebten Lehrer, dessen Scheiden sie hart traf, ihre Dankbarkeit zu beweisen, kauften 80 Schüler einer Klasse zwei silberne Armleuchter und baten Mendel durch eine Deputation,

¹⁾ Johann Schindler, sein ältester Neffe, der damals schon in Brünn in die Schule ging.

sie zum Andenken anzunehmen. Es hätte eines Andenkens nicht bedurft, um ihn an die schönste Zeit seines Lebens zu erinnern. Schüler, die den Prälaten in späteren Jahren trafen, wurden meist von ihm erkannt und oft auch angesprochen und, die ihn im Kloster besuchten, freundlich empfangen. Arme Schüler wurden noch jahrelang vom Kloster unterstützt.

Seinem gelehrten Freunde NÄGELI, in dessen Briefen bisweilen die Herablassung zu spüren war, beeilte sich Mendel von dem Umschwung in seinen Verhältnissen, der ihn auf einmal mindestens auf die gleiche soziale Stufe gehoben hatte, Mitteilung zu machen. „In meinen Verhältnissen ist“, so schreibt Mendel¹⁾, „in der letzten Zeit unvermutet eine vollständige Änderung eingetreten: meine Wenigkeit wurde nämlich am 30. März von dem Kapitel des Stifts, dessen Mitglied ich bin, zum lebenslänglichen Vorstand gewählt. Aus meiner bisherigen, ganz bescheidenen Stellung als Lehrer der Experimentalphysik sehe ich mich mit einem Male in eine Sphäre versetzt, in welcher mir so manches fremd erscheint und es wird wohl einige Zeit und Mühe kosten, bis ich mich darin heimisch fühlen kann. Das soll mich indessen nicht abhalten, die mir so lieb gewordenen Bastardierungsversuche fortzusetzen; ich hoffe sogar, denselben mehr Zeit und Aufmerksamkeit zuwenden zu können, bis ich nur in meiner neuen Stellung eingearbeitet bin.“ — Seine Hoffnung hat sich nicht erfüllt. Er hat die Verpflichtungen unterschätzt, die ihm seine neue Würde brachte. Die Stellung eines infulierten Prälaten war in jener Zeit an und für sich genug hervorragend. Aber Mendel, der Nachfolger NAPPS, hatte im besonderen die Erbschaft dieser machtvollen Persönlichkeit zu übernehmen, die im kulturellen und politischen Leben der Stadt, ja des ganzen Landes eine hervorragende Rolle gespielt hatte. Wie hoch der Prälat von Altbrunn von den Behörden eingeschätzt wurde, das zeigen mehrere Schriftstücke im Nachlaß Mendels, in denen der jeweils sein Amt antretende kaiserliche Statthalter dem Prälaten seinen Dienstantritt mitteilt und seine Bereitwilligkeit betont, ihm jederzeit seine Kräfte zur Verfügung zu stellen. Aber nicht nur die Belastung mit staatlichen Ämtern und Würden, auch die Anforderungen der zahllosen Vereine, die in Brunn noch mehr wie in anderen Städten die Kräfte der Besten aufzuzehren pflegen, sind schuld daran, daß Gregor Mendels freie Forscherjahre sobald zu Ende waren, daß nicht nur die zu wissenschaftlichen Arbeiten nötige Zeit, sondern vor allem die noch nötigere Ruhe verloren ging.

Die äußeren Lebensumstände des Altbrünner Prälaten waren die denkbar günstigsten. Das Stift der Augustiner in Altbrunn ist eines der reichsten im Lande und hat eine große Zahl von Gütern und Besitzungen. Die Wohnung des Prälaten besteht aus einer Flucht von

1) CORRENS: Briefe S. 220.

zum Teil saalartigen Zimmern mit parkettiertem Fußboden, kostbaren Möbeln und prächtigen Gemälden alter Meister. Die Küche der Augustiner ist berühmt; seit alter Zeit gehen die Töchter der Brüner Bürgerfamilien zu den Köchinnen des Klosters in die Lehre. Schon dem einfachen Ordensgeistlichen wird vielfach bei der ausgezeichneten Kost der Gürtel enge und das Bäuchlein Pater Gregors, von dem er in seinen Briefen an NÄGELI schreibt, daß es ihn an botanischen Exkursionen hindere, ist in der Prälatenzeit begreiflicherweise nicht kleiner geworden.

Als ihm sein Umfang lästig wurde, machte Prälat Mendel einige Male Entfettungskuren, stand um 4 Uhr morgens auf, verzichtete auf Suppe und Flüssigkeit — aber alle diese Mittel halfen nur immer für kurze Zeit. Die Anlage zur Fettleibigkeit war ja Familienerbteil. So war Mendels Schwester Theresia Schindler, trotzdem sie ihr Leben in rühriger Arbeit verbrachte, die stärkste Frau in Heinzendorf.

Aus der Prälatenzeit stammen drei Bilder: eine Kohlezeichnung des Malers ZENKER, die dem Verfasser von Pfarter CLEMENS JANETSCHEK zum Geschenk gemacht wurde, und zwei große Wandbilder, von denen sich eines in der Prälatur und ein zweites, besser gelungenes, in der Hypothekenbank befindet, deren Direktor Mendel durch mehrere Jahre war. Dieses Bild (Tafel 11, S. 192) ist nach einer Photographie vergrößert, die aus dem Jahre 1882 stammen dürfte. Auf dem Ölgemälde in der Prälatur ist Mendel im vollen Ornat dargestellt, auf dem Tisch steht die Bischofsmütze, an die der Krummstab lehnt (Tafel 9).

Aber Mendel hat von der Fülle seines Tisches auch anderen ihr reichlich Teil gegeben. In einem Nachruf, der nach Mendels Tod in einer Zeitung erschien, heißt es: „In seinem Wirken als Abt hat er sich durch Freigebigkeit, Liebe und Milde die Achtung und Verehrung aller erworben, so daß man mit Recht behaupten kann, er habe keinen persönlichen Feind gehabt. Kein Hilfesuchender wurde von ihm ohne Unterstützung entlassen. Prälat Mendel besaß die seltene Gabe, Almosen zu geben, ohne es den Bittsteller fühlen zu lassen, daß ihm ein solches gereicht wurde.“

Des Prälaten bester Freund unter den Ordensbrüdern war der damals in Olmütz wirkende Organist und Komponist Pater PAUL KRŽŤKOVSKY. Sonst aber hatte Mendel zu der Musik wie überhaupt zu den schönen Künsten nur wenig Beziehung. Wie mir sein Neffe Dr. FERDINAND SCHINDLER mitteilt, ging er fast nie ins Theater oder ins Konzert. Ja, selbst seine Lektüre war fast ausschließlich auf naturwissenschaftliche Bücher beschränkt. Aber wenn ihn auch seine Begabung auf ein ganz spezielles Gebiet hinlenkte, seine Förderung hat er allem, was gut und schön war, mit vollen Kräften angedeihen lassen. Alle die vielen humanitären, wissenschaftlichen und künstlerischen Vereine, an denen



Das „grosse Prälatenbild“
nach einem Ölgemälde in der Altbrünner Prälatur.

Brünn weder arm war noch ist, fanden in Mendel einen freigebigen Mäzen.

Im Jahre 1872 wurde er vom Brünner Musikverein zum Dank für die munifizente Unterstützung durch Überreichung eines Diploms geehrt. Aber auch in den Kassaberichten der anderen Vereine ist unter denjenigen, die den Mitgliedsbeitrag überzahlten, fast immer Mendel zu finden. — Der Mann, der jedem Fremden half, erwies natürlich auch seinen Verwandten nach Kräften Gutes. Insbesondere den Kindern seiner jüngeren Schwester Theresia, die seinerzeit zu seinen Gunsten auf ihr Erbteil verzichtet hatte, um ihm das Studium zu ermöglichen, war er ein zweiter Vater. Alle drei Söhne, Johann, der älteste, der später Assistent an der Brünner Technik wurde und in jungen Jahren starb, dann die jüngeren, Alois und Ferdinand, die heute beide als Ärzte unweit von Mendels Heimatsort tätig sind, haben auf seine Kosten und unter seiner ständigen Fürsorge in Brünn ihre Gymnasialstudien absolviert. ALOIS SCHINDLER, der ältere von beiden, hat auch die 5 Volksschuljahre in Brünn verbracht. Die Neffen wohnten am Altbrünner Klosterplatz, dem heutigen Mendelplatz, gegenüber der Prälatur und trafen mit dem Prälatenonkel während der Woche oft im Klostergarten oder in seiner Wohnung zusammen. An Sonntagnachmittagen aber waren sie fast regelmäßig seine Gäste. Da plauderte man von der schlesischen Heimat oder sah Bilder an oder spielte — namentlich in späteren Jahren — eine kleine Schachpartie. Gregor Mendel war ein guter Schachspieler, er löste mit Vorliebe Schachaufgaben und hat auch selbst einige Probleme komponiert. Diese Schachprobleme entsprachen wohl nicht den Kunstgesetzen, wie sie später durch deutsche Problemisten begründet wurden, waren aber, wie Mendels Neffen erzählen, originell, nicht schablonenhaft und zeichneten sich immer durch eine markante Idee aus. Manchmal kam man darauf, daß sie nebenlösig waren, worüber dann Mendel nicht sehr erfreut war. — „Es ist interessant zu vernehmen,“ so schrieb der Führer der englischen Mendelisten, W. BATESON, an Mendels Neffen, Dr. A. SCHINDLER, „daß das Schachtalent in Mendels Familie erblich ist¹⁾. Die Fähigkeit klarer und durchdringender Analyse, welche zur Lösung des Vererbungsproblems notwendig war, kann nicht weit von der sein, welcher der Schachspieler bedarf.“

Mendel hing sehr an seiner Heimat, wenn es auch sein Beruf mit sich brachte, daß er nur selten hinkam. Die Neffen mußten ihm dafür, wenn sie nach den Ferien nach Brünn zurückkamen, um so genauer von allen Veränderungen berichten. — Im Jahre 1870 weilte Mendel bei seiner Schwester in Heinzendorf zu Besuch. Mit dem kleinen Alois

¹⁾ Dr. FERDINAND SCHINDLER, der jüngere Neffe Mendels, hat des öfters Schachprobleme konstruiert und veröffentlicht.

Schindler — Dr. SCHINDLER erinnert sich sehr gut an jene Zeit — machte er einen botanischen Ausflug auf den Wessiedler Berg. Vor der Abreise prüfte er den Neffen im Rechnen und in den anderen Volksschulgegenständen und nachdem diese Prüfung gut ausgefallen war, nahm er ihn nach Brünn mit. In den Gesichtszügen beider Neffen ist übrigens die Ähnlichkeit mit ihrem berühmten Onkel nicht zu verkennen. Das letztmal war Mendel im September des Jahres 1873 in Heinzendorf, als er die Trauung seines Neffen ALOIS STURM in der Pfarrkirche zu Groß-Petersdorf vornahm. — Aber auch aktiv nahm Mendel an dem Schicksal seiner Heimat Anteil. Die häufigen Brände hatten viele Bewohner Heinzendorfs in Not gebracht. Mendel selbst gab die Anregung zur Gründung einer Feuerwehr und, obwohl er trotz seiner großen Einkünfte als Prälat keine überflüssigen Mittel hatte — seine bekannte Mildtätigkeit und auch die Bestreitung der ganzen Studienkosten seiner 3 Neffen nahm seinen Säckel stark in Anspruch —, so opferte er doch 3000 Kronen für die Ausrüstung. Auch weiterhin verfolgte er die Entwicklung der Heinzendorfer Feuerwehr mit großem Interesse. Er freute sich sehr darüber, daß die dankbare Gemeinde ihn zum Ehrenbürger, die Feuerwehr zum Ehrenmitglied ernannte und ihm die von Künstlerhand angefertigten Diplome durch eine Abordnung überreichen ließ.

Als Prälat von Altbrünn führte Mendel namentlich in den ersten Jahren ein offenes Haus. Besonders an den Feiertagen, von denen das Klosterfest St. Thomas und der Fronleichnamstag sehr festlich begangen wurden, gab es viele Gäste im Kloster. Die Leiter der Altbrünner Schulen — einer von ihnen, Oberlehrer MIFKA, erzählte mir oft schmunzelnd von den kulinarischen Genüssen — und auch wissenschaftliche Freunde Mendels, so Professor MAKOWSKY, wurden namentlich zur Fronleichnamstafel öfters eingeladen. Mendel verstand es, Feste nach seiner Art zu feiern. Die größte Freude machte ihm die Freude der anderen und noch heute lebt die Erinnerung an die schönen Weihnachtsabende unter dem Prälaten Mendel bei den alten Bediensteten des Klosters fort.

Der Prälat hatte außer seinen kirchlichen Funktionen auch die Oberaufsicht über die Klostergüter, die er öfter inspizieren mußte. Zum Besitz des Klosters gehörte vor allem ein großer Meierhof in Brünn, dessen Wert in den letzten Jahrzehnten, da aus den Feldern Baugrund wurde, in die Millionen gestiegen ist, dann ein Forsthaus in Bysterz, nordwestlich von Brünn, ein großes Gut, bestehend aus den Meierhöfen in Tschechen und Deutsch-Malkowitz in der von Deutschen bewohnten, sogenannten Wischauer Sprachinsel, und eine weitere Herrschaft mit den Meierhöfen Neu-Hwiezdütz und Scharditz im Südosten von Brünn, in der Gegend von Göding. Zur Erholung fuhr Mendel besonders gern in das

so schön abseits vom Wege gelegene Forsthaus bei Bysterz. Die Inspektionsreisen zu den anderen Klostergütern nahmen viel Zeit weg und waren ihm nicht immer angenehm. Schon im Frühjahr 1868 beklagte er sich bei NÄGELI¹⁾ über ein Mißgeschick, das seine Versuchspflanzen während einer solchen Fahrt betroffen hatte. NÄGELI hatte ihm ein Kistchen mit Habichtskräutern gesandt, das am 17. Mai ankam, an welchem Tag der Prälat eine längere Inspektionsreise antreten mußte. „Der Gärtner erhielt die Weisung, die Pflanzen mit aller Vorsicht zu behandeln, von jeder Spezies ein Exemplar in den Topf, die übrigen in den Grund zu setzen. Als ich vor einigen Tagen zurückkehrte, fand ich zu meinem nicht geringen Bedauern, daß die Hälfte der Topfpflanzen abgestorben war, vermutlich infolge übermäßigen Begießens...“ Und ähnlich schreibt er im Juni 1870 an NÄGELI: „...Bauten in den auswärtigen Maierhöfen und andere ökonomische Angelegenheiten haben mich wochenlang ausschließlic in Anspruch genommen und als ich zu Pfingsten nach Brünn zurückkam, fanden sich auch hier zeitraubende und dringende Arbeiten vor. Erst seit wenigen Tagen bin ich wieder Herr meiner Zeit und im Stande, meine Lieblingsbeschäftigung wieder aufzunehmen...²⁾“ Ein treuer Begleiter auf den kleinen und großen Reisen des Prälaten, aber namentlich auch in späteren Jahren bei seinen Ausfahrten und amtlichen Besorgungen in Brünn selbst, war der alte Diener Josef. Er war um 6 Jahre älter als der Prälat und ein kleines, unansehnliches Männchen, das unzertrennlich wie sein Schatten an Mendel hing. Wenn ein kleiner Wind ging — Mendel war sehr zugempfindlich — war „der Josef“ schon mit dem Mantel da. Ja, ihm vertraute der Prälat sogar — allerdings mit Vorsicht —, wenn er verhindert war, die meteorologischen Ablesungen am Barometer und Thermometer an.

Wie erwähnt, begleitete ihn sein Diener Josef auch auf den Reisen. Hatte er als Geistlicher außer vereinzelt Reisen in die schlesische Heimat nur kleinere Ausflüge gemacht, so namentlich gerne den obligaten Spaziergang zum Jägerhaus, Exkursionen zur „Macoča“ im mährischen Karst und in die Gegend des Marsgebirges, so erlaubten es ihm seine Mittel als Prälat, sich auch die weite Welt anzusehen. Daß Mendel eine Reise nach Rom unternommen hat, wo er mit dem späteren Kardinal MERTEL bekannt wurde, und von der er auch — aus Florenz — die Samen der Trauben mitbrachte, die noch heute in seinem Versuchsgärtchen gedeihen, ist sicher. Das Datum dieser Reise läßt sich aber nicht genau feststellen. Pater CLEMENS JANETSCHEK meinte, daß er die Reise um das Jahr 1864 gemacht habe, während Dr. A. SCHINDLER glaubt, daß Mendel erst als Prälat nach Rom fuhr, um sich dem Papste vorzustellen. Im Jahre 1871 reiste Mendel, wie schon erwähnt, als Delegierter des Brünnener Bienenzuchtvereines mit

¹⁾ CORRENS: Briefe S. 222. ²⁾ l. c. S. 229.

dessen Obmann Dr. ŽIWANSKY nach Kiel und blieb auf dem Rückwege einige Tage in Berlin. Mit seinen beiden Neffen besuchte er im Jahre 1873 die Weltausstellung in Wien und hielt sich eine Woche mit ihnen dort auf. In den Alpen war er, wie Prof. MAKOWSKY mir erzählte, öfter, einmal mit diesem zusammen, trotz der Körperfülle eifrig botanisierend. Im Jahre 1879 war er mit Statthaltereirat KLIMESCH und in Begleitung seines treuen Faktotums Josef in Venedig. Er wohnte und aß dort im Hotel Bauer und verdarb sich an einem Gericht von in Öl gebratenen Fischen derart den Magen, daß er krank nach Brünn zurückkehrte. Auch von einer Rheinreise, die ihn weit nach Norden führte, erzählte er seinem Neffen Alois. Auf dem Rückwege besuchte er Heinzendorf. Ferner berichtete er seinen Neffen so oft und in einer solchen Weise von England und von englischen Verhältnissen, daß Grund zur Annahme vorliegt, daß er selbst dort gewesen sei.

Die weite Welt war Mendel also nicht fremd und wer sich ihn als zurückgezogenen und verträumten Gelehrten vorstellen würde, hätte ein falsches Bild von ihm. Leider wissen wir von all diesen Reisen nicht viel mehr, als daß sie eben unternommen worden sind. Mendels auf Tatsachen gerichtete Natur und wohl auch die Lebensumstände brachten es mit sich, daß er nur wenig auf sein Leben Bezügliches hinterlassen hat. Er war zu Reflexionen nicht geneigt. Tagebücher hat er nicht geführt, Briefe nicht allzuviel geschrieben. Und die wenigen Briefe, die erhalten sind, enthalten fast nur Tatsächliches, selten einen Hinweis auf seine Person oder seine Pläne. Die Beziehungen zu den Frauen, die uns bei den meisten Menschen sonst verschlossene Seiten ihres Wesens enthüllen, hat sein Beruf, wenn nicht ausgeschaltet, so doch im Dunkeln gelassen. Hofrat NIESSL erzählte zwar von einer Frau ROTWANG, die Mendel in früheren Jahren regelmäßig zu besuchen pflegte. Welcher Art seine Beziehungen zu ihr waren, das läßt sich nicht mehr feststellen. In Altbrünn kannte jedes Kind den freundlichen Prälaten. Aber, wenn er auch freundlich war, er blieb doch meistens gemessen und zurückhaltend. Bekannte hat er viel gehabt; aber ich glaube nicht, daß sich namentlich in den letzten Lebensjahren viele rühmen konnten, seine Freunde gewesen zu sein.

In Vereinen und öffentlichen Körperschaften hat Mendel so viel Zeit verbracht, daß man wohl sagen kann, das öffentliche Leben habe Mendels Arbeitskraft zum großen Teil verbraucht. Im Jahre 1869 hat der Naturforschende Verein, dem Mendel seit seiner Gründung angehörte, ihn zum Vizepräsidenten gewählt. In diesem Jahre, in welchem er auch den Vortrag über Hieracienbastarde hielt, führte er öfter bei den Sitzungen des Vereins des Vorsitz. Nach dem Jahre 1870 aber scheint er sich von diesem Verein zurückgezogen zu haben, vielleicht verärgert durch persönliche Eifersüchtelei oder durch nörgelnde Kritik, wie sie

ja manchmal in Vereinen an der Tagesordnung sind. Sein Name wird in den Vereinsberichten erst bei seinem Tode wieder genannt.

Im Jahre 1870 wurde er in den Zentralausschuß der „K. k. mährisch-schlesischen Gesellschaft zur Beförderung des Ackerbaues, der Natur- und Landeskunde“, kurz die „Ackerbaugesellschaft“ genannt, gewählt und erhielt bei dieser Wahl — ein Zeichen für seine Beliebtheit — die meisten Stimmen. Er widmet sich nun in den folgenden Jahren mit großem Eifer den verschiedenartigen Agenden dieser in einem gewissen Gegensatz zum Naturforschenden Verein stehenden¹⁾ Körperschaft, die eine wissenschaftliche Zeitschrift herausgab, das Brüner Franzensmuseum verwaltete und die weiter den größten Teil derjenigen Aufgaben hatte, die heute in den Wirkungskreis des Landeskulturrates fallen, also die Verteilung von Subventionen für Zwecke der Landwirtschaft, Aufsicht über Landwirtschafts- und Gärtnerschulen und jede sonstige Förderung der Land- und Forstwirtschaft, Fischzucht und Gärtnerei. Mendels Funktionen im Zentralausschuß der Ackerbaugesellschaft waren demgemäß mannigfaltig genug. Vom Jahre 1868 an bis kurze Zeit vor seinem Tode (1882) war er, wie schon erwähnt, Kommissär der Gesellschaft bei den Prüfungen der Obstbaumwärter, ebenso wie bei den Prüfungen über Gemüsekultur. Oftmals wurden die Prüfungen in tschechischer Sprache abgehalten. Mendel verstand die zweite Landessprache vollkommen, er sprach sie jedoch nur gebrochen. Im Landessubventionskomitee, das die wichtige Aufgabe hatte, die landwirtschaftlichen Staatssubventionen an die einzelnen Landgemeinden, Landwirtschaftsschulen und landwirtschaftlichen Ausstellungen zu verteilen, übernahm er das Referat. Bald beteiligt er sich an den Sitzungen der Kommission zur Beratung des Gesetzentwurfes wegen Herstellung von gemeinschaftlichen Feldwegen, bald referiert er wieder über die Beteiligung von Volksschulen mit landwirtschaftlichen Bibliotheken, dann wieder stellt er den Antrag, das Brüner Weltausstellungskomitee aus Gesellschaftsmitteln zu subventionieren. Oft bekommt er, namentlich wenn sie naturwissenschaftlichen Inhaltes sind, Bücher zur Zensur, die in den Mitteilungen der Ackerbaugesellschaft besprochen werden sollen. Auf den Akten der Gesellschaft aus den Jahren 1869—1874 finden wir immer wieder die wohlthuend klaren ebenmäßigen Schriftzüge des Prälaten, der in wenigen Worten seine Ansicht ausdrückt. Im Jahre 1872 stellt der Präsident der Ackerbaugesellschaft, Graf DUBSKY, an Mendel das schriftliche Ansuchen, da sowohl er als auch der Vizepräsident — der bekannte Lokalhistoriker D'ELVERT — oft im Herrenhause, bzw. im Abgeordnetenhause beschäftigt seien, die Erledigung der laufenden Angelegenheiten der Gesellschaft besorgen zu wollen. So ist Mendel in

¹⁾ Siehe ILTIS, H.: Die Geschichte des naturforschenden Vereins. Verh. d. Nat. Ver. Brünn 1912, S. 298.

den nächsten zwei Jahren, ohne Präsident der Gesellschaft zu sein, mit allen Funktionen des Präsidenten belastet. Dabei erledigte er noch selbst alle verlangten naturwissenschaftlichen Gutachten. Im Juni 1871 sendet ein gewisser FRANZ KUDIELKA einen aus den Zweigen des Maulbeerbaumes gewonnenen Gespinnstoff ein und bittet, diesen als für die Industrie geeignet in den Mitteilungen zu empfehlen. Mendel lehnt dieses Ansuchen ab, da das Material nicht wissenschaftlich geprüft und auch kein Versuch im großen angestellt worden sei. Ein andermal gibt er ein Gutachten über eine den Lein verwüstende Mottenraupe ab und bestimmt ihre Spezies. Ein eingesandtes Exposé des Herrn E. WEEGER über „Vaterländische Fischzucht“ empfiehlt er in den Verhandlungen zu veröffentlichen. Im April 1872 stellt er den Antrag, die eingelaufenen Nummern der meteorologischen Zeitschrift an die Bezirksvereine zu verteilen und auf die Wichtigkeit der Zeitschrift aufmerksam zu machen. Wir führen alle diese herzlich unbedeutenden Angelegenheiten an, um zu zeigen, wodurch Mendels Arbeitskraft konsumiert wurde. — Den Sitzungen des Zentralausschusses wohnt er regelmäßig bei; wahrscheinlich ist er eines der jüngeren Mitglieder, da er häufig bei den Wahlen als Skrutator tätig ist. In den Sitzungen des Zentralausschusses zur Unterstützung der Landwirtschaft ist Mendel Referent; fast alle Erledigungen, die Subventionen betreffen, werden von ihm expediert. In den Verhandlungen dieses Ausschusses, den Mendel leitet, wechseln deutsche und tschechische Redner ab.

Auch im Jahre 1874 zeichnet Mendel auf vielen Subventionsakten für den Präsidenten. Aber außer dem Namenszug „Mdl“ finden wir keine schriftlichen Äußerungen mehr. Im Zentralausschuß wird er wohl bis an sein Lebensende als Mitglied geführt, ist auch bisweilen bei den Sitzungen anwesend, aber von den Geschäften der Gesellschaft zieht er sich seit Beginn seines Kampfes mit der Regierung zurück. Er beteiligt sich weder an der Debatte, noch übernimmt er ein Referat. Im Jahre 1880 schlägt Graf SERENYI seine Wahl zum Präsidenten der Gesellschaft vor; Mendel lehnt aber die ihm zugedachte Ehrenstelle ab. Nur als über Einladung des Naturforschenden Vereines die Gesellschaft ihn und den Sekretär GÄRTNER zu den Beratungen über die Schaffung eines Netzes von meteorologischen Beobachtungsstationen im ganzen Lande delegiert, übernimmt er diese ihm sehr interessierende Aufgabe und beteiligt sich auch noch im Jahre 1883 an den Arbeiten der meteorologischen Kommission.

Aber es waren nicht nur die Sitzungen und vielfältigen Agenden der Ackerbaugesellschaft, die Mendels Arbeitskraft erschöpften. Auch die staatlichen Behörden lernten bald seine Gründlichkeit und Pflichttreue, die jede übernommene Aufgabe zu Ende führte, auszunützen. Im Januar des Jahres 1870 wird Mendel vom Finanzminister in die

Landeskommission zur Regelung der Grundsteuer in Mähren delegiert, der er bis zu ihrer Auflösung im Jahre 1870 angehörte. In dem Dekrete heißt es, daß die Ernennung erfolge „... im Vertrauen auf Ihre bewährte loyale und patriotische Gesinnung und die gründliche Kenntnis der landwirtschaftlichen Kultur- und Grundwertverhältnisse des Landes im allgemeinen sowie der einzelnen Teile desselben“. Im selben Dekret wird ihm für Dienstreisen in Angelegenheit dieser Kommission ein Taggeld von 6 fl. und ein Fahrgeld von 1 fl. pro Meile zugesprochen.

Noch im selben Monat wird Mendel eingeladen, an den Sitzungen der Landeskommission für die Aufhebung und Ablösung des Propriationsrechts als Ersatzmann teilzunehmen.

Am 21. März 1872 verleiht ihm der Kaiser das Komturkreuz des Franz-Josef-Ordens „in Anerkennung des verdienstlichen und patriotischen Wirkens“. Das sollte wohl eine Art Honorierung für seine aufopfernde Tätigkeit in allen möglichen langweiligen und zum Teil ganz zwecklosen Kommissionen sein, die ihn nur von seinen lieben Blumen und Bienen entfernten, bei denen er glücklicher war als bei Subventionen und Propinationen. Die Auszeichnung entsprach seiner sozialen Stellung, da ja, wie bekannt, die Höhe eines Ordens in der ehemaligen österreichischen Monarchie nach dem Rang und nicht etwa nach dem Verdienst des damit Beteiligten bemessen wurde.

Im Jahre 1873 kommt wieder eine neue Funktion zu den alten Ehrenstellen. Der Statthalter bittet ihn, an Stelle des Abtes KALLIWODA von Raigern das Amt eines Kurators des mährischen Taubstummeninstitutes anzunehmen. Jetzt erst verstehen wir die aus seinem tiefsten Herzen dringende Klage, mit der Mendel im Jahre 1873 seinen letzten Brief an NÄGELI einleitet: „... Die Hieracien sind auch heuer wieder verblüht, ohne daß ich ihnen mehr als den einen oder den andern flüchtigen Besuch schenken konnte. Ich fühle mich wahrhaft unglücklich, daß ich meine Pflanzen und Bienen so gänzlich vernachlässigen muß.“

Und der Würden und Ämter wurde im Laufe der Zeit immer mehr statt weniger. In der Sitzung des mährischen Landtages vom 6. April 1876 wird Mendel zum Mitglied des Verwaltungsrates der Hypothekenbank der Markgrafschaft Mähren und zugleich zu ihrem Direktorstellvertreter gewählt. Als im Jahre 1881 der Direktor der Hypothekenbank Dr. R. v. OTT starb, rückte Mendel an seinen Posten vor und bekleidete ihn bis kurze Zeit vor seinem Tode. Dieses Amt war keine bloße Ehrenstelle, sondern auch mit einem beträchtlichen Einkommen, aber mit einem gleichfalls sehr beträchtlichen Zeitverlust verknüpft. Mehrere Male in der Woche, zuzeiten auch täglich um 11 Uhr vormittags fuhr der Prälat, der bei Beamten und Dienern der Anstalt allgemein beliebt war, in Begleitung des alten Josef bei der Hypotheken-

bank vor und widmete einige Vormittagsstunden der Erledigung der laufenden Agenden.

Das Amt eines Direktors der Hypothekenbank war ein Politikum, dessen Besetzung von der Majorität im Landtag abhing, die damit, damals sowie auch heute, jeweils einen ihrer Parteiangehörigen betraute. Auch Mendel wurde keineswegs als Prälat, sondern im Hinblick auf seine politische Gesinnung zu diesem Amte berufen. Er war nämlich keineswegs ein Klerikaler oder Ultramontaner wie die meisten kirchlichen Würdenträger der damaligen Zeit, sondern ein unentwegter Anhänger der deutsch-liberalen Verfassungspartei, die damals die Majorität im Landtag inne hatte und für deren Kandidaten bei den Wahlen aus dem Großgrundbesitz Mendel stets seine gewichtige Stimme abgab — es waren ja in der Kurie des Großgrundbesitzes nur wenig Wähler da, von deren Entscheidung das Mandat abhing. Aus seiner politischen Gesinnung hat Mendel nie ein Hehl gemacht. Wie mir sein Neffe Dr. F. SCHINDLER mitteilt, war sein Onkel ein ständiger Leser der Wiener „Neuen Freien Presse“. Das „Vaterland“, die klerikale Zeitung, auf die einige Augustiner abonniert waren, durfte ihm der alte Josef gar nicht auf den Tisch legen.

DER „KAMPF UMS RECHT“.

Es war nun für Mendel eine besondere Kränkung, daß er gerade durch die deutsch-liberale Partei, zu der er sich bekannte, in einen Kampf gedrängt wurde, der nicht nur in den letzten 10 Jahren seines Lebens sein ganzes Tun und Denken in Anspruch nahm, sondern auch einen Groll in ihm entstehen ließ, der durch keine Ehrung und Anerkennung beschwichtigt werden konnte. Es ist die gleiche Kraft und Zähigkeit des Geistes, welche Mendel in der Wissenschaft das Größte leisten ließ, der wir auch in diesem nutzlosen, ermüdenden Kampf gegen die Regierung begegnen. Mendel war von seinem Recht felsenfest überzeugt und führte den Kampf um sein vermeintliches Recht, zuerst andere Betroffene mit sich reißend, später von allen verlassen, allein gegen die ganze Welt, ein zweiter Michael Kohlhaas, bis zu seinem letzten Atemzuge. Im folgenden sollen die einzelnen Stadien dieses aufreibenden Kampfes, der Mendel leider völlig der Wissenschaft entriß, auf Grund des Aktenmaterials dargestellt werden.

Im Frühjahr 1874 brachte die deutsch-liberale Partei im Reichsrat ein Gesetz ein, dessen maßgebende Paragraphen folgendermaßen lauteten¹⁾: „Gesetz, mit welchem behufs Bedeckung der Bedürfnisse des katholischen Kultus die Beiträge zum Religionsfond

¹⁾ Ich verdanke den Wortlaut des Gesetzes Herrn Rechtsanwalt Dr. S. WEIZMANN in Brünn.

geregelt werden. — § 1. Behufs Bedeckung der Bedürfnisse des katholischen Kultus, insbesondere zur Aufbesserung des bisherigen normalmäßigen Einkommens der Seelsorgegeistlichkeit, haben die Inhaber kirchlicher Pfründen und die regulären Kommunitäten die nachstehend bestimmten Beiträge an den Religionsfond abzugeben. — § 2. Als Maßstab für die Bemessung des Religionsfondbeitrages wird der bei Bemessung des Gebührenäquivalents zur Grundlage dienende Wert des gesamten Vermögens der Pfründe oder Kommunität, einschließlich der etwa bei denselben genossenen Stiftungen angenommen, jedoch ausschließlich des in Bibliotheken, wissenschaftlichen und Kunstsammlungen bestehenden Vermögens.“ Im weiteren wird die Art der Bemessung des Beitrages im einzelnen geregelt. Es handelt sich also, wie aus dem Wortlaut ersichtlich ist, nicht um eine Besteuerung des Kirchenvermögens für staatliche Zwecke, sondern um die Einhebung von Beiträgen zugunsten des Religionsfonds, aus dem die Bedürfnisse des katholischen Kultus und die normalmäßigen Bezüge der weltlichen Geistlichkeit zu decken waren.

Das Gesetz erhielt bei der Abstimmung die verfassungsgemäß erforderliche Mehrheit, wurde am 7. Mai 1874 vom Kaiser sanktioniert und im Reichsverordnungsblatt Nr. 51 desselben Jahres publiziert. Es ist also kein Zweifel darüber möglich, daß das Gesetz auf dem durch die Verfassung vorgeschriebenen Weg zustande gekommen war. Fast ein Jahr später, am 25. März 1875, gab dann erst das Ministerium die Durchführungsverordnung zu dem Gesetz heraus und schon am 27. März erhielt das Kloster von der Statthalterei den Auftrag, das Vermögen zu fatieren. Mendel kam diesem Auftrag nach und brachte am 16. Mai 1875 folgendes Vermögensbekenntnis ein: Das bewegliche Vermögen des Stiftes betrage 516,701 fl., das unbewegliche wird mit 260,810 fl. angegeben. — Das Einkommen fatiert Mendel nicht, ebenso gibt er auch die sogenannte Kompetenz nicht an, das ist die Summe der Beiträge, die als Gehalt an den Abt und die anderen Ordensgeistlichen zu entfallen haben, und welche bei Steuerbemessungen von dem Einkommen abgezogen werden.

Am 10. Oktober 1875 bekommt das Stift auf Grund des erwähnten Gesetzes den Auftrag auf Zahlung einer Religionsfondsteuer von 7336 Gulden, und zwar für jedes Jahr des Zeitraumes von 1875—1880. In dem betreffenden Schriftstück findet sich der Vermerk, daß der Rekurs an das Ministerium für Kultus und Unterricht bzw. an die mährische Statthalterei binnen 4 Wochen offen stehe.

Dieses Schriftstück, das in ähnlicher Weise auch die anderen Klöster erhielten, rief unter der Ordensgeistlichkeit im allgemeinen und im Altbrünner Stift im besonderen gewaltige Aufregung hervor. Nun war Mendel, wie erwähnt, kein Ultramontaner und Unbotmäßigkeit gegen

die Gesetze des Staates wäre ihm, dem treuen Anhänger der Verfassung, nie beigegeben. Aber er kam oder man brachte ihn vielleicht zu der Ansicht, daß das Gesetz mit den von ihm hochgeachteten Staatsgrundgesetzen in Widerspruch stehe. Darum bestritt er seine Gültigkeit. Daß ihn die Ordensgeistlichen noch daran erinnerten, daß er bei der Übernahme seines Amtes eidlich versprochen habe, das Vermögen des Klosters zu wahren, goß Öl ins Feuer. Ihm stand die Heiligkeit des Wortes über allem und der Gedanke, seinem Versprechen untreu geworden zu sein, wäre ihm unerträglich gewesen. So wuchs in ihm der Entschluß zum Widerstand gegen das Gesetz — daß er in diesem Widerstand immer hartnäckiger und unnachgiebiger wurde, daran war zum Teil sein bäuerlich-zäher Sinn, zum Teil aber auch das ungeschickte und hinterhältige Vorgehen einzelner Regierungsbeamten schuld, das ihn in seinem Trotze nur bestärkte.

Am 1. November 1875, also nachdem er, wohl mit Absicht, die vorgeschriebene Frist von 4 Wochen hatte verlaufen lassen, überreichte Mendel bei der Statthalterei den Rekurs, den ersten in einer langen Reihe. Er sendet, „da er sich der Ansicht nicht verschließt, daß eine Kräftigung des mährischen Religionsfonds nötig sei, freiwillig einen Betrag von 2000 fl. ein“.

„Es ist dieser Betrag die höchste Summe,“ so heißt es weiter, „welche die ergebenst Gefertigten ihrer Wirtschaft entnehmen können, ohne dieselbe empfindlich zu schädigen. . . Auch möge hier Erwähnung finden, daß das Stift noch 10 Nachzahlungsraten von 588 fl. an den Religionsfonds zu tilgen hat, welche erst aus den Jahren 1850—1865 stammen, in welchen das Stift wegen mißlicher Vermögensverhältnisse den Pauschalbetrag zu bezahlen nicht imstande war.“ Wenige Tage später erhält der Prälat die Antwort der Statthalterei. Es wird noch einmal auf den Zahlungsauftrag hingewiesen, die Bezahlung der für das Jahr 1875 entfallenden Summe binnen 30 Tagen gefordert; die 2000 fl. werden zurückgestellt. Übrigens legt man dem Stift nahe, im Falle der vorgeschriebene Religionsfondbeitrag nicht vorschriftsmäßig ermittelt sei oder dadurch eine Schmälerung der „kirchlichen Kompetenz“ eingetreten sei, gegen die Anwendung des Gesetzes im speziellen Fall zu rekurrieren.

Zu diesem Zeitpunkte wäre ein Einlenken und eine gütliche Beilegung der Affäre noch möglich gewesen. Es war ja wohl die selbst für das reiche Stift schwer erschwingliche Höhe der Steuer, welche die Entrüstung und damit den Widerstand hervorrief. In der Antwort der Statthalterei kann man es zwischen den Zeilen lesen, daß man „oben“ bereit gewesen wäre, den Betrag der Steuer herabzusetzen, wenn das Stift — wie es ja Mendels Nachfolger taten — zahlenmäßig nachgewiesen hätte, daß das Vermögen des Stiftes zu hoch eingeschätzt worden sei

und daß infolge der Bezahlung der Steuer die „kirchliche Kompetenz“, d. h. die Bezüge des Prälaten und der Konventualen, eine Schmälerung erfahren würde. Die hohe Behörde selbst riet also dem Prälaten, wie man es im alten Österreich, wo „das Verbotene erlaubt war“, zu tun pflegte, das Gesetz anzuerkennen, aber es zu umgehen.

Das einfache, allen Winkelzügen fremde Denken Mendels verstand aber diesen Wink mit dem Zaunpfahl nicht oder wollte ihn nicht verstehen. In einer zweiten Zuschrift an die Statthalterei erklärt der Prälat, daß die seinem früheren Schreiben beigeschlossenen 2000 fl. keine Schuldigkeitsgebühr, sondern nur einen freiwilligen Beitrag darstellten, „... weil er zu einer solchen Zahlung weder eine öffentliche noch eine privatrechtliche Verpflichtung für das Stift St. Thomas anzuerkennen vermag“.

Statthalter von Mähren war damals LUDWIG FREIHERR VON POSSINGER. Angesichts der hohen Stellung des Prälaten, der doch zu den Würdenträgern der Stadt gehörte, einerseits, seines andauernden, der Autorität des Staates gefährlichen Widerstandes andererseits sah sich der Statthalter genötigt, die ganze Angelegenheit dem Ministerium für Kultus und Unterricht zur Entscheidung zu unterbreiten. Sein Bericht über den Fall schließt mit den Worten: „... erlaube ich mir in der Erwägung, daß Abt Mendel bisher stets eine streng loyale und verfassungsfreundliche Gesinnung bekundet hat, daß nach seiner mir gemachten Mitteilung nur eine angebliche unabweisliche Gewissenspflicht ihn zur Annahme des erwähnten, für unabänderlich bezeichneten Standpunktes in der Frage des Religionsfondbeitrages bestimmt hat und daß das Stift den demselben vorgeschriebenen Betrag auch nur zum größeren Teil zu leisten außerstande sei, diese Angelegenheit Eurer Excellenz zur Kenntnis mit dem Beifügen zu bringen, daß die Auseinandersetzung des Abtes Mendel, in welcher er dem Gesetz vom 7. Mai v. J. jeden gesetzlichen Charakter abspricht, in einer bedauerlichen geistigen Überspanntheit den Grund zu haben scheint.“

Wir entnehmen also diesem Bericht, daß der Statthalter selbst es versucht hat, den Prälaten von seinem Widerstand gegen ein verfassungsmäßig beschlossenes Gesetz abzubringen. Im konstitutionellen Staat sind Parlament und Herrscher die einander ergänzenden höchsten Gewalten und gegen Gesetze, die vom Parlament beschlossen und vom Regenten bestätigt wurden, gibt es keine Appellation. Eine erfolgreiche Auflehnung gegen ein sanktioniertes Gesetz hätte eine Kapitulation der Staatsgewalt vor einem Einzelnen bedeutet.

Der Bescheid des Ministers an den Statthalter ist wohl im Hinblick auf die Möglichkeit, daß seine Nachgiebigkeit in dieser Sache als Schwäche aufgefaßt werden könnte, scharf genug. Er schließt mit den Worten „... daß ich mich durch diesen ganz ungehörigen Protest gegen das

Gesetz vom 7. V. v. J. selbstverständlich zu keiner Verfügung, durch welche die Durchführung dieses Gesetzes aufgehoben würde, veranlaßt finden kann... Ich überlasse es Eurer Excellenz, bei fortgesetzter Weigerung des Abtes zur Einbringung des Beitrages die gesetzlichen Zwangsmittel in Anwendung zu bringen...“

Von da an wird das Vorgehen der Behörden schärfer. Im gleichen Maße wächst aber auch Mendels Hartnäckigkeit. Im Januar 1876 wird das Stift nochmals zur Zahlung des Beitrages aufgefordert. Im Falle der neuerlichen Weigerung werden alle gesetzlichen Zwangsmaßnahmen in Aussicht gestellt.

Am 24. April 1876 wird durch die Gemeinde Brünn im Augustinerstift die Pfändung vorgenommen. Das Pfändungsprotokoll schließt mit einem feierlichen Protest Mendels. In dem beiliegenden Bericht des Bürgermeisteramtes an die Statthalterei heißt es, daß die Gemeinde in Befolgung des Statthaltereierlasses, nach welchem der Religionsfondbeitrag zwangsweise einzubringen sei, nachdem sowohl die doppelte als auch die einfache Exekution und auch die persönliche, eindringliche Vorstellung des Bürgermeisters erfolglos geblieben war, die Mobilarpfändung angeordnet habe.

Abt Mendel habe aber sowohl ein Lokal für die Pfändungskommission als auch Kassaschlüssel, Jahresrechnung, Barbetrag usw. verweigert und gegen die Durchführung der Pfändung Protest erhoben. Die Durchführung der Pfändung wäre nur mit aufsehenerregenden Gewaltmaßnahmen möglich gewesen, da der Prälat erklärt habe, es müssen ihm die Schlüssel aus der Tasche genommen werden, wenn die Abnahme des Barbetrages und der Werteffekten realisiert werden sollte. Von einer Pfändung des Mobiliars sah die Kommission infolge seines geringen Wertes ab. Es wird vorgeschlagen, die Einkünfte des Stiftes mit Beschlag zu belegen. Ferner wird auf die beiden verpachteten Güter des Stiftes und auf die Staatsschuld- und Grundentlastungsobligationen des Klosters hingewiesen.

Die Statthalterei geht nun mit aller Energie daran, diese Vorschläge in die Tat umzusetzen. Aus den folgenden Aktenstücken ergibt sich, daß die Beschlagnahme der Obligationszinsen sowie die Durchführung der Sequestration der Güter eingeleitet wurde.

Am 23. Juli 1876 überreicht Mendel einen feierlichen Protest gegen diese Maßnahmen, die zu verhindern er doch nicht imstande ist. Er schließt mit den Worten: „... und zugleich die Erklärung abzugeben, daß die faktische Durchführung dieser Maßregeln den Charakter einer rechtlosen Konfiskation an sich tragen, sowie eine Verletzung der Staatsgrundgesetze und somit der Verfassung in sich schließen würde...“

Solche kräftige Worte war die „hohe Statthalterei“ nicht gewöhnt. Nach wenigen Tagen hat Mendel eine Antwort in Händen, in welcher

er wie ein ungehorsamer Schuljunge abgekanzelt wird. Es heißt darin: „... Indem die k. k. Statthalterei diese Verwahrung als eine durchaus unstatthafte zurückweist, muß dieselbe zugleich die in jener Verwahrung enthaltenen Äußerungen als eine höchst bedauerliche Verirrung mit dem Beifügen bezeichnen, daß der Versuch, dem im verfassungsmäßigen Wege erflossenen Gesetze die Rechtswirksamkeit zu bestreiten und die zur Ausführung dieses Gesetzes getroffenen Verfügungen als eine Verfassungsverletzung darzustellen, mit der ersten und wesentlichsten Pflicht eines loyalen Staatsbürgers — den bestehenden Gesetzen unweigerlich Gehorsam zu leisten — im grellen Widerspruch steht und beim Vorstand eines Stiftes am allerwenigsten gleichgültig hingenommen werden kann.“

Die Sequestration der Klostergüter bleibt also weiter bestehen. Der Bürger und Gemeinderat von Wischau, ANTON PETRYDES, wird gegen die Tagesgebühr von 6 fl. zum Sequester bestimmt. Inzwischen versucht man auf alle mögliche Weise, den Prälaten umzustimmen. Die Statthaltereiräte JANUSCHKA und KLIMESCH verkehren um diese Zeit viel im Kloster und sind regelmäßig Gäste der vom Prälaten veranstalteten Kegelpartien. Sie lassen im Gespräch durchblicken, daß die Regierung die Verdienste des Prälaten wohl anerkenne und daß der Leopoldsorden, die höchste Auszeichnung nach dem goldenen Vließ, sowie vielleicht auch die Berufung ins Herrenhaus winken würde, wenn... Der Prälat bleibt diesen Versprechungen gegenüber freundlich, ruhig und — taub. Dann erzählt man wieder, daß nicht nur Statthalter und Minister, sondern auch Seine Majestät über das Verhalten entrüstet seien — man munkelt von Amtsentsetzung, von Kuratel — und erreicht mit diesen Drohungen nur, daß sich Mendel immer tiefer in seinen Groll verbeißt und gegen „seine Freunde“ von der Statthalterei, deren Rolle in dem Konflikt tatsächlich recht unklar erscheint, nur mißtrauischer wird.

Inzwischen sendet Mendel am 15. August 1876 abermals — das viertemal — ein Gesuch ans Ministerium. „Ein Beitrag für den Religionsfond,“ heißt es darin, „von welchem das Stift niemals eine Gegenleistung zu erwarten hat, kann auch niemals vorgeschrieben und erzwungen werden...“ „Derselbe gibt gern die Erklärung ab, daß er jeden Widerstand gegen die Verfügung der Hochlöblichen Statthalterei fallen lassen wollte, wenn ihm die Überzeugung und Beruhigung zuteil werden könnte, daß dieselbe eine Verletzung des Artikels 15 des Staatsgrundgesetzes, betreffend die allgemeinen Rechte der Staatsbürger, nicht in sich schließe. Da derselbe bis jetzt diese Überzeugung nicht zu erlangen vermochte...“

In der Antwort, die Minister STREMYER im November an die Statthalterei nach Brünn sendet, bemüht er sich nicht, dem Prälaten diese Überzeugung beizubringen: „...Da in der Eingabe“, so schließt das Schriftstück, „lediglich die Gültigkeit des Gesetzes vom 7. V. 1874

bekämpft wird, so möge der Statthalter dem Herrn Abte eröffnen, daß er die Interessen des Stiftes dadurch am allerwenigsten gewahrt habe, daß er, statt die ihm zu Gebote stehenden meritorischen Einwendungen vorzubringen, eine ganz nutzlose Polemik gegen ein in unanfechtbarer Kraft stehendes Gesetz unternommen habe...“

Es ist immer das gleiche Mißverstehen auf beiden Seiten, das eine Lösung des Konfliktes verhindert. Mendel bittet um Aufklärung über die Gültigkeit des Gesetzes. Er glaubt, daß das Gesetz gegen die Staatsgrundgesetze verstößt und ist weiter der wohl irrigen Meinung, daß selbst das Parlament nicht das Recht habe, solche den Staatsgrundgesetzen widerstreitende Beschlüsse zu fassen. Die Regierung glaubt dagegen wieder, sich schon dadurch etwas zu vergeben, daß sie sich mit einem einzelnen Staatsbürger überhaupt in eine Diskussion über ein ordnungsgemäß beschlossenes und sanktioniertes Gesetz einläßt und will dem Abt höchstens ein Rekursrecht gegen die Art der Anwendung zugestehen.

So verbeißt sich denn Mendel immer tiefer in seinen Glauben von dem Unrecht, das die Regierung und seine Feinde — dazu zählt er jetzt manche, die er bisher für Freunde gehalten hatte — an dem Kloster und an ihm verüben. Mit welcher Zähigkeit er weiterkämpft, das ergibt sich aus seiner Anzeige an die Statthalterei, daß er alle sequestrierten Gelder mit 5% Zinsen im Rentenjournal des Klosterstiftes buche — womit er der Anschauung Ausdruck verleiht, daß der Staat sein Schuldner bleibe, der ihm einmal diese Gelder samt Zinsen werde zurückzahlen müssen. Die Statthalterei stellt ihm diese Anzeige mit der „Belehrung“ zurück, daß er die Sequestration und alle sich aus ihr ergebenden unangenehmen Folgen so lange zu tragen habe, bis die unstatthafte Opposition gegen ein in voller Rechtswirksamkeit stehendes Gesetz gebrochen sein werde.

Das nächste Jahr vergeht ohne Protest, aber auch ohne eine Änderung der Sachlage. In einer Sitzung, die im Oktober 1877 unter Vorsitz des Statthalters stattfindet, berichtet Statthaltereirat JANUSCHKA über den Stand der Angelegenheit: „...Nachdem gegenwärtig durch die Sequestration“, heißt es im Sitzungsprotokoll, „schon alle Schulden des Stiftes gedeckt sind, wäre es möglich, wenn der Prälat sich fernerhin bereit erklären würde, das Geld zu bezahlen, die Sequestration aufzuheben. Statthaltereirat JANUSCHKA hat sich deshalb zu Mendel begeben, dieser hat ihm aber erklärt, von seinem Standpunkt keinesfalls abzugehen. So bleibt nichts übrig, als die Sequestration weiterzuführen, wenn auch in beschränktem Umfang.“

Die neuerliche Intervention der Statthalterei ermutigt Mendel zu einem weiteren Vorstoß in seinem Kampfe. In seinem fünften „Gesuch“, das aber einer Anklage ähnlicher ist, schreibt er: „...Die Ausdrücke ‚Sequestration der Zinsen‘ oder ‚Sequestration der Einnahmequellen‘

können in diesem Falle doch nur als euphemistische Bezeichnungen für ‚Beschlagnahme oder Konfiskation der Zinsen oder Einnahmsquellen‘ angesehen werden. Das Vermögen des Stiftes genießt unanfechtbar den Schutz des Artikels 15 des Staatsgrundgesetzes, betreffend die persönlichen Rechte der Staatsbürger, solange dieser Artikel selbst seine staatsrechtliche Gültigkeit behält. Das ergibt sich unstreitig aus dem Wortlaut desselben: „Jede gesetzlich anerkannte Kirche oder Religionsgesellschaft . . . ordnet und verwaltet ihre inneren Angelegenheiten selbständig, bleibt im Besitz und Genuß ihrer für Kultus-, Unterrichts- und Wohltätigkeitszwecke bestimmten Anstalten, Stiftungen und Fonde, ist aber wie jede Gesellschaft dem allgemeinen Staatsgesetze unterworfen . . .“

Mendel führt dann weiter an, daß ihm von der Statthalterei selbst mitgeteilt wurde, daß der vorgeschriebene Beitrag zum Religionsfond berichtigt sei, daß sogar eine Überzahlung stattgefunden habe: trotzdem werde die Sequestration weitergeführt. — In der Antwort der Statthalterei wird darauf hingewiesen, daß vor Einleitung der Sequestration ja ein staatlicher Funktionär zu Mendel entsendet worden war: „. . . Nachdem Eure Hochwürden hierüber ausdrücklich erklärten, auf dem bisher eingenommenen Standpunkt der starrsinnigen Verweigerung der Zahlung des gesetzlichen Religionsfondbeitrages zu beharren, mußte die Sequestration in der notwendigen Ausdehnung aufrecht erhalten werden und erscheint deren Fortdauer hiedurch vollständig begründet . . .“

Mendel legt nun die von der Statthalterei abgewiesene Beschwerdeschrift nochmals dem Ministerium zur Entscheidung vor. Der Akt geht zuerst an die Statthalterei und wird dem Statthaltereirat JANUSCHKA, dem Freund und Gast Mendels, zur Einbegleitung zugewiesen; doch fällt dessen Gutachten gar nicht freundschaftlich aus. Er schreibt u. a.: „. . . Ich erlaube mir in der Erwägung, daß die Fortführung der Sequestration . . . durch die starrsinnige Festhaltung des vom Prälaten Mendel eingenommenen Standpunktes . . . ganz gerechtfertigt, aber auch notwendig war, weil die Zahlung der nächsten Rate nicht sichergestellt und immerhin zu besorgen war, daß Prälat Mendel bei Benützung der momentanen Abschaffung der Sequestration die Pachtzinse im vorhinein auf Jahre hinaus einheben und so die Einhebung der Pachtzinse nahezu unmöglich machen könnte, daß überdies das Stift dadurch von größerem Schaden bewahrt worden ist, indem es von der Zahlung der Verzugszinsen befreit wurde — auf Abweisung der Beschwerde des Prälaten ergebenst zu beantragen . . .“ Auf Grund dieser Äußerung wurde denn auch das Gesuch vom Ministerium vollständig abgewiesen.

Mit seinen Freunden hatte Mendel in seinem Kampf überhaupt recht wenig Glück. Seine Ordensbrüder, deren Eigennutz größer, deren Konsequenz aber geringer war, hatten ihn zwar seinerzeit zum Kampfe aufgestachelt, waren aber längst zur Überzeugung gelangt, daß ein Nach-

geben im Interesse des Klostersvermögens opportuner wäre und ließen hier und da eine derartige Bemerkung fallen, die den Prälaten zwar kränkte, aber nicht beeinflusste. Die Vorstände der anderen Klöster, die sich ursprünglich dem Proteste Mendels angeschlossen hatten, waren einer nach dem anderen „nach Canossa“ gegangen und hatten, indem sie das Gesetz anerkannten, für ihre Klöster Nachlässe und Erleichterungen in der Zahlung durchgesetzt. Und die Herren von der Statthalterei, denen Mendel, obzwar sie immer noch bei seinen Kegelnachmittagen liebenswürdig lächelnd erschienen, längst kein rechtes Vertrauen entgegenbrachte, freuten sich, daß sie unter dem Mantel des Dienstgeheimnisses, dieser Tarnkappe des Bureaukraten, den starrsinnigen Priester die Macht des Staates, also ihre Macht, fühlen lassen konnten. Mendel war in seinem Kampfe sehr einsam geworden.

Gegen das Ende des Jahres 1878 geht wieder ein Protest zur Statthalterei. Das Gesetz, so schreibt er, kann seiner Ansicht nach nur auf den regulären Klerus Anwendung finden, dessen Vermögen Staatseigentum sei, niemals aber auf das Augustinerstift, da dieses eine Stiftung darstelle und als Privateigentum aufgefaßt werden müsse. Daß seine Stimmung immer erbitterter wird, erkennt man aus der Drohung, daß das Stift alle Beiträge an Vereine und gemeinnützige Anstalten einstellen und daß er das Unrecht, das der Staat am Kloster verübe, der Öffentlichkeit bekanntgeben werde. Die Statthalterei läßt sich dadurch nicht verblüffen. In ihrer Antwort vom 26. Februar 1879 heißt es, daß man die Veröffentlichung aller in der Angelegenheit ergangenen Verfügungen dem Prälaten überlasse, daß daraus die Öffentlichkeit nur die auffällige und ungerechtfertigte Opposition des Stiftes, welche im ganzen Reiche vereinzelt dastehe, gegen ein zu Recht bestehendes Gesetz ersehen würde, die gewiß allgemeine Verurteilung finden würde.

Regelmäßig und hartnäckig sendet Mendel in diesem Jahre seine Proteste, sein „*ceterum censeo*“, zur Statthalterei. Am 10. April, am 27. Mai und am 5. Juli 1879 gehen „Gesuche“ „hinauf“, immer mit den gleichen Argumenten, die immer wieder mit den gleichen Gegen Gründen abgewiesen werden. Die „Affaire Mendel“ war den Herren oben nachgerade ebenso langweilig wie lästig geworden.

Die Sequestration des Gutes Neu-Hwiedzdlitz besteht auch im Jahre 1880 weiter, die Pachtzinse der Drnowitzer Zuckerfabrik, der Meierhöfe in Deutsch-Malkowitz und in Tschechen werden zugunsten des Staates eingehoben. Ebenso werden auch die über 2000 fl. betragenden Zinsen der dem Stifte gehörigen Obligationen mit Beschlag belegt. Immer wieder wird das Stift verständigt, daß die Sequestration aufgehoben werde, wenn die Beträge der Steuer gedeckt erscheinen. Und immer wieder erhebt Mendel Verwahrung und kündigt an, daß er die beschlagnahmten Beträge mit 6% Zinsen als Aktiva in den Stiftsrechnungen führe.

Im Jahre 1881 tritt keine Änderung der Sachlage ein. Am 7. Januar 1882 wird dem Pächter des Klostergutes Deutsch-Malkowitz, IGNATZ MENDEL¹⁾, weil er die fälligen Beträge der Religionsfondsteuer nicht an die Bezirkshauptmannschaft Wischau abgeführt habe, die Pfändung von 50 Mastochsen angekündigt und diese Pfändung 3 Tage später tatsächlich vorgenommen. In einem dem Akt beiliegenden Gutachten spricht sich die Finanzprokurator für die Unzulässigkeit der Pfändung aus, da sich dieselbe nur gegen das Klostergut selbst richten dürfe und da der Pächter durch den Ausspruch des Prälaten, der Staat habe kein Recht, das Geld zu fordern, verleitet worden sei, die Steuer nicht zu zahlen.

Gegen das Ende des Monats schickt Mendel eine Beschwerde gegen die Pfändung des Pächters des Meierhofes Deutsch-Malkowitz zur Statthalterei und schließt an diese Beschwerde eine ausführliche Diskussion der juridischen und historischen Gründe für die Ungerechtfertigkeit der Religionsfondsteuer. Die Religionsfondbeiträge seien privatrechtliche und nicht öffentliche Verpflichtungen. Die katholische Kirche sei nicht Staatskirche und müsse sich ihre Mittel selbst verschaffen. Daher könne verfassungsgemäß die Herbeischaffung der Mittel auch nicht eine öffentliche Staatsangelegenheit sein. Denn der Staat, der den Religionsfond der katholischen Kirche verwalte, tue dies nur als Kurator und nicht als öffentlicher Gesetzgeber. Nun sei es Tatsache, daß die Klöster schon vor dem angefochtenen Gesetz Beiträge an den Religionsfond gezahlt haben. Daraus aber ist, wie die historische Betrachtung ergibt, keine weitere Verpflichtung abzuleiten. Im vorigen Jahrhundert bestand die normale Besteuerung der mährischen Stifte in den Beiträgen für kirchliche Zwecke (*subsidia ecclesiastica*). Diese Steuer wurde mit Hofdekret vom 6. April 1788 in ein Pauschal umgewandelt, welches die Stifte an den damals neuerrichteten Religionsfond zu zahlen hatten. Diese Steuer war eine vollkommen gerechte und der sogenannten Dominikalsteuer, welche die Besitzer anderer Latifundien zu entrichten hatten, gleich. Eine unglückliche Wendung erfolgte unter Leopold II., es wurde nämlich außer jenem Pauschale auch noch die Dominikalsteuer den mährischen Stiften auferlegt. Mit dem Hofdekret vom 29. April 1791 wurde die Befreiung von einem der beiden Beträge zwar versprochen, aber während der folgenden französischen Kriegswirren nicht durchgeführt. . . Nach diesem juridisch-historischen Exkurs fährt er in der Beschwerde weiter: „Sehr bezeichnend ist“, so schreibt der Prälat, „die Tatsache, daß der hochwürdigste Herr Bischof von Brünn es zweimal versucht hat, die Zustimmung des Gefertigten

¹⁾ IGNATZ MENDEL war mit dem Prälaten nicht verwandt, vielmehr der jüdischen Konfession angehörig. Man verargte es dem Prälaten, daß er Klostergüter an einen Juden verpachtete. Der freidenkende und tolerante Priester ging aber über derartige Einwendungen stillschweigend hinweg.

zu einer ziffermäßigen Kompetenz für das Stift St. Thomas zu erlangen. In beiden Fällen sah sich jedoch derselbe veranlaßt, in ablehnender Weise zu antworten. . . Immerhin bleibt es schwer oder ganz unverständlich, mit welchem Recht sich die Bischöfe an der Aufstellung eines Kompetenzbetrages beteiligen wollen, da ihnen nicht die geringste Ingerenz auf die Verwaltung und Verwendung seines Einkommens zusteht. Das Stift St. Thomas genießt, wie alle übrigen Stifte, eine exemte Stellung und ist nicht Bestandteil irgendeiner bischöflichen Diözese. . .“ Wir sehen, daß Mendel die gleiche Schärfe des Tones und Konsequenz der Tat wie gegen die staatlichen Behörden auch gegen die geistlichen Würdenträger zu brauchen versteht. Der Bischof wollte — wahrscheinlich über Ersuchen des Statthalters oder der Konventualen — die Kompetenz, d. h. die Summe der Bezüge des Prälaten und der Konventualen erfahren. Da diese bei der Steuerbemessung von dem Einkommen des Stiftes abgezogen worden wäre, hätte sich der Religionsfondbeitrag wahrscheinlich sehr ermäßigt oder wäre, wenn Mendel den Stand der Konventualen erhöht hatte, ganz entfallen. Der Kampf wäre dann noch unmotivierter gewesen — aber Mendel, der wahrscheinlich wußte, wo man da hinaus wollte, gab nicht nach, ihm war es ja nur ums Prinzip, nicht ums Geld zu tun.

Die eben besprochene Beschwerde wird von der Statthalterei natürlich wieder abgewiesen. In der Erledigung heißt es: „Nach dem Gesetz vom 7. Mai 1875 haben die religiösen Kommunitäten ohne Ausnahme die bestimmten auf Grund des gesetzlich festgestellten Maßstabes bemessenen Beiträge an den Religionsfond abzugeben. . .“

Mendel geht mit der abgewiesenen Beschwerde, mit der er längst keinen praktischen Zweck verfolgt, die nur mehr den Sinn einer Rechtsverwahrung haben soll, ans Ministerium. Dort hat man sich mit der Zeit daran gewöhnt, die ohnmächtigen Proteste des „überspannten Prälaten“ in regelmäßigen Zeitabständen auftauchen zu sehen und selbst der mehr als kräftige Stil dieses letzten „Ministerialgesuches“ (Tafel 10), der ein wenig an den des ABRAHAM A SANTA CLARA erinnert, ruft keine besondere Aufregung hervor. Der Grundgedanke dieser Beschwerde ist, „daß das Gesetz nur diejenigen zur Beitragsleistung heranzuziehen im Sinne hatte, welche zum Religionsfond im Verhältnis der Reziprozität stehen, d. h. in gewissen Fällen etwas von ihm beziehen. Das gilt aber für das Stift St. Thomas nicht. Es hat allerdings schon vor Inkrafttreten des Gesetzes ein kleiner Beitrag des Stiftes von 840 fl. zum Religionsfond bestanden. Aber diese Beitragsleistung wurde durch allerhöchste Entschließung vom 29. IV. 1791 aufgehoben, so daß also kein Rechtstitel für die Steuer besteht. . . Eine obligatorische Beziehung des genannten Paragraphen wäre in dieser Hinsicht ein offener und schwerer Eingriff in die Stiftung selbst, sie würde eine Beraubung¹⁾ desselben,

¹⁾ Vom Verfasser gesperrt.

Zu solchen Vorprüfungen sind von dem hochwürdigsten k. k. Hofkanzler
 keine weiteren Schritte zu thun, und es möge sein Herr
 unternommen. Es ist fast zweifellos, daß es in einem
 Besonderen in Bezug auf das Meeres- und Land- und Eine
 Moral geben wird.

Es ist dem hochwürdigsten Hofkanzler sehr zu empfehlen,
 voll. Instruktion der Letzter zu unterbreiten: Ein hohes k. k.
 Ministerium wolle geruhen, dem oberwähnten Hofkanzler der hoch-
 würdigsten k. k. kaiserlichen Hofkanzlei des 6. Februar 1882 Z 2803
 aufzugeben und geneigt zu sein:

Es ist für den Abt des Stiftes St. Thomas eine Leitungs-
 pflicht für den Religionsfond auf Grund der Instruktion
 vom 7. Mai 1874. R. G. B. Nr. 51 in dem kaiserlichen Verord-
 nungsbuch 1881-1890 nicht vorhanden, und die Instruktion
 von dem hohen k. k. Hofkanzler in Wien
 nicht beantragt, gegen den Oberwähler Hofkanzler in Mal-
 kowitz und somit auf gegen den Abt des Stiftes St. Thomas
 zu ergreifen zu müssen.

Es ist ein hohes k. k. Ministerium der Verwaltung der Instruk-
 tionen eines geneigten Landbesitzer zu sein.

Brünn am 5. März 1882.

Gregor Mendel
 Abt des Stiftes St. Thomas

ja geradezu eine Konfiskation¹⁾ des Stiftsvermögens zugunsten eines fremden Fonds in sich schließen... Der Abt des Stiftes, der zugleich die Vermögensverwaltung zu besorgen hätte, würde zu einem besoldeten Diener des Religionsfonds herabsinken.“ Mendel verweist auf den Artikel 5 des Staatsgrundgesetzes über die allgemeinen Rechte des Staatsbürgers, der die Unverletzbarkeit des Eigentums garantiere und schließt mit den Worten: „... Eines steht zweifellos fest, daß es in einem Rechtsstaate in Bezug auf das Mein und Dein nur eine Moral geben darf!“ — Die staatlichen Behörden hatten die Hoffnung aufgegeben, den hartnäckigen Prälaten von seinem Widerstand abzubringen. Man sah „oben“ das Vorgehen Mendels als pathologisch an, die ständigen Proteste und Beschwerden wurden sogar als Äußerungen von Querulantenwahn aufgefaßt. Selbst unter den Ordensbrüdern munkelte man derartiges. Man erzählte sich auch, daß der Bischof den Pater AUGUSTIN KRATKY zur geheimen Überwachung Mendels bestimmt habe. Das Klostervermögen hatte sich natürlich durch die andauernde Sequestration vermindert. Es bildete sich unter den Konventualen eine mit diesen Verhältnissen unzufriedene Partei, die, wie Mendel glaubte, von seinem Konnovizen und späteren Nachfolger RAMBOUSEK geführt wurde. Mendel hatte den Verkehr mit den Exzellenzen und Statthaltereihofräten längst aufgegeben. Jetzt zog er sich auch von den Konventualen zurück und nur wenige, so den jungen Novizen P. CLEMENS JANETSCHKE, würdigte er seines Vertrauens. Besonders zutraulich und offen wurde er besonders in den letzten Jahren gegen seine Neffen Alois und Ferdinand Schneider. Er beklagte sich mehrmals bei ihnen bitter darüber, daß man ihn verfolge und ihn ins Irrenhaus bringen wolle, ja, daß man sogar sein Leben bedrohe²⁾. — Es ist nun tatsächlich möglich, daß der aufreibende Kampf und die Tücke der Menschen, die Mendel dabei immer wieder zu fühlen bekam, einen pathologischen Aufregungszustand hervorgerufen haben mögen. An eine wirkliche Geisteskrankheit ist aber nach Ansicht seines Neffen Dr. ALOIS SCHINDLER, der damals bereits Mediziner war und seinen Onkel genau zu beobachten Gelegenheit hatte, keinesfalls zu denken³⁾. In der engeren und weiteren Familie Mendels ist bestimmt kein Irrsinnfall, keine Exzentrizität zu verzeichnen und eine hereditäre Belastung erscheint ausgeschlossen. Das eine freilich ist sicher, daß Schwermut und Verbitterung die letzten Lebensjahre des Forschers verdüsterten.

Noch einmal, am 4. Mai 1883, geht eine Zuschrift Mendels mit dem gewohnten Protest an die Statthalterei — diesmal kürzer und flüchtiger als sonst. Auch in diesem letzten Dokument seines Kampfes gegen die Regierung hält er an seinem Standpunkt fest: „...rücksichtlich dieser

¹⁾ Vom Verfasser gesperrt.

²⁾ SCHINDLER, A., Dr.: Gedenkrede auf Prälat Gregor Johann Mendel. 1902.

Forderung erlaubt sich der Gefertigte zu erwiedern, daß er für das Stift St. Thomas eine rechtliche Verpflichtung zu einer derartigen Beitragsleistung nicht kenne und eine solche zuverlässig niemals bestanden hat.“

Im Juni 1883 wendet sich die Statthalterei im Auftrag des Kultusministeriums nochmals an den Brünner Bischof mit der Bitte, bei Mendel zu intervenieren, um der überflüssigen und lästigen Exekutionsführung ein Ende zu setzen.

Das Schicksal macht diese Intervention unnötig. Mendel erkrankt und das Leiden verschlimmert sich bald derart, daß er alle Geschäfte in die Hand des Stiftsprokurators legen muß. Sein heißer Wunsch, es zu erleben, daß die Regierung das verhaßte Gesetz aufheben müsse, wurde ihm nicht erfüllt. Andere kamen nach ihm, mit anderen Ansichten von Recht und Unrecht, die sich fügten, wo er kämpfen zu müssen geglaubt hatte.

Am 1. Juli stellt der Stiftsprokurator P. AMBROS POJE den erhaltenen Zahlungsauftrag an die Statthalterei zurück, da er den schwerkranken Prälaten nicht aufregen dürfe. Dem Schreiben liegt ein ärztliches Zeugnis des Primarius Dr. BRENNER vom 30. Juni 1883 bei, in welchem es heißt: „...daß er den Prälaten Mendel an einem organischen Herzleiden und allgemeiner Wassersucht behandle und daß unbedingte Ruhe erforderlich und jede Gemütsbewegung zu vermeiden sei...“

In einem Ministerialgesuch vom 13. September 1883 berichtet der Prokurator nochmals, daß der Prälat schwer krank sei und daß ihm der Zahlungsauftrag ohne Gefährdung seiner Gesundheit nicht zugestellt werden könne. Andererseits aber könne er, da er den Standpunkt des Prälaten wahren müsse, keinen Rekurs gegen die Vorschreibung einlegen. Er bittet um Offenlassung der Rekursfrist für die Dauer der Krankheit des Prälaten. — Das Gewissen, das den Prokurator veranlaßt hatte, wenigstens solange als der Prälat noch lebte, dessen Standpunkt zu wahren, scheint sich aber bald beruhigt zu haben. Denn kaum eine Woche später — am 17. September — geht ein Rekurs gegen die Höhe der Bemessung des Religionsfondbeitrages — und in einem solchen Rekurs liegt schon die Anerkennung des Gesetzes — an das Kultusministerium ab. Er führt nochmals die Vermögenszahlen an, welche zur Bemessung der Steuer geführt haben, und zwar 429 480 fl. für das unbewegliche und 298 000 fl. das bewegliche Vermögen, also zusammen 727 480 fl. Der Betrag ist später noch auf 787 160 fl. erhöht worden. Er bittet nun, es möchten nach dem Gesetze die Posten für Bibliothek, Pretiosen, Stiftungen, Pensionen usw., zusammen 171 984 fl. abgeschrieben werden. Nach zwei Monaten langt die Erledigung des Gesuches ein. Der Minister Graf SCHÖNBORN eröffnet, daß die Herabsetzung nicht nur bewilligt werde, sondern auch auf die verflossenen Bemessungen rückwirkend angewendet werden könne. Die reuigen Sünder sind also in Gnaden aufgenommen.

Im folgenden soll die weitere Entwicklung der Angelegenheit kurz skizziert werden. Am 6. Januar war Mendel gestorben. Zwei Wochen später bringt das Augustinerstift einen wohlmotivierten, ausführlichen Rekurs gegen die Bemessung des Religionsfondbeitrages ein und bittet um Rückerstattung der Beträge, die durch Einbeziehung der Bibliothek, der Pretiosen usw. in das Vermögen zuviel besteuert worden sind. Es heißt in dem Gesuch: „...einem hohen k. k. Ministerium für Kultus und Unterricht ist aus den vielen Eingaben und Protesten des Stiftsabtes Gregor Mendel wohl bekannt, welche Anschauungen derselbe in der Frage des Religionsfondbeitrages beipflichtete. Obwohl nun diese Anschauung mit Rücksicht auf das Gesetz vom 7. Mai 1874 als eine irrije bezeichnet werden muß, so findet dieselbe doch ihre Erklärung und Entschuldigung einerseits in der ungewöhnlichen Härte und Höhe des R.F.B., zu dessen Bezahlung der ganze Ertrag eines großen Stittsgutes nicht ausreicht, andererseits in seinem anerkannten Gerechtigkeitsinne, der ihn stets in der Hoffnung bestärkte, es werde das Gesetz vom 7. Mai 1874, dessen Bestimmungen mit den Staatsgrundgesetzen in Einklang zu bringen er sich vergeblich bemühte, im Wege der Gesetzgebung aufgehoben und dem Stift die mit Verbot belegten Summen zurückerstattet werden...“ Kurze Zeit darauf geht abermals ein Ministerialgesuch ab, in welchem das Stift um gänzliche Befreiung von der Zahlung des Religionsfondbeitrages für das Dezennium 1881—1890 ansucht. Der Statthalter befürwortet das Gesuch und legt zur Begründung ein Gutachten des Rechnungsdepartements der Statthalterei bei, aus welchem folgendes hervorgeht: „Wenn die vom Minister bewilligten Abzüge in Betracht gezogen werden, hat das Stift ein anrechenbares Vermögen von 748 048 fl., wovon ein Religionsfondbeitrag von 7018 fl. zu zahlen wäre. Nun beträgt nach dem Einkommensteuerbekenntnis des Stiftes dessen Einkommen 12 827 fl., die Kompetenzen für das Jahr 1881 aber betragen 13 375 fl., für das Jahr 1882 13 483 fl. . . ., so daß sie durch das Einkommen nicht ihre Bedeckung finden. Es wäre also das Stift von der Zahlung des Religionsfondbeitrages für das Dezennium 1881—1890 zu befreien.

Nun wurde aber vom Augustinerstift für dieses Dezennium bereits der Betrag von 18 816 fl. bezahlt; dazu kämen noch gutgeschriebene Beträge von 2576 fl., so daß also vom Staate an das Stift ein Gesamtbetrag von 21 383 fl. zurückzuzahlen wäre.“

Vom Ministerium aber scheint dieses Gesuch mit der Begründung, daß die gesetzliche Rekursfrist verstrichen sei, abgelehnt worden zu sein. Denn kurze Zeit darnach geht ein Majestätsgesuch des Stiftes um Nachsicht der gesetzlichen Rekursfrist an den Kaiser ab, dem jedoch „mit Rücksicht auf die Haltung des Prälaten Mendel“ keine Folge gegeben wird.

Das Stiftskapitel läßt jedoch damit die Sache nicht auf sich beruhen. Nach zwei Jahren geht wieder ein Gesuch ans Ministerium, in dem darauf hingewiesen wird, daß der hohe, für das Altbrünner Stift festgesetzte Religionsfondbeitrag ohne Kenntniss des Stifteinkommens bestimmt worden sei, da ja Prälat Mendel zum Beibringen einer Fassion nie zu bewegen war. Das Reineinkommen des Stiftes wird für die Jahre 1881—1886 mit 14 181,92 fl. angegeben. Davon entfallen aber an Kompetenzen 5000 fl. für den Prälaten, 1500 fl. für den Prior, 1200 fl. für den Pfarrer, 4200 fl. für 6 Priester und 3500 fl. für 6 Priester und Kleriker, also zusammen 15 400 fl. an Kompetenzen, so daß sich keine zu versteuernde Differenz ergibt. Das Rechnungsdepartement äußert sich nun zu dem Gesuche, welches Rückerstattung der bereits gezahlten Steuern fordert, zustimmend, indem es ausführt, daß nach der jetzt bekannten Einnahme des Stiftes für die Jahre 1881 und 1882 ein Religionsfondbeitrag von 806 fl. bzw. 698 fl., zusammen 1505 fl. entfalle, wogegen für die folgenden Jahre wegen Kompetenzschmälerung kein Beitrag zu entrichten sei. Da das Augustinerstift aber schon für die Jahre 1881 bis 1884 den Betrag von 18816 fl. bezahlt hat, weiteres von der Gebühr für das Dezennium 1870—1880 laut Statthaltereierlaß ein Betrag von 2576 fl. zur Abschreibung kommt, so wären vom Staate an das Stift 21 393 fl. bzw. nach Abzug der wirklichen Gebühr von 1516 fl. im ganzen 19 887 fl. rückzuerstatten. Dieser Betrag wäre dem Abte gegen gestempelte Quittung auszufolgen. Damit hatte sich der mehr als 10 Jahre dauernde Kampf in allgemeines Wohlgefallen aufgelöst. Mit Ministerialerlaß vom 26. Juli 1886 wird die Rückerstattung dieser Summe und die Befreiung von der Zahlung des Religionsfondbeitrages für den Rest des Dezenniums bewilligt. Durch einen späteren Ministerialerlaß wurde das Stift dann auch für das nächste Jahrzehnt (1891—1900) vom Religionsfondbeitrag befreit. Eine Aufhebung des Gesetzes ist nicht erfolgt¹⁾. Es steht heute noch in Rechtskraft und auf Grund dieses Gesetzes wurden noch im Jahre 1921 von einzelnen reichen Pfarren für den mährischen Religionsfond Beiträge geleistet. Die mährischen Stifte sind freilich wegen „Kompetenzschmälerung“ alle von dem Beitrag befreit worden. Im Prinzip hatten die Klöster nachgegeben, de facto waren sie dem Gesetze ausgewichen.

Die Regierung hatte also ihr Prestige, um das es sich ja beim ganzen Streit für sie gehandelt hatte, und das Kloster sein Geld gerettet. Schade nur um das edle Herz, das „die Tücke des Objekts“ zwischen die Mühlsteine der Autorität und der Habsucht geraten ließ. Gregor Mendel, trotz seiner Genialität ein einfacher und geradliniger Mensch, war in diesem hinterhältigen Kampfe zerrieben worden. Er war der Diplomatie der Konventualen nicht gewachsen gewesen, die ihn erst an seinen Eid

¹⁾ Ich verdanke die bezügliche Mitteilung Herrn Ministerialrat CARL LUDWIG.

erinnerten und damit zum äußersten Widerstand aufstachelten, um ihn dann später zu verlassen und hinter seinem Rücken mit dem Gegner zu verhandeln. Er war den glatten Hofräten nicht gewachsen gewesen, die in der kritischen Zeit, als der Streit begann, seine Gastfreundschaft genossen, ohne ihn vor der von vornherein verlorenen Sache zu warnen und die später unter dem alles verhüllenden Mantel des heiligen Amtsgeheimnisses an das Ministerium über die Mittel berichteten, den „starrsinnigen“ Prälaten zur Raison zu bringen. —

Damit sei dieser Bericht über die traurigste Zeit in Gregor Mendels Leben beschlossen.

Wie ein schöner Traum mögen ihm in den letzten Jahren seines Lebens die Tage erschienen sein, da er gesund und lebensfrisch sich als Lehrer mit seinen Jungen, als Forscher mit seinen Blumen gefreut hatte, da das Rauschen der geschäftigen Welt nur von ferne in seinen stillen Klosterfrieden gedungen war. Die Bienen und die Obstbäume blieben noch immer seine Freude — aber es waren nur hastige, kurze Besuche, die er seinen Lieblingen widmen konnte. Jetzt vergingen seine Tage mit Inspektionsreisen zu den Klostergütern, mit Arbeiten in der Hypothekenbank, als deren Direktor er ja Verantwortung genug zu tragen hatte, und mit verschiedenen anderen Agenden, die ihm seine Mitgliedschaft in Vereinen und Kommissionen aufbürdete. Namentlich aber war es der Kampf gegen die Klostersteuer, der ihm nicht nur Zeit raubte, indem er ihn zu historischen und juridischen Studien zwang, sondern der auch sein Gemüt verdüsterte und so an dem raschen Fortschreiten seiner Erkrankung mitschuldig wurde.

Doch wäre es ganz verfehlt, sich Mendel in seinen letzten Lebensjahren als finsternen, unfreundlichen Menschen vorzustellen. Daß er gegen die Armen gütig und gegen alle, die er als treu erkannte, offen und freundlich blieb, ist ja selbstverständlich. Aber er schätzte bis in die letzte Zeit seiner Erkrankung auch heitere Gesellschaft sehr. An Sonn- und Feiertagen fand sich in der Zeit zwischen 3 und 7 Uhr nachmittags im Klostergarten bei der Kegelbahn eine Gesellschaft von höheren Beamten, ein nobler „Stammtisch“, regelmäßig zu einer Kegelpartie ein. Von den Konventualen nahm außer Mendel selten jemand daran teil, von fremden Gästen der Landeshauptmann Graf VETTER VON DER LILIE, die Statthaltereiräte JANUSCHKA, KLIMESCH und RUBER, Landesgerichtspräsident Dr. SCHARRER, die Landesgerichtsräte SCHILDA und STROBACH, Lottoamtsdirektor PIETA, Professor ROST von der Staatsrealschule und andere. Es wurde niemals um Geld gespielt. In den letzten Jahren des Kampfes gingen begreiflicherweise diese Kegelpartien ein und Mendel verbrachte die Sonntage lieber mit seinen Neffen bei einer Schachpartie oder in der Erinnerung an die geliebte schlesische Heimat.

Alle Bekannten aus seiner früheren, glücklichen Zeit, namentlich seine ehemaligen Schüler waren ihm auch in diesen letzten Jahren willkommen. So kam im Sommer des Jahres 1882 Professor LIZNAR mit seiner Frau aus Wien nach Brünn, um sich von Mendel die Grundwassermessungen behufs wissenschaftlicher Verarbeitung zu holen. Mendel lud beide ins Stift ein. Sie frühstückten im Prälatenzimmer und nahmen das Gabelfrühstück beim Bienenhaus ein. Sowohl bei der Mittagstafel als auch bei der Abendmahlzeit, die LIZNAR und seine Frau im Kloster einnahmen, entfernte sich Mendel jedesmal. Er entschuldigte sich damit, daß er die meteorologischen Messungen selbst machen müsse, da auf „den Josef“ kein Verlaß wäre. LIZNAR war damals eine ganze Woche Gast in der Prälatur.

Die Bienen, so berichtet LIZNAR, waren noch immer Mendels Freude und sein liebster Gesprächsgegenstand. Mendel erzählte seinen Gästen, daß er im Frühling beim ersten Auslugen der Bienen seine Hand auf das Flugbrett lege, dann täten ihm die Bienen das ganze Jahr nichts. Neben dem Bienenstand befand sich ein Drahtkäfig mit Bienen. Als Frau LIZNAR nach dessen Bedeutung fragte, gab ihr Mendel in scherzhaftem Ton Auskunft. „Da sind Drohnen drin und eine Königin. Sie soll sich nun einen ordentlichen Mann aussuchen. Denn es ist hier wie bei den Menschen traurig, wenn eine gute Frau einen schlechten Mann erwischt.“ — Er hatte also anscheinend seine Kreuzungsversuche noch nicht aufgegeben. LIZNAR erinnert sich wohl daran, daß Mendel deprimiert gewesen sei, er meint aber weniger des Steuerstreites als seiner schwankenden Gesundheit wegen. Auch zu LIZNAR tat Mendel die Äußerung: „Ich habe meinen Konventualen versprochen, das Klostervermögen zu wahren und das will ich halten.“ Von einer fixen Idee oder gar von einer geistigen Erkrankung ist jedoch bei LIZNARS Besuche nicht das geringste zu konstatieren gewesen.

In LIZNAR hatte Mendel auch einen Schüler, der wenigstens auf einem Forschungsgebiet — dem der Meteorologie — Mendels Arbeiten fortsetzte. Seine Publikationen haben Mendel noch in seinen letzten Lebenstagen eine Freude gemacht. Das ersehen wir aus einem Brief Mendels an LIZNAR¹⁾, den dieser 14 Tage vor Mendels Tod erhielt. Es ist ein mannhafter Abschied des Scheidenden vom Lebenden — ohne Klage, ohne Sentimentalität — ja, es scheint fast, als ob der Humor in diesem letzten Briefe Mendels mehr zu Hause wäre als in jenen aus den jungen Jahren. Der Brief lautet:

„Bester Freund!

Vor allem meinen herzlichsten Dank für die literarischen Zusendungen, die Sie mir als Autor zahlreicher Werke schon so oft zukommen ließen, ohne daß in den einzelnen Fällen auch immer meine Dankbarkeit ihren Ausdruck gefunden hätte.

¹⁾ Für die Vermittlung bzw. Überlassung danke ich den Herren Professoren B. NĚMEC und LIZNAR.



Das „Prälatenbild“
nach einem Bild in der Mährischen Hypothekenbank.

Sie sind in die Jahre des Wollens und Schaffens eingetreten, während bei mir davon so ziemlich das Gegenteil stattfindet. So habe ich heute bei der Direktion um vollständige Enthebung von sämtlichen meteorologischen Künsten ansuchen müssen, da ich schon seit Mai vom Herzschlage gerührt¹⁾ und so übel daran bin, daß ich ohne fremde Beihilfe die meteorologischen Instrumente nicht einmal abzulesen im Stande bin.

Da wir uns auf diesem Gebiete kaum wieder begegnen dürften, erlaube ich mir Ihnen ein herzliches Lebewohl zuzurufen und allen Segen der meteorologischen Gottheiten auf Ihr Haupt herabzuleiten.

Mit vorzüglicher Hochachtung für Sie und Ihre gnädige Frau zeichnet sich
Gr. Mendel.“

Brünn 20. Dezember 1883.

Seine besten Freunde aber waren in der letzten Zeit seine beiden Neffen, die ihm durch treue Anhänglichkeit seine Wohltaten vergalteten. Alois, der ältere der beiden, studierte seit einigen Jahren in Wien Medizin, der jüngere war in Mendels letzten Lebensjahren Gymnasiast in Brünn. Erst im Jahre 1883 ging auch er nach Wien. Zwei Briefe, die Mendel in den letzten Lebensjahren an seine Neffen richtete, zeigen trotz der gewiß nicht rosigem Grundstimmung so viel Humor und Eigenart, daß ihre Publikation am Platze erscheint. Der erste ist vom 4. April 1883 datiert und lautet:

„Meine lieben Doktoren in spe!

In der Voraussetzung, daß Ihr Eure Rückkehr über Brünn nehmen werdet, habe ich diesmal keine Postanweisung nach Wien gesendet. Ich erwarte Euch dennoch zuversichtlich und es wäre gut, wenn Ihr mir Eure Ankunft einen Tag vorher durch eine Korrespondenzkarte bekanntgeben wolltet.

Wie es Euch während der wunderlieblichen Märztage in Arkadien gefallen hat, das läßt sich wohl erraten. In Brünn war es gewiß nicht besser; mein Diener Josef behauptet, er hätte heuer die Märzveilchen auf unseren blauen Nasen blühen gesehen. Während der letzten 39 Jahre war die Durchschnittstemperatur nur ein einzigesmal niedriger (1845), ihm gebürt daher die Lokationsnummer: der 38te unter 39.

Einen Gefallen würdet Ihr mir erweisen, wenn Ihr den Alois Sturm in meinem Namen ersuchen wolltet, mir durch Euch einige Pfropfreiser zukommen zu lassen und zwar 1 von der Günsbirne, 2 von dem Quaglich und 3 von dem guten Apfelbaum aus dem Ausgedingegarten. Zu Gegenfälligkeiten bin ich gerne bereit. Mit allseitigen herzlichen Grüßen und Küssen zeichnet sich Euer Vetter Gregor.“

¹⁾ Wenn Mendel schreibt, daß er „vom Herzschlag gerührt“ sei, so ist das nach Anschauung seines Neffen Dr. ALOIS SCHINDLER nur eine Laiendiagnose, eine nicht zutreffende Kennzeichnung des eigenen Krankheitszustandes.

Als Schwerkranker, nicht viel mehr als eine Woche vor seinem Tode, schrieb er nochmals an seinen älteren Neffen. Auch in diesem letzten Brief hat ihn der Humor noch nicht verlassen. Freilich blickt der Ernst an den Stellen durch, wo er seinen Wunsch betont, mit dem Neffen, dem Mediziner, eine wichtige „Fachangelegenheit“ zu besprechen. Der Brief ist vom 26. Dezember 1883 datiert und lautet:

„Lieber Alois!

Nach dem Sachbefund, den Ferdinand aufgestellt hat, bist Du heuer derjenige, gegen den summarisch verfahren und über den man die in Brünn abzusetzende Weihnachtsstrafe in voller Rechtsform verhängen kann, falls die Benützung des Kerkers zwei Tage vorher zur Anzeige gebracht wird. Da Du Dich bis jetzt nicht freiwillig zum Strafantritte gemeldet hast, tritt der Fall des Zwanges ein, wovon Du unter einem in Kenntnis gesetzt wirst.

Was meine persönlichen Gefühle dabei anlangt, so muß ich gestehen, daß ich nichts dagegen einzuwenden habe, namentlich diesmal nicht, wo ich ein so großes Verlangen trage, mit Dir eine wichtige Fachangelegenheit besprechen zu können.

Herzliche Grüße an Ferdinand, dem ich für Sezierung, Assentierung, etc., womit seine Weihnachten heuer ausgefüllt sind, nur alles Gute wünschen kann.

In der Hoffnung, Dich selbst bald in dem bewußten Kerker zu sehen, zeichnet sich Dein immer treuer Vetter Gregor.“

Wenn man den gewohnten, fast trockenen Briefstil Mendels kennt, dann wird man aus diesem Brief die tiefe Sehnsucht des einsamen Mannes entnehmen, mit einem der wenigen Treuen, denen er ganz vertraute, noch einmal über Leben, Krankheit und vielleicht auch Tod sprechen zu können. — Wie mir Dr. ALOIS SCHINDLER schrieb, hörte er damals bei Professor BAMBERGER in Wien interne Medizin. Es war von diesen klassischen Vorträgen begeistert und erzählte auch dem Onkel davon. Mendel hatte ihn schon einmal gefragt, wie BAMBERGER Nieren- und Herzleiden behandle. Das war wohl die wichtige Fachangelegenheit, die er gern mit dem Neffen besprochen hätte.

Die Krankheit Mendels ist nicht plötzlich gekommen. Es war eine chronische Nierenerkrankung, die mehrere Jahre dauerte, durch die Aufregungen und durch andere äußere Anlässe wohl im Verlauf beschleunigt werden konnte, ihre Hauptursache aber wahrscheinlich in einer erblichen Anlage hatte. In den letzten Jahren vor seinem Tod hatte er stets einen beschleunigten Puls. Die Neffen zählten oft 120 Pulsschläge in der Minute, was außer auf die Aufregungen wohl auch auf chronischen Nikotinismus zurückzuführen ist. Mendel hatte sich angewöhnt, viele, wenn auch nicht starke Zigarren zu rauchen, nachdem

ihm wegen seiner Wohlbeibtheit das Tabakrauchen ärztlicherseits empfohlen worden war. Durch viele Jahre rauchte er täglich 20 Kuba- oder Britannicazigarren. Selbst als es mit dem Herzen schon schlecht ging, wollte er von vollständiger Rauchabstinenz nichts wissen.

Bei einer Fahrt nach Raigern im Frühjahr 1883 verkühlte er sich und wurde bettlägerig. Im Sommer 1883 suchte er dann in dem im östlichen Mähren gelegenen Kurort Rožnau — wo ihm auch die Neffen besuchten — Erholung und kehrte sichtlich gekräftigt zurück. Bald aber stellte sich das Leiden in verstärktem Maße wieder ein. Als Folge seines Nieren- und Herzleidens traten die Symptome allgemeiner Wassersucht ein, welche ihn ans Lager fesselte, und schließlich urämische Erscheinungen, welche den Tod herbeiführten. Wie er als Forscher die Wahrheit suchte, so wollte er auch über seine Krankheit nur die Wahrheit hören. „Ich glaube,“ so schreibt mir sein Neffe Dr. SCHINDLER, „Mendel gehörte zu den wenigen Menschen, welche mit stoischer Ruhe den Tod als Naturnotwendigkeit erwarten.“ Freilich verbitterte ihm das Mißtrauen gegen seine Umgebung und eine wohl unbegründete Furcht, daß man ihm nach dem Leben trachte, seine letzten Tage. Aus Furcht vor dem Scheintod und um die Diagnose seiner Krankheit ganz sicher zu stellen, verlangte er ausdrücklich die Sektion und hatte insgeheim kurz vor seinem Tod einen Klosterfunktionär durch Eidschwur zur Durchführung seines Wunsches verpflichtet.

„Noch am Freitag¹⁾“, so heißt es in einem Bericht²⁾ über Mendels Tod, „beschäftigte er sich mit wissenschaftlichen Studien und diktierte die Resultate seiner meteorologischen Beobachtungen. Am Vormittag desselben Tages trat leider eine derartige Verschlimmerung seines langjährigen Herzleidens ein, daß die Ärzte jede Hoffnung auf Besserung der Krankheit aufgaben. Sonntag, am 6. Januar, morgens gegen 2 Uhr hauchte der ehrwürdige Herr seine Seele aus.“ Und eine Todesnachricht im Brünner „Tagesboten“ schließt mit den Worten: „An dem Verbliebenen verliert die Armut einen großen Wohltäter und die Menschheit überhaupt einen der edelsten Charaktere, einen warmen Freund und Förderer der Naturwissenschaften und einen mustergültigen Priester.“

Bei der Sektion, die von Krankenhausdirektor Dr. BRENNER geleitet wurde, war auch der Neffe, Dr. ALOIS SCHINDLER, damals Mediziner, anwesend. Man konstatierte außer den früher genannten Symptomen chronische Nierenentzündung (Morbus Brightii) als eigentliche Krankheit, die durch Herzhypertrophie kompliziert war. Es wurde aber weder ein Klappenfehler noch irgendeine Gehirnanomalie festgestellt. Die Partezettel, die vom Altbrünner Stift ausgegeben wurden und deren Text Mendel selbst bestimmt hatte, lauteten folgendermaßen:

¹⁾ Den 4. Januar 1884.

²⁾ Berichte der Gartensektion der mähr.-schles. Ackerbaugesellschaft 1884.

„Der Convent des Augustiner E. O. Stiftes von St. Thomas zu Altbrünn in Mähren gibt hiemit achtungsvoll ergeben mit tiefer Betrübniß die Nachricht von dem Hinscheiden seines hochverehrten Abtes, des hochwürdigen Herrn

GREGOR JOH. MENDEL,

inful. Praelaten, Comthur des k. k. Franz Josefs Ordens, emerit. Direktor der mährischen Landeshypothekenbank, gründendes Mitglied des oesterr. meteorolog. Vereines, Mitgliedes der k. k. mähr. Gesellschaft für Ackerbau, Natur- und Landeskunde und anderer gelehrter und nützlicher Vereine etc. etc.,

geboren am 22. Juli 1822 in Heinzendorf in oest. Schlesien, welchen der Herr nach langwierigem, schwerem Leiden, versehen mit den heiligen Sacramenten und ergeben in den Willen des Allerhöchsten, Sonntag am 6. Jänner 1¹/₂ Uhr Früh aus dem irdischen Leben abberufen hat.

Die feierliche Einsegnung der Leiche und die heiligen Messen werden den 9. Jänner um 9 Uhr Morgens in der Stiftskirche abgehalten und die Leiche des Verblichenen hernach auf dem Brünnner Centralfriedhofe zur ewigen Ruhe bestattet werden.

Er möge ruhen in Frieden!

Brünn, Stift St. Thomas, den 6. Jänner 1884.“

Nach der Messe wurden vor der Kirche Heiligenbildchen mit Gebeten für Mendel und Biographien verteilt, die als Erinnerung an den guten Prälaten gesucht und gleich vergriffen waren.

Tausende von Leidtragenden folgten dem pompösen Leichenzug auf dem Brünnner Zentralfriedhof, wo Mendels Leiche in der Gruft des Konventes, die in der Abteilung 9/I, gleich an der Nordostecke des Friedhofs liegt, beigesetzt wurde. Außer den „Spitzen der Behörden“, an denen sich Mendel bei Lebzeiten oft genug gestochen hatte, waren zahlreiche Hoch- und Mittelschulprofessoren erschienen, viele katholische Geistliche, aber auch der evangelische Pastor und der jüdische Rabbiner, Vertreter der vielen Vereine, die Mendel durch Arbeit und Geld unterstützt hatte, Abordnungen der Gemeindevertretung und der Feuerwehr von Heinzendorf, namentlich aber waren viele arme Leute da, denen er Liebes und Gutes getan, denen er in ihrer Not oft der einzige Retter gewesen war. Aber wenn sich auch Hunderte daran erinnerten, daß ihnen ein gütiger Freund gestorben war, wenn hundert andere in Staatsgewändern dem Würdenträger folgten — daß

ein großer, unsterblicher Forscher zu Grabe getragen wurde, das wußte von all den Hunderten kein einziger!

Wie es bei Geistlichen so kommt, riß sein Tod keine große Lücke. Die Patres wählten einen neuen Prälaten und nur wenige trauerten ihm lange nach. Unter diesen wenigen war auch der junge Novize Pater CLEMENS, der in zwei innigen rhythmischen Distichen Wesen und Leben seines gütigen Freundes auf das trefflichste kennzeichnet. Sie lauten:

„Clemens ac largus, affabilis unicuique,
Fraternusque pater fratribus nobis fuit.
Flores amavit et juris defensor vim toleravit,
Qua tandem fessus, vulnere cordis obit.“

Ich übersetze sie frei:

„Milde mit offener Hand und liebeich zu allen, die kamen,
War er uns Brüdern ein Freund, Vater und Bruder zugleich.
Blumen machten ihn froh, — das Unrecht zwang ihn zum Kampfe,
Bis er müde vom Streit, müde im Herzen entschlief.“

ZWEITER TEIL
DER MENDELISMUS

DIE VORBEREITUNG DER WIEDERENTDECKUNG.

Mendels wissenschaftlicher Nachlaß wurde nicht sehr respektvoll behandelt. Von seinen Aufzeichnungen und von den Druckschriften wurden, wie mir P. CLEMENS mitteilte, nur die gutgebundenen Bücher aufgehoben, alles andere wurde verbrannt. Ob damals die Wissenschaft nicht einen unersetzlichen Verlust erlitten hat — wer kann das wissen? Es ist aber auch möglich, daß Mendel selbst die Vernichtung seiner wissenschaftlichen Aufzeichnungen anordnete. Er war des Kampfes bei Lebzeiten müde geworden und wollte nicht auch noch nach dem Tode Mißdeutungen ausgesetzt sein.

Mendel hat seine Resultate nicht zufällig gefunden, er hat sie mühevoll und planmäßig erarbeitet — man würde ihn sehr unterschätzen, wenn man annehmen wollte, daß er die praktischen und theoretischen Konsequenzen seiner Lehre nicht durchdacht habe. Wenn er darüber weder Schriftliches noch Gedrucktes uns hinterlassen hat, so erklärt sich das wohl zum Teil dadurch, daß er sich in bezug auf die Anwendung seiner Theorie auf die Entwicklungslehre und auf die Praxis noch nicht zu jener Klarheit des Verständnisses durchgerungen hatte, die seinem mathematisch geschulten und orientierten Denken für die Veröffentlichung nötig erschien. Man darf aber auch nicht vergessen, daß sein geistliches Kleid ihm eine Stellungnahme zu den Problemen der Evolutionslehre, die damals wie heute einen weltanschaulichen, ja politischen Beigeschmack hatten, erschwerte. Hatte man ihm doch schon nach seinem Vortrag im Naturforschenden Verein von kirchlicher Seite — man war ihm ja am Dom oben keinesfalls wohlgesinnt — vorgeworfen, er sei Darwinist und Freidenker. Im Hinblick auf die zurückhaltende, vorsichtige Natur Mendels ist es nicht zu verwundern, daß er einer öffentlichen Diskussion über seine Stellung zur Entwicklungslehre und zum Darwinismus auswich. In den späteren Lebensjahren, als der Kampf gegen die Regierung ihn noch verschlossener machte, ja fast verbitterte, kam, wie Pater CLEMENS erzählte, der als junger Kleriker mit ihm über alle möglichen Dinge sprach, der Name DARWIN nie über seine Lippen. „Aber wenn auch Mendel“, so schreibt sein Freund G. v. NIESSL im Jahre 1902 in den Verhandlungen des Naturforschenden Vereines, „sich hinsichtlich des sofortigen Erfolges seiner botanischen Publikation keiner Täuschung hingegen hat zu einer Zeit, da für die Erklärung

der Bildung neuer Pflanzenformen fast ausnahmslos die Grundsätze von DARWINS damals fast allgemein anerkannter Hypothese maßgebend waren“ — von ihrer Bedeutung für die zukünftige Forschung war er innerlich überzeugt und verlieh dieser Überzeugung auch in einem Gespräch mit NIESSL Ausdruck, indem er die prophetischen Worte sprach: „Meine Zeit wird kommen.“

Seine Zeit ist gekommen. . . Jahrzehnte zogen ins Land, ohne daß das Werk und der Name Mendels in der wissenschaftlichen Literatur Beachtung gefunden hätten. Die unscheinbare Arbeit in den grauen Heften des Naturforschenden Vereins war vergessen, verschollen. In der praktischen Züchterarbeit wurde in der Zwischenzeit Vorzügliches geleistet. So hat z. B. der berühmte französische Zuckerrübenzüchter VILMORIN (P. PH. L. DE VILMORIN, geb. 1816, gest. 1860) 1856 das Hauptprinzip der Mendelschen Methode, das Prinzip der Individualzüchtung, d. h. der getrennten Beobachtung der Nachkommenschaft jeder einzelnen Pflanze auf praktischem Wege gefunden und dadurch für die Praxis große Erfolge erzielt. Freilich hat Mendel davon keine Kunde haben können. Denn die Prinzipien, die VILMORIN 1856 in der Société industrielle d'Angers mitgeteilt hat, sind damals nicht in die weitere Öffentlichkeit gedrungen und wurden erst viel später (1886)¹⁾ publiziert. Doch die Sätze VILMORINS: „J'ai été amené à me faire une règle absolue d'individualiser les choix: c'est à dire, de ne jamais mêler à servir à l'amélioration d'une race, si parfaites et si semblables même que ces plantes puissent paraître“ hätte auch Mendel vor seine Arbeit setzen können. — Aber nicht nur Praktiker, auch Wissenschaftler kamen den Problemen und Lösungen Mendels immer näher. Die Untersuchungen MILLARDETS²⁾ können zwar gegenüber jenen NAUDINS kaum als wesentlich fortgeschritten bezeichnet werden. Und auch die Pflanzenkreuzungen, die von F. HILDEBRANDT, KOERNICKE, RIMPAU u. a. in der Zwischenzeit angestellt wurden, haben zwar manche neue Tatsachen zutage gefördert, in der Richtung auf Mendels Entdeckung brachten sie nichts Neues. Aber im Anfang der 90er Jahre fand, wie schon früher NAUDIN, abermals ein Forscher einen Teil der von Mendel aufgefundenen Gesetzmäßigkeiten. In seinem 1893 erschienenen Buche „Gestaltung und Vererbung“, in welchem er die Anschauungen AUGUST WEISMANNs bekämpft, berichtet W. HAACKE über die Resultate ausgedehnter Kreuzungsversuche zwischen gescheckten japanischen Tanzmäusen und normalen weißen Mäusen. Die Anlage der Färbung (KK) liegt nach der von ihm zur Erklärung der Erscheinungen auf-

¹⁾ VILMORIN, P. PH. L. DE: Notices sur l'amélioration des plantes par les semis. Paris 1886.

²⁾ MILLARDET: Note sur l'hybridation sans croisement en pousse hybridation. Mem. Soc. Sci. Bordeaux 1894.

gestellten Theorie im Kern, die Anlage des Tanzens, bzw. Nichttanzens (PP) im Plasma. Bei der Keimzellenbildung trennen sich sowohl die Kernanlagen als auch die Plasmaanlagen, es kommt zur Bildung von viererlei Keimzellen (KK, KP, PK, PP) und von neuerlei Bastarden der nächsten Generation: „Die Trennung ist, wie es scheint, in manchen Fällen eine völlige, so daß die Plasmen und die Kernstoffe, abgesehen von den mehr oder minder weitgehenden, aber niemals vollkommenen Ausgleichungen ihrer Eigenschaften ebenso rein aus der Vereinigung hervorgehen, als sie in diese hereingegangen sind.“ HAACKE ist, wie schon dieses Zitat ergibt, in der theoretischen Erklärung dieses Falles dem Mendelschema für Dihybriden ganz nahegekommen, jedenfalls viel näher als NAUDIN. Seine Anschauungen ähneln in gewisser Beziehung den modernen Ansichten GOLDSCHMIDTS, der ja bei Diskussion der Vererbung des Geschlechts beim Schwammspinner für die Anlage der Weiblichkeit mütterliche (plasmatische) Vererbung, für die Anlage der Männlichkeit Vererbung durch den Zellkern annimmt. Wenn HAACKE nicht zur Aufstellung eines allgemeinen Gesetzes gelangte, so lag das einerseits an der unzureichenden Versuchsmethode, die nicht jedes Individuum getrennt, sondern die Generationen summarisch betrachtete, andererseits an den komplizierten theoretischen Vorstellungen.

HAACKE hat ebensowenig Mendels Arbeit gekannt wie GUAITA¹⁾, der einige Jahre später Mäusekreuzungen vornahm, sonst wären sie selbst bei ihren Versuchen weitergekommen. Mendels Name war ja in der wissenschaftlichen Literatur verschollen. NÄGELI und sein Mitarbeiter PETER zitierten ihn wohl in der systematischen Hieracienliteratur. Die Pisumarbeit aber wurde von NÄGELI selbst in dem großen, im Todesjahr Mendels erschienenen Werke „Mechanisch-physiologische Theorie der Abstammungslehre“ nicht erwähnt, obgleich sich dieses nicht nur mit allen Fragen der Vererbung befaßte, sondern auch, trotz abweichender Konsequenzen, die gleichen Grundanschauungen über die Zusammensetzung der Vererbungssubstanz, des Idioplasmas, aus den Anlagen der Merkmale der Organismen vertrat, die auch Mendel aufgestellt hatte und die wohl NÄGELI noch im Unterbewußtsein behalten haben dürfte.

In einem einzigen Werk der Vererbungsliteratur wurde Mendels Pisumarbeit zitiert und dieses Zitat war es auch, welches die Wiederentdeckung und glanzvolle Auferstehung der Forschungen Gregor Mendels möglich machte. Im Jahre 1881 erschien das Werk des Bremer Privatgelehrten W. O. FOCKE, „Die Pflanzenmischlinge²⁾“. Bei Besprechung der Gattung *Pisum* erwähnt FOCKE in diesem Buche³⁾, daß

1) GUAITA, G. v.: Versuche mit Kreuzungen von verschiedenen Rassen der Hausmaus. Ber. d. Naturforsch. Ges. Freiburg 1898—1900.

2) FOCKE, W. O.: Die Pflanzenmischlinge. Berlin 1881.

3) l. c. S. 109.

Mendels zahlreiche Erbsenkreuzungen Resultate ergeben, die denen KNIGHTS ganz ähnlich waren. „Doch glaubte Mendel konstante Zahlenverhältnisse zwischen den Typen der Mischlinge zu finden.“ In derselben Arbeit findet sich auch ein ähnlicher Hinweis auf die Schrift über Hieracium. — In einem Briefe an den Verfasser dieses Buches berichtet FOCKE folgendes über das Zustandekommen dieser Zitate und über seinen Eindruck beim Lesen von Mendels Arbeit: „Auf Mendels Arbeit bin ich durch die Literatur der 70er Jahre aufmerksam geworden, kann aber nicht sagen, wo ich sie erwähnt gefunden habe. Gelesen habe ich seine Schrift erst kurz vor dem Abschluß meines Buches über die Pflanzenmischlinge... Sie fragen, welchen Eindruck Mendels Arbeit beim ersten Lesen auf mich gemacht hat. Ich kann nur sagen, daß ich die Angaben einer ersten Nachprüfung für wert hielt und daß ich bedauerte, nicht selbst zu einer Wiederholung der Versuche imstande zu sein. Sie erforderten viel mehr Land und viel mehr Arbeit, als mir jemals zur Verfügung gestanden hat. Beim Blättern in meinem Buche finde ich z. B. auf S. 492, daß ich Mendel unter den zuverlässigsten Beobachtern aufgezählt habe.“

Inzwischen reifte langsam die Zeit für das Verständnis der Mendelschen Werke heran. Um die Jahrhundertwende wurde von mehreren Seiten her der Weg dorthin gebahnt. Durch die Fortschritte der Zell- und Kernforschung¹⁾, die sich an die Namen BOVERI, BÜTSCHLI, FARMER, FLEMMING, GREGOIRE, HAECKER, HERTWIG²⁾, MONTGOMERY, ROUX, STRASBURGER³⁾, SUTTON, WEISMANN, WILSON u. a. knüpfen, wurden viele Annahmen der Theorie, die Mendel in genialer Ahnung konstruiert hat, auf Tatsachen gegründet. Man stellte fest, daß jeder Zellteilung die Teilung ihres Kernes vorausgehen muß und daß diese Kernteilung — bis auf wenige abnormale Fälle — überall, bei Pflanzen wie bei Tieren, in einer merkwürdigen, komplizierten, aber gesetzmäßigen Weise vor sich geht, die man als indirekte Kernteilung oder Mitose bezeichnet. Die Mitose beginnt damit (siehe Abb. 18), daß in der Substanz des bis dahin ruhenden, meist kugeligen Zellkerns eine bestimmte Zahl von stäbchenartigen Gebilden, die Kernstäbchen, hervortreten, die man wegen ihrer Neigung, gewisse Farbstoffe festzuhalten, Chromosomen (WALDEYER 1888) genannt hat. Daß die Zahl der Kernstäbchen für jedes Lebewesen eine bestimmte ist, wurde von BOVERI zuerst festgestellt und ist heute mit Sicherheit erwiesen (Zahlgengesetz der Chromosomen 1890). So besitzt z. B. der Pferdespulwurm in seinen Körperzellen 4 Kernstäbchen, die Maulwurfsgrille 12, die Katze, der

1) STRASBURGER: Die Ontogenie der Zelle seit 1875. Progr. rei botan. 1908.

2) HERTWIG, O.: Beiträge zur Kenntnis der Bildung, Befruchtung und Teilung der tierischen Eier. 1875.

3) STRASBURGER: Über Zellbildung und Zellteilung. 1875.

Weizen und die Birke 16, die Weinbergschnecke, der Salamander, die Lilie, die Tomate und der Mensch 24, der Regenwurm 32, der Zitter-

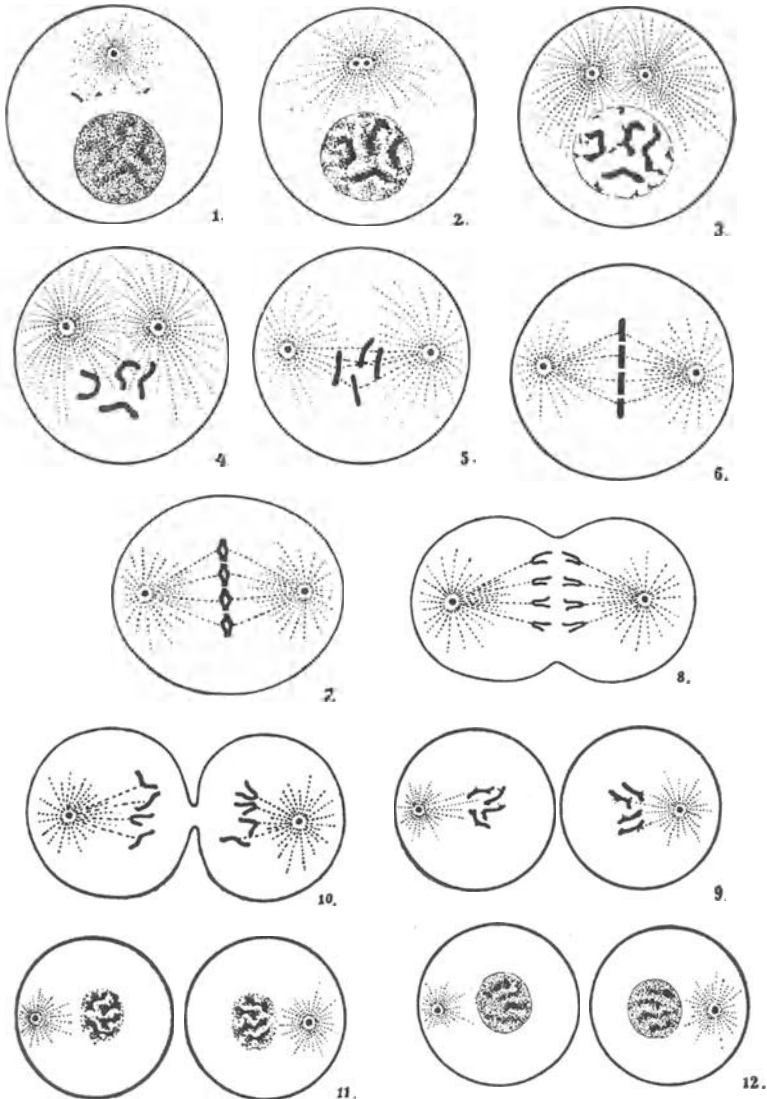


Abb. 18. Schema der mitotischen Kernteilung. (1—3 Bildung der Chromosomen im Kern, 4—6 Bildung der Äquatorialplatte, 7—10 Auseinanderweichen der Tochterplatten, 9—12 Rekonstruktion der Tochterkerne.)
(Nach R. GOLDSCHMIDT.)

rochen 36 usw., während bei anderen Lebewesen die Zahl der Chromosomen weit über 100 gehen, ja bei gewissen Urtieren (Radiolarien) mehr

als 1000 betragen kann. — Diese Kernstäbchen sind nun nicht etwa zufällige Gebilde, sie behalten vielmehr nach der von BOVERI, WEISMANN, GREGOIRE u. a. begründeten Lehre von der Individualität der Chromosomen während des ganzen Lebens des Zellkerns, dem sie angehören, ihre für jedes von ihnen charakteristische Zusammensetzung. — Im Verlaufe der Kernteilung ordnen sich die Kernstäbchen im Äquator der Zelle an (Äquatorialplatte), jedes dieser Stäbchen spaltet sich der Länge nach und die Spaltheilften rücken an die beiden Pole der Zelle, wo sie sich dann zu zwei neuen Kernfäden bzw. Tochterkernen vereinigen. Dabei spielen, namentlich in tierischen Zellen, die sogenannten Centrosomen eine Rolle (siehe Abb. 18), kleine Körperchen, von denen kraftlinienartig die Spindelfasern ins Plasma der Zelle strahlen. Durch zahlreiche Fachausdrücke werden die wohlcharakterisierten Stadien der Mitose (Ruhestadium, Spirem, Aster, bzw. Äquatorialplatte, Diaster, Dispirem usw.) bezeichnet. Dementsprechend gliedert man den gesamten Prozeß in die Prophasen, Metaphasen, Anaphasen und Telophasen. Das Kennzeichnende einer solchen Kernteilung, wie wir ihr immer wieder bei der Teilung der Körperzellen begegnen, ist die völlig gleichmäßige Verteilung der Substanz der Kernstäbchen auf die beiden Tochterzellen (ROUX 1883). So wie man ein aus farbigen Querstreifen zusammengesetztes Band am gleichmäßigsten in die Hälfte teilen kann, wenn man jedes einzelne Querstück in die Hälfte spaltet, so ist durch den normalen Kernteilungsmechanismus die gleichmäßigste, aequalste Teilung der Substanz der Kernstäbchen erzielt. Man nennt daher eine derartige Kernteilung auch Äquationsteilung. — Eine weitere wichtige Feststellung der Zellforschung, die wir vor allem O. HERTWIG¹⁾ verdanken, der 1875 in Villefranche zum erstenmal am Seeigelei den Befruchtungsvorgang in seinen mikroskopischen Einzelheiten beobachtete, ergab dann, daß bei der Befruchtung der Pflanzen und Tiere, die in der Vereinigung der männlichen mit den weiblichen Geschlechtszellen oder Gameten besteht, die Kernstäbchen des mütterlichen Zellkerns sich mit jenen des väterlichen vereinigen und so den neuen Zellkern der befruchteten Eizelle oder der Zygote bilden. Aus dieser geht dann durch normale Äquationsteilungen der junge Keim oder Embryo, bzw. das neue Lebewesen hervor. Alle Körperzellen des kindlichen Lebewesens enthalten also je einen kompletten väterlichen und mütterlichen Kernstäbchensatz. — Aus einer großen Zahl von Tatsachen wurde um das Jahr 1885 von mehreren Forschern (BOVERI, HERTWIG, STRASBURGER, WEISMANN u. a.) die Annahme abgeleitet, daß in den Kernstäbchen die erblichen Anlagen ihren Sitz haben, d. h. daß sie bei der Vererbung, der Übertragung der

¹⁾ HERTWIG, O.: Beiträge zur Kenntnis der Bildung, Befruchtung und Teilung der tierischen Eier. 1875.

Eigenschaften der Eltern auf die Kinder, die größte Rolle spielen. Und da, wie erwähnt, alle Körperzellen eines aus einer Befruchtung hervorgegangenen Lebewesens — und fast alle Lebewesen sind so entstanden, — je einen kompletten Satz väterlicher wie mütterlicher Kernstäbchen enthalten, so ergibt sich daraus die Doppelnatur aller geschlechtlich erzeugten Organismen, die auch eine Voraussetzung der Mendeltheorie bildet. — Die Zahl der Kernstäbchen in allen Körperzellen des bei der Befruchtung entstandenen Lebewesens ist danach doppelt so groß wie die Zahl der Kernstäbchen in den Geschlechtszellen, durch deren Vereinigung es entstanden ist. Wenn nun in diesem neuentstehenden Lebewesen wieder Geschlechtszellen gebildet werden, so muß die Zahl der Kernstäbchen — soll sie sich nicht durch die endlose Reihe der Befruchtungen ins Ungeheuerliche vermehren — wieder auf die Hälfte reduziert werden. AUGUST WEISMANN hat die Notwendigkeit einer solchen Reduktionsteilung — im Gegensatz zur Äquationsteilung — bei der Bildung der Geschlechtszellen schon im Jahre 1887 theoretisch begründet. Aber erst viel später, nach langer Diskussion, wurde namentlich unter dem Eindruck der Mendeltheorie das allgemeine Vorkommen einer charakteristischen Reduktionsteilung bei der Bildung der Gameten der beiden Geschlechter fast aller Lebewesen konstatiert. — Auf dem geschilderten Tatsachenkomplex bauten dann verschiedene Vererbungsforscher ein mehr oder minder kompliziertes Theoriengebäude auf. Das großartigste, konsequenteste und eigenartigste war die von AUGUST WEISMANN aufgestellte Keimplasmatheorie¹⁾. Die Vererbungssubstanz, das Keimplasma, hat nach dieser Theorie in den Kernstäbchen der Keimzellen ihren Sitz und wird durch diese unverändert von Generation zu Generation übertragen. Der Körper, das Soma, stirbt, das Keimplasma lebt weiter. WEISMANN hat den Gedanken dieser Lehre von der Kontinuität, der Unsterblichkeit des Keimplasmas in seiner 1885 erschienenen Schrift: „Die Kontinuität des Keimplasmas als Grundlage einer Theorie der Vererbung“ ausführlich behandelt, nachdem schon früher einzelne Forscher (1875 GALTON, 1876 JÄGER) ähnliche Ideen vertreten hatten. — Als es im Jahre 1887 BOVERI gelang, beim Pferdespulwurm (*Ascaris megaloccephala*) die Existenz einer sogenannten „Keimbahn“ — d. h. die direkte Entstehung der Keimzellen der Kinder aus einem Teil der befruchteten Eizelle, also aus dem elterlichen Keimplasma — zu beobachten (Abb. 19), konnte sich die Theorie auch auf eine Tatsache stützen. Später wurde auch bei anderen Lebewesen, wenn auch nicht so deutlich wie bei *Ascaris*, eine „Keimbahn“ nachgewiesen. Nach dieser Theorie von der Unsterblichkeit des Keimplasmas erhalten sich die von Anfang an abgesonderten ruhenden

¹⁾ WEISMANN, A.: Vorträge über Deszendenztheorie. 4. Aufl. Jena 1915.

Urkeimzellen durch das ganze Leben unverändert jung und übertragen das ererbte Keimplasma auf die nächste Generation, während die Somazellen, die sich rasch teilen und bei der Lebenstätigkeit verbrauchen, altern und sterben müssen.

Das Keimplasma erzeugt durch seine Entfaltung — so lehrt WEISMANN weiter — die Teile des Körpers, umgekehrt haben neue, erworbene Veränderungen des Körpers auf das Keimplasma keinen Einfluß. Es gibt nach WEISMANN keine Vererbung erworbener Eigenschaften. Die Opposition gegen den noch von DARWIN als wichtiges Erklärungsprinzip der erblichen Variabilität betrachteten Neolamarckismus, die im Neomendelismus kulminiert, wurde durch WEISMANN eingeleitet. — Nach WEISMANN ist die Variabilität der Organismen zum größten

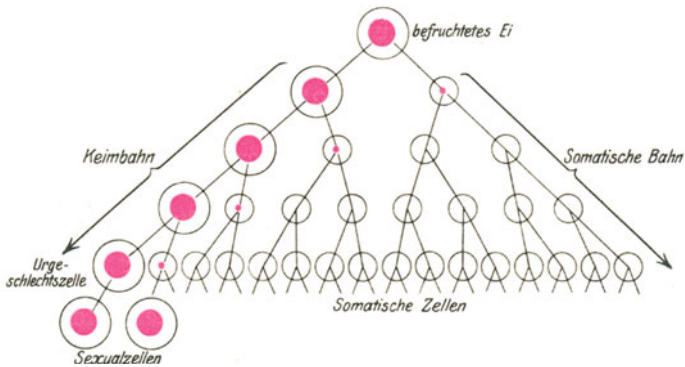


Abb. 19. Schematische Darstellung der Keimbahn. (Nach BOVERI.)

Teil darauf zurückzuführen, daß bei der Befruchtung, der Amphimixis, die voneinander verschiedenen elterlichen Keimplasmen sich in gesetzmäßiger Weise miteinander mischen. — Jeder kleinste, selbständig variable Teil des Organismus, jede einzelne Zelle oder Zellgruppe, sei im Keimplasma durch ein materielles Teilchen (eine Determinante) vertreten. Die gesamten Determinanten, die zum Aufbau eines Organismus erforderlich sind, bilden eine Personalanlage oder ein Id. In jedem Chromosom (Idant) ist mindestens ein Id enthalten. — Die Eigenschaften der von ihnen abhängigen Zellen werden durch die Determinanten dadurch hervorgerufen, daß sich diese in noch kleinere Teilchen, die Biophoren, auflösen, welche nun aktiv, d. i. formbildend werden. — Die Determinanten gelangen in die betreffenden Körperzellen, deren spezifisches Aussehen von ihnen bedingt wird, durch die für WEISMANN'S Theorie charakteristische erbungleiche Teilung des Keimplasmas, welche bei Beginn der Embryobildung einsetzt und die nur in den Zellen der Keimbahn das komplette Keimplasma beläßt, während in jede der somatischen Furchungszellen des Embryos jeweils nur die Determinanten jener

Körperteile und Zellen gelangen, die später aus der betreffenden Furchungszelle hervorgehen sollen. — Endlich spielt in der WEISMANNschen Theorie als Hilfhypothese noch die von ROUX übernommene Idee vom Kampf der Teile im Organismus eine Rolle. So wie zwischen den Organen und Zellen tritt auch zwischen den Erbanlagen ein „Kampf ums Dasein“ bzw. um die Ernährung ein, die besternährten werden sich am stärksten vermehren und durch diese Vermehrung die anderen Anlagen überflügeln. So wird eine Zustandsänderung, eine Variation, des Keimplasmas erzielt werden können. Diese WEISMANNsche Lehre von der Germinalsektion schlägt einerseits Brücken zu dem von WEISMANN so sehr bekämpften Neolamarckismus, andererseits ist die Ähnlichkeit mit den modernen Theorien über die quantitative Variation der Erbfaktoren unverkennbar.

Nun wäre es zwar falsch, die Grundideen der Mendeltheorie auf die WEISMANNschen Anschauungen zurückzuführen oder sie auch nur in direkte Beziehung zu setzen, wie es WEISMANN in der letzten Auflage seiner „Vorlesungen über Deszendenztheorie“ versucht. Die WEISMANNsche Theorie ist eine ausgesprochen präformistische, d. h. es ist nach ihr im Keimplasma der ganze Körper als solcher gleichsam vorgebildet. Die Entwicklung besteht eigentlich nur in der Entfaltung und im Wachstum des Keimplasmas, in der Vervielfältigung der Biophoren. Nun ist zwar auch die Mendeltheorie eine korpuskuläre insofern, als die Erbanlagen, die Gene, als winzige Körperchen gedacht werden. Aber während WEISMANN die Körperteile im Keimplasma durch Anlagen vertreten sein läßt, sind es bei Mendel die Merkmale der Organismen, die durch die im Keimplasma vorhandenen Erbanlagen bedingt werden. Diese Erbanlagen werden in der Mendeltheorie nicht als die Keime irgendwelcher Körperteile, sondern als in der Art der Fermente wirkende Entwicklungsgestalter gedacht, von denen jedes in einem bestimmten Stadium der Entwicklung in Wirksamkeit tritt (GOLDSCHMIDT) und so auf physiologischem, dynamischem Wege die aufeinanderfolgenden Entwicklungsstadien, die Epigenese, herbeiführt. Die Mendeltheorie ist also eine zwar korpuskuläre, aber keine präformistische, sondern eine epigenetische, physiologische Vererbungstheorie geworden. Im speziellen ist die Annahme WEISMANNs, daß jedes Chromosom sämtliche Erbanlagen des Individuums enthält, mit der Mendeltheorie kaum vereinbar und ebenso steht auch die Lehre von der erbungleichen Teilung, diese charakteristische Idee WEISMANNs, wie mit den Tatsachen so auch mit den Anschauungen des Mendelismus in Widerspruch, nach welchen nur bei der Bildung der Geschlechtszellen und bei der Befruchtung die Erbanlagen neu kombiniert, bei allen

übrigen Kernteilungen aber in ihrer Gesamtheit unverändert weitergeleitet werden.

Trotz dieser Gegensätze muß aber betont werden, daß durch WEISMANN'S Ideen nicht nur die Kernforschung zur Arbeit angeregt und so neues, zum Verständnis der Bastardierungserscheinungen notwendiges Tatsachenmaterial gefördert wurde, daß vielmehr auch ein großer Teil der theoretischen Anschauungen WEISMANN'S mit den Grundlehren der Mendeltheorie Ähnlichkeiten aufweist. Die Kontinuität und Unbeeinflußbarkeit des Keimplasmas als geeignete Grundlage für die Lehre von der „Reinheit“ der Gameten — die Amphimixis, die Mischung der Erbanlagen bei der Befruchtung, als Erklärungsprinzip für die Vielförmigkeit der Nachkommen eines Elternpaares — das waren theoretische Anschauungen, die schon vor der Wiederentdeckung von Mendels Werk herausgearbeitet waren und die vom Mendelismus bloß übernommen zu werden brauchten.

Zur selben Zeit war aber auch schon der Rausch verfliegen, in den DARWINS geniale Konzeption damals, als Mendel mit seinem Werk in die Öffentlichkeit getreten war, die Geister versetzt hatte. Die Selektionstheorie DARWINS, die Theorie der natürlichen Zuchtwahl, läßt die unendliche Mannigfaltigkeit der Pflanzen- und Tierformen durch allmähliche Steigerung der kontinuierlichen, „fließenden“, individuellen Variationen entstehen, der kleinen Verschiedenheiten, wie sie unter den Nachkommen eines Elternpaares meistens auftreten. Wie der Züchter — so nahm die DARWINSche Zuchtwahllehre an — die Möglichkeit hat, durch planmäßige, durch viele Generationen fortgesetzte, künstliche Auslese aus einer großen Zahl von Individuen einer Art jede beliebige neue Form zu erzielen, so vermag auch der Kampf ums Dasein, die natürliche Selektion, aus den fluktuierenden, wilden Arten allmählich neue, konstante Varietäten bzw. Arten zu bilden. Infolge der Überzeugung, den sicheren Weg zur Erzielung neuer Formen bereits gefunden zu haben, hatte sich das ganze Interesse der Forscher und Züchter in der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts der Selektionslehre zugewandt. Man hielt damals die Möglichkeit, auf einem anderen Wege, wie z. B. durch das Studium der Bastarde, zu neuen Formen zu gelangen, kaum einer eingehenden Prüfung für wert.

Inzwischen stand aber neben der Entwicklungsforschung auch die Vererbungslehre nicht still. Man begann vorerst die „zufällige“ Variabilität genauer zu studieren und die Gesetze des „Zufalls“ festzustellen. Aus Untersuchungen des Franzosen QUETELET¹⁾ über variable Merkmale des Menschen (Körpergröße usw.) ergab sich als Hauptgesetz der fluktuierenden Variabilität das Gesetz der gleichmäßigen Verteilung der Varianten um einen Mittelwert, der selbst am häufigsten auftritt,

¹⁾ QUETELET: *Anthropométrie*. Paris 1871.

während die vom Mittelwert abweichenden „Plus- und Minusvarianten“ um so seltener sind, je extremer sie nach beiden Richtungen sich vom Mittelwert entfernen. Aber auch die zahlenmäßige Häufigkeit der einzelnen „Plus“- und „Minus“-varianten lernte man gesetzmäßig zu erfassen. Sie erscheint bestimmt durch die sogenannten Binomialkoeffizienten, die sich bei der Erhebung eines Binoms $(a + b)$ zur n ten Potenz nach arithmetischen Regeln ergeben. Diese scheinbar geheimnisvolle Gesetzmäßigkeit aber ist, wie sich in der Folge zeigte, der nüchtern-mathematische Ausdruck dafür, daß auch der „Zufall“ bei der Entstehung der „fließenden“ Varianten auf das gesetzmäßige Zusammenwirken mehrerer, wenn auch z. T. unbekannter Faktoren (Ernährung, Feuchtigkeit usw., aber auch Kreuzung) zurückzuführen ist, daß sich

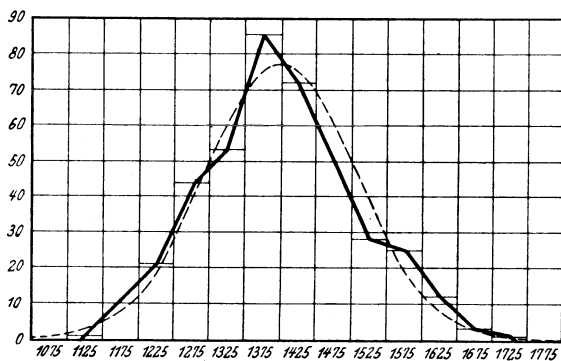


Abb. 20. Variationspolygon des Hirngewichtes schwedischer Männer, verglichen mit der idealen Kurve. (Nach PEARL.)

die scheinbare Kontinuität in Diskontinuität auflösen läßt. Den graphischen Ausdruck findet die fluktuierende Variabilität in der GAUSSSchen Zufalls- oder Binomialkurve. So zeigt die nebenstehende stark ausgezogene Kurve (Abb. 20) die Variabilität des Hirngewichtes beim Menschen, wie sie durch eine Untersuchung an 416 schwedischen Männern festgestellt wurde. Ganz große (1725 g) und ganz kleine (1125 g) Gehirngewichte sind am seltensten, die mittleren Werte (1375 g) am häufigsten (86 Männer). Die gestrichelt eingezeichnete „ideale“ GAUSSSche Kurve stimmt mit dem empirisch ermittelten „Variationspolygon“ sehr gut überein. Die neuentstehende Wissenschaft der Variationsstatistik schuf sich auch eigene Methoden zur Bestimmung des „Mittelwerts“ bzw. der sogenannten „Streuung“, durch welche die „fließende“ Variabilität am exaktesten gekennzeichnet werden kann.

Eine besondere Ausgestaltung erfuhr diese neue Wissenschaft, die die Gesetze der Vererbung auf statistischem Wege zu erfassen suchte, durch den um 13 Jahre jüngeren Vetter von CHARLES DARWIN, FRANCIS GALTON und die von ihm begründete Schule der „Biometriker“.

Die beiden von GALTON aufgestellten Gesetze, das vom Rückschlag der Nachkommen extremer Abänderungen in der Richtung zum Mittelwert (Regressionsgesetz) und das Gesetz vom Ahnenerbe sind als die ersten wissenschaftlichen Versuche, die Regeln zu bestimmen, denen die Vererbung gehorcht, zu werten. Das Regressionsgesetz, das GALTON auf Grund seiner Studien über die Vererbung der Körpergröße beim Menschen, sowie die Samengröße von Lathyrus aufstellte¹⁾, lautet: Wenn die Eltern in irgendeinem Merkmal eine bestimmte Abweichung vom Mittelwert aufweisen, so zeigt sich diese Abweichung

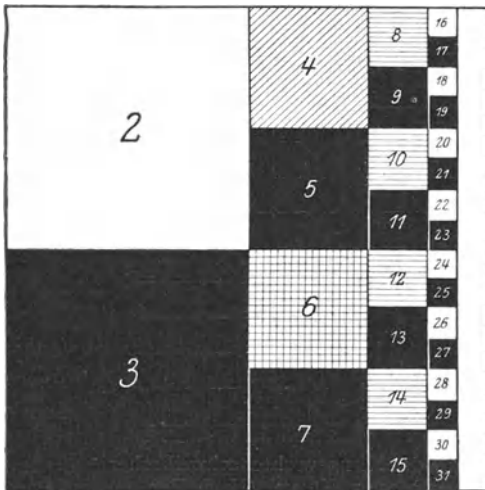


Abb. 21. Graphische Darstellung des Gesetzes vom Ahnenerbe. (Nach GALTON aus R. GOLDSCHMIDT.)

zwar bei den Nachkommen wieder, aber im Durchschnitt in geringerem Maße. Nach diesem Gesetze hätten einerseits hervorragende Menschen wenig Hoffnung, eine gleich hervorragende Nachkommenschaft zu bilden, ebensowenig wäre bei ausgesprochen Minderwertigen die Gefahr groß, daß die Nachkommen in gleicher Weise minderwertig würden —, andererseits wäre bei fortgesetzter Auslese eine dauernde Verschiebung des Mittelwerts nach einer bestimmten — gewünschten — Richtung möglich. —

Das zweite, von GALTON im Jahre 1897 publizierte²⁾, aus den Erfahrungen über die Vererbung der Farbe und Zeichnung bei den Bassethunden — das ist eine oft dreifarbig gezeichnete Dachshunderrasse — und aus dem Studium der Nachkommenschaft hervorragender Menschen abgeleitete Gesetz vom Ahnenerbe besagt, daß, wenn man das gesamte Erbmaterial, die „Erbmasse“, als Ganzes betrachtet, der Beitrag der beiden Eltern zu dieser Erbmasse, bzw. zu den erblichen Eigenschaften der Kinder $\frac{1}{2}$, der 4 Großeltern $\frac{1}{4}$, der 8 Urgroßeltern $\frac{1}{8}$ usw. betrage, so daß sich der Beitrag sämtlicher Ahnen an den Anlagen, bzw. an den erblichen Eigenschaften eines Individuums durch die Reihe $\frac{1}{2} + \frac{1}{4} + \frac{1}{8} + \dots$ ($\frac{1}{2}$)ⁿ ausdrücken läßt. Der graphische Ausdruck dafür wäre durch das obenstehende (Abb. 21) Quadratschema

¹⁾ GALTON, FR.: Natural Inheritance. London, Macmillan, 1889.

²⁾ GALTON, FR.: The Average Contribution of each Several Ancestor to the Total Heritage of the Offspring. Proc. of the Roy. Soc. of London, Bd. 61, 1897.

gegeben. Die Fläche des großen Quadrats stellt die Gesamterbschaft dar, die einem Individuum von seinem Vorfahren überliefert wurde, die Größe der Teilquadrate entspricht dem durchschnittlichen Ahnenerbe aus den einzelnen Generationen, und zwar repräsentiert die erste Reihe (2 und 3) die beiden Eltern, die zweite (4—7, die vier Großeltern usw.

Daß die GALTONSchen Regeln, welche aus der statistischen, nicht analytischen Massenuntersuchung abgeleitet wurden, auch nur wieder für die Masse, aber nicht für den einzelnen Fall Geltung haben können, hat die Kritik, die um die Jahrhundertwende einsetzte (BATESON, JOHANNSEN u. a.) festgestellt. Wie das „Regressionsgesetz“ durch die Forschungen JOHANNSENS, so wurde das „Gesetz“ vom Ahnenerbe durch die Prinzipien des Mendelismus eingeschränkt, bzw. als nicht gültig erkannt. Das GALTONSche Prinzip vom Ahnenerbe ist nur ein statistisches Massenprinzip, kein biologisches, das man auf den Einzelfall anwenden könnte. Im Einzelfall ist es nicht richtig, daß jeder Vorfahre Einfluß auf die Erbmasse eines bestimmten Nachkommen haben muß. Den alten Anschauungen der Züchter kam dieses GALTONSche Prinzip ja entgegen, für deren Vorstellungen von „Vollblut“, „Halbblut“ usw. es die wissenschaftliche Formulierung zu sein schien. Aber gerade aus dem Prinzip der Anlagenspaltung bei der Gametenbildung, dem Grundprinzip des Mendelismus, ergibt sich, daß oft ein Kind von dem einen Großelter alles, von dem anderen nichts an Erbanlagen überkommt: ein „Viertelblut“pferd kann alle und muß keine von den Eigenschaften seiner Vollblutahnen haben.

Das GALTONSche Regressionsprinzip schien die biometrische Grundlage für die Möglichkeit der Züchtung neuer Eigenschaften durch Auslese zu bilden, es schien der DARWINSchen Selektionstheorie eine neue Stütze zu geben. Da setzte — wie erwähnt — gegen das Ende des 19. Jahrhunderts die Kritik der Zuchtwahllehre nach verschiedenen Gesichtspunkten ein. Man begann daran zu zweifeln, daß durch fortgesetzte Auswahl der kleinen „fließenden Variationen“, gleichsam durch ihre Integration, die Eigenschaften nach einer bestimmten Richtung quantitativ oder qualitativ beliebig gesteigert und so neue konstante Formen geschaffen werden können. Durch sorgfältige, über einen Zeitraum von 6 Jahren sich erstreckende Untersuchungen des Dänen W. JOHANNSEN¹⁾ an Prinzeßbohnen, welche zwar erst nach der Jahrhundertwende publiziert, aber bereits viel früher begonnen worden waren, wurde festgestellt, daß die Erscheinung der DARWINSchen fluktuierenden Variabilität sich auf zwei Ursachenkomplexe zurückführen läßt. Einerseits darauf,

¹⁾ JOHANNSEN, W.: Über Erblichkeit in Populationen und in reinen Linien. Jena: Fischer 1903. — Derselbe: Elemente der exakten Erblichkeitslehre. 2. Aufl. Jena: Fischer 1913.

daß jeder natürliche Bestand einer Art, jede sogenannte „Population“, ein Gemenge kleinster, systematischer Einheiten, der sogenannten „reinen“ Linien darstelle, die nach allen Richtungen untereinander kreuzen. Die bunte Nachkommenschaft, die sich aus diesen richtungslosen Kreuzungen ergibt, zeigt in ihren Eigenschaften eine anscheinend fluktuierende, der QUETELETschen Kurve folgende Variabilität. Andererseits wirken aber auch die Umweltfaktoren (Ernährung, Licht usw.) auf die Individuen der Population „modifizierend“ ein und auch diese durch die richtungslosen Umwelteinflüsse bedingten „Modifikationen“ ordnen sich ebenfalls nach den Gesetzen des Zufalls in der QUETELETschen Kurve. Wenn nun innerhalb einer Population Zuchtwahl geübt wird, wenn JOHANNSEN z. B. die größten Bohnensamen aus einer solchen Population zur Nachzucht wählte, dann schien es, als ob das GALTONsche Regressionsgesetz Geltung habe, dann war der Mittelwert der erzielten Bohnensamen der Kindergeneration zwar kleiner als die Größe der elterlichen Samen, aber doch größer als der der Ausgangspopulation. Das kommt aber nach JOHANNSEN nur daher, weil man mit den größten Bohnensamen auch zugleich eine großsamige „reine Linie“ aus dem Populationsgemisch ausgelesen hat. Isoliert man eine „reine Linie“, dann stellt es sich heraus, daß innerhalb einer solchen die Selektion gar keine Wirkung hat. Wenn man unter den Nachkommen einer reinen Linie der Bohne — die auch noch fluktuierende Variabilität zeigen, aber nur mehr aus einem Ursachenkomplex, infolge der Umweltfaktoren, nicht mehr infolge der Kreuzung — je den größten und den kleinsten Samen zur Nachzucht aussucht, so ist der Durchschnitt der Nachkommenschaft dieser beiden Samen unter gleichen Aufzuchtbedingungen in bezug auf Samengröße nicht wesentlich voneinander verschieden. Aus einer reinen Linie kann die Selektion also nichts Neues herauszüchten. Denn während die Variabilität innerhalb einer Population auch auf der Kreuzungskombination verschiedener erblicher Eigenschaften beruht, so daß durch Auslese eine reine Linie mit extremeren Durchschnittswerten isoliert werden kann, sind die Varianten innerhalb einer isolierten reinen Linie nur infolge der Umweltfaktoren „erworbene“ Eigenschaften, Modifikationen — und erworbene Eigenschaften sind nicht erblich: wie von WEISMANN, so wird auch von JOHANNSEN, freilich von einer anderen Überlegung aus, die Vererbung erworbener Eigenschaften bestritten. Das äußere Bild einer „Population“ — eine solche stellt z. B. jedes gewöhnliche Bohnenfeld (ähnlich auch jedes Volk, jede Menschenrasse) dar — und das einer „reinen Linie“ der Bohne, die der Züchter aus der durch Selbstbefruchtung erhaltenen Nachkommenschaft eines einzigen Bohnensamens aufziehen muß — mag fast gleich erscheinen, aber was da gleich erscheint, ist nur die Summe der äußeren Eigenschaften, der Phäno-

typus nach JOHANNSEN, dagegen ist das innere Bild, die Summe der Erbanlagen, der Genotypus nach JOHANNSEN, bei Population und reiner Linie verschieden. Bei der Population, dem Kreuzungsgemisch, sind die Erbanlagen der Eigenschaften uneinheitlich, unrein, d. h. aus den Anlagen verschiedener reiner Linien gemischt. Bei einer reinen Linie sind die Erbanlagen einer jeden Eigenschaft einheitlich, rein: daher ist auch ihre Nachkommenschaft rein, d. h. konstant.

Die Experimente und mehr noch die Begriffsbildungen JOHANNSENS haben zur Zeit des Aufstiegs des Mendelismus eine sehr große Rolle gespielt. Sie konvergierten zu den Resultaten der Mendelforschung, aus welcher sich ja gleichfalls die Notwendigkeit der Unterscheidung des äußeren Artbildes — des Phänotypus — und der Summe der Erbanlagen — des Genotypus — ergab. Den JOHANNSENSchen Begriffen „Genotypus der reinen Linie“ und „Genotypus der Population“ entsprachen die von BATESON geprägten mendelistischen Grundbegriffe „Homozygote“ und „Heterozygote“. Und schließlich hat auch die „ideale Forderung“ nach Exaktheit bei der des „Essayismus“ der nachdarwinischen Periode müden Forschung lebhaften Anklang gefunden. Freilich hat die Überspannung dieser Forderung, der unablässige „Ruf nach der reinen Linie“, der selbst den sorgfältigsten Beobachtern als Menetekel in die Ohren gellte, nicht nur gute Folgen gehabt. Man hat der WEISMANNschen „Allmacht der Naturzüchtung“ die JOHANNSENSche „Ohnmacht der Naturzüchtung“ gegenübergestellt und das Schlagwort von der „Krisis“, ja vom „Sterbelager“ des Darwinismus schien, um so mehr als ja LAMARCK „endgültig“ erledigt war, nur eine baldige „Krisis“ der Evolutionslehre vorzubereiten. Heute, nach zwanzig Jahren, ist es freilich wieder anders geworden. Der Darwinismus lebt, die Kenntnis der kleinen Mutationen, der DARWINSchen „single variations“, hat die Zuchtwahl wieder zu Ehren gebracht, ja die Konstatierung der überaus großen Häufigkeit der kleinen Mutationen hat es bewirkt, daß viele — und sehr exakte — Forscher die „reine Linie“ für eine platonische Idee halten, die nur als Begriff Existenz hat. Und — Ironie des Schicksals! — den JOHANNSENSchen Bohnenversuchen, die die Periode der absoluten Exaktheit begründeten, wird neuerdings vorgeworfen¹⁾, daß sie nicht — exakt genug waren, da die Bohnen (*Phaseolus vulgaris*) keine obligaten Selbstbefruchter und also gar nicht geeignet seien, als Musterbeispiel für die Bildung reiner Linien herangezogen zu werden. Immerhin,

¹⁾ LENZ, F., Dr.: Über spontane Fremdbefruchtung bei Bohnen. Zeitschr. f. induct. Abstammungs- u. Vererbungslehre 1921, S. 222. — Derselbe: Zur weiteren Fragestellung über die Befruchtungsart bei Bohnen. Ebenda 1921, S. 251. — SCHIEMANN, E.: Fremd- und Selbstbefruchtung bei Bohnen nach Ausleseversuchen. Ebenda 1921, S. 232.

damals, um 1900, hat JOHANNSENS Werk den Aufstieg des Mendelismus vorbereiten helfen.

Aber noch von einer dritten Seite wurde ein Stollen in der Richtung zu den Golderzen der Mendelschen Entdeckung vorgetrieben. Im Jahre 1889 erschien ein Werk des holländischen Botanikers HUGO DE VRIES: „Intrazelluläre Pangenesis“¹⁾, welches an die etwas primitive DARWINsche Vererbungstheorie der Pangenesis²⁾ anknüpfte, das aber den DARWINSchen extrazellulären — d. h. aus den Zellen austretenden — Pangenese, die als Erbanlagen der einzelnen Zellen des Körpers gedacht waren, andere Erbinheiten gegenüberstellte, intrazelluläre, scharf voneinander trennbare, diskontinuierliche Anlagen der verschiedenen Merkmale des ganzen Lebewesens. Ähnliche Vorstellungen hatte übrigens fünf Jahre früher auch CARL VON NÄGELI³⁾ — vielleicht in unterbewußter Anlehnung an Mendel — vertreten. Damals, als dieses bedeutende theoretische Werk von DE VRIES erschien, waren seine klassischen Beobachtungen und Experimente an *Oenothera Lamarckiana* schon ziemlich weit gediehen und es war z. T. der Niederschlag der dabei gemachten Erfahrungen, der ihn zur Aufstellung reiner, selbständiger Erbinheiten führte. DE VRIES hatte auf der planmäßigen Suche nach sich umwandelnden Arten im Jahre 1886 auf einem verwilderten, von Kanälen umschlossenen Kartoffelacker bei Hilversum in Nordholland eine Menge von aus einem in der Nähe befindlichen Garten entwichenen Exemplaren der *Oenothera Lamarckiana* gefunden, einer mit unseren Nachtkerzen nahe verwandten Pflanze, die zuerst von LAMARCK nach einem Herbarexemplar des Pariser botanischen Gartens beschrieben und später zu Ehren dieses Forschers benannt worden war. Am 20. August 1886 hatte DE VRIES zum erstenmal in der Population von *Oenothera* auf diesem Felde zwei Individuen mit vielen, deutlich von den normalen verschiedenen Merkmalen, die er als zu einer neuen, unbekanntem Art gehörig agnoszierte, gefunden, im nächsten Sommer eine andere, gleichfalls plötzlich entstandene neue Art. In ausgedehnten Kulturversuchen, die er in den Jahren 1888—1899 im botanischen Garten in Amsterdam anstellte, gelang es ihm, die Entstehung einer ganzen Reihe solcher plötzlich und meist in größerer Zahl auftretender, samenbeständiger, neuer Formen zu beobachten, die in zahlreichen Merkmalen von der Mutterpflanze und voneinander scharf abwichen. In Verfolgung dieser Beobachtungen und der sich aus ihnen ergebenden Schlüsse gelangte DE VRIES dazu, ausgedehnte Kreuzungsexperimente

1) VRIES, H. de: Intrazelluläre Pangenesis. Jena: Fischer 1889.

2) DARWIN, CH.: Das Variieren der Tiere und Pflanzen im Zustande der Domestikation. 2 Bd., S. 470. Deutsch von V. CARUS. Stuttgart 1868.

3) NÄGELI, C. v.: Mechanisch-physiologische Theorie der Abstammungslehre. München 1884.

mit verschiedenen Pflanzen zu unternehmen. Bevor er noch Mendels Arbeit entdeckt hatte, kam er auf Grund der Resultate dieser Kreuzungen sowie durch die Untersuchung der sprunghaften, diskontinuierlichen Abänderungen seiner *Oenotheren*, die er „Mutationen“ nannte, zu einer neuen Vorstellung der Spezies, die jener des heutigen Mendelismus sehr ähnlich war. Übrigens hat in einer 1894 erschienenen Schrift „Materials for the Study of Variation“ auch W. BATESON, damals Biometriker und Galtonschüler, später Führer der Mendelisten, auf die Häufigkeit diskontinuierlicher, sprunghafter Variation aufmerksam gemacht. Und ebenso sind in der 1901 erschienenen Abhandlung von KORSCHINSKY „Heterogenesis and Evolution“ (Flora, 1901) zahlreiche Fälle sprunghafter Variation gesammelt.

In seinem großangelegten zweibändigen Werke „Die Mutationstheorie“¹⁾ faßt HUGO DE VRIES das Bild der Art als ein Mosaik von diskontinuierlichen, selbständigen und auch selbständig vererbbaaren Merkmalen auf. So neigte sich in dem steten Kampfe der beiden Forschungsprinzipien der Diskontinuität und der Kontinuität, die freilich beide je nach dem Standpunkt der Wissenschaft ihre Berechtigung haben, wieder einmal die Wagschale zugunsten der Diskontinuität.

Durch die Kernforschung der letzten Jahrzehnte vor der Jahrhundertwende, die in den Kernstäbchen die individuellen Erbanlagenträger und in dem Zusammenwirken der Reduktionsteilung und der Befruchtung, in der Amphimixis, eine der wichtigsten Ursachen der Variabilität erkannte, dann aber auch durch JOHANNSENS Experimente und seine begrifflichen Formulierungen von Population und reiner Linie, von Phäno- und Genotypus und endlich durch die DE VRIESSchen Mutationen und durch die auf der Mutationstheorie fußende Vorstellung der Art als Mosaik von Merkmalen, — durch alle diese Erkenntnisse war um die Jahrhundertwende die wissenschaftliche Situation so weit gediehen, daß sich ähnliche Experimente, wie sie Mendel angestellt hatte, zur Nachprüfung der theoretischen Anschauungen als unbedingt nötig erwiesen. Daß derartige Versuche von mehreren Seiten und unabhängig voneinander angestellt wurden, das war also kein „sonderbarer Zufall“, keine Illustration zum sogenannten Gesetz der „Serie“, sondern im Gegenteil ein Schulbeispiel dafür, wie solche „Serien“ durch gemeinsame, oft verborgene, in unserem Falle aber offen liegende Ursachen bedingt werden. Und wenn DARWIN an einer Stelle²⁾ bemerkt: „Es ist ein eigentümliches Zusammentreffen, daß Goethe in Deutschland, Dr. DARWIN³⁾ in England und ET. GEOFFROY ST. HILAIRE in Frankreich fast gleichzeitig, in

1) VRIES, HUGO de: Die Mutationstheorie. Leipzig 1901—1903.

2) DARWIN, CH.: Über die Entstehung der Arten. Deutsche Ausgabe von V. CARUS, 3. Aufl. S. 3 (Fußnote). 1867.

3) Dr. ERASMUS DARWIN, der Großvater von CH. DARWIN.

den Jahren 1794—1795, zu gleichen Ansichten über die Entstehung der Arten gelangt sind“, so ist diese frühere „Tripelserie“ — die mit der 100 Jahre später erfolgten dreifachen Mendelentdeckung ja wieder zu einer „Serie“ zusammengefaßt werden könnte — ebenso auf die damalige wissenschaftliche Situation, die auf GOETHE, DARWIN und GEOFFROY gleichzeitig wirkte, zurückzuführen — und das eigentümliche wird zum notwendigen Zusammentreffen. Daß Kreuzungsexperimente in der Art der Mendelschen um 1900 von mehreren Seiten unternommen wurden, ergab sich aus der wissenschaftlichen Situation — daß alle die drei Forscher, die solche Versuche anstellten, dabei auf Mendels Arbeit stießen, ist wieder keine mystische „Serie“, sondern sehr einfach kausal bedingt: wer über Pflanzenkreuzungen arbeitete, mußte FOCKES „Pflanzenmischlinge“ lesen, und wenn er nicht flüchtig war, mußte das Mendelzitat ihm auffallen. —

Im Sommer des Jahres 1899 hat der Schreiber dieser Zeilen als junger Gymnasiast in dem traulichen Gewölbe der alten Brünner Landesbibliothek die Abhandlung Mendels in den Verhandlungen des Naturforschenden Vereins mit Staunen und Erregung gelesen. Die wunderbare Verbindung der geliebten Botanik mit der unbeliebten Mathematik versetzte ihn in Verwunderung und ließ ihn mit der Abhandlung zu seinem sonst sehr tüchtigen Naturgeschichtsprofessor wandern, der mit ihr aber nicht mehr anzufangen wußte als sein verblüffter Schüler. Zwei Jahre später hatte der Verfasser als Assistent DODEL-PORTS an der Züricher Universität die Freude, das meteorgleiche Wiederauftauchen der verschollenen Arbeit mitzuerleben.

AUFERSTEHUNG.

Im März des Jahres 1900 erschienen zwei Abhandlungen von HUGO DE VRIES: Die eine „Sur la loi de disjonction des hybrides“ in den Comptes rendus der Pariser Akademie der Wissenschaften trotz der späteren Datierung (26. März) etwas früher als die zweite „Das Spaltungsgesetz der Bastarde“, die am 24. März der Deutschen Botanischen Gesellschaft vorgelegt und im 3. Heft des Jahrganges 1900 dieser Gesellschaft publiziert wurde.

In der kurzen französischen Veröffentlichung faßt DE VRIES das Resultat seiner Kreuzungsversuche in den Sätzen zusammen: „L'hybride montre toujours le caractère d'un des deux parents . . . Ordinairement c'est — le caractère le plus ancien qui l'emporte sur le plus jeune. — Les caractères antagonistes restent ordinairement combinés pendant toute la vie végétative . . . Mais dans la période générative ils sont disjoints. — Pour les monohybrides, on a donc la thèse que leur pollen et leurs ovules ne sont plus hybrides, qu'ils ont le caractère de l'un des parents.“

Die Versuchspflanzen, die DE VRIES anführt, sind *Agrostemma*, *Chelidonium*, *Coreopsis*, *Datura*, *Hyosciamus*, *Lychnis*, *Oenothera*, *Solanum*, *Trifolium* und *Veronica*. Die zahlenmäßige Darlegung der Spaltungsverhältnisse zeigt völlige Übereinstimmung mit den Zahlenverhältnissen der Mendelversuche, die Ausdrücke dominant und rezessiv werden gebraucht, aber der Name Mendels kommt merkwürdigerweise in dieser ersten Abhandlung nicht vor.

Die etwas ausführlichere deutsche Publikation (8 Seiten) beginnt mit der Darlegung der theoretischen Prinzipien der Bastardlehre: „Nach der Pangenesis ist der ganze Charakter einer Pflanze aus bestimmten Einheiten aufgebaut . . . Jedem Einzelcharakter entspricht eine besondere Form stofflicher Träger. Übergänge zwischen diesen Elementen gibt es ebensowenig wie zwischen den Molekülen der Chemie. Dieses Prinzip bildet für mich seit vielen Jahren den Ausgangspunkt meiner Untersuchungen . . .“ Auf dem Gebiet der Bastardlehre forderte diese Erkenntnis eine vollständige Umwandlung der Ansichten. Sie verlangt, daß „das Bild der Art gegenüber seiner Zusammensetzung aus selbständigen Faktoren in den Hintergrund trete . . .“ „. . . Die Einheiten der Artmerkmale sind . . . als scharf getrennte Größen zu betrachten . . .“

„. . . Meine Versuche haben mich zu den beiden folgenden Sätzen geleitet:

1. Von den beiden antagonistischen Eigenschaften trägt der Bastard stets nur die eine, und zwar in voller Ausbildung.
2. Bei der Bildung der Pollen- und der Eizellen trennen sich die beiden antagonistischen Eigenschaften.

„Diese beiden Sätze sind in den wesentlichsten Punkten bereits vor langer Zeit von Mendel für einen speziellen Fall (Erbsen) aufgestellt worden. Sie sind aber wieder in Vergessenheit geraten und verkannt. Sie besitzen nach meinen Versuchen für die echten Bastarde allgemeine Gültigkeit.“ Zum Zitat der Abhandlung Mendels bemerkt DE VRIES: „Diese wichtige Abhandlung wird so selten zitiert, daß ich selbst sie erst kennen lernte, nachdem ich die Mehrzahl meiner Versuche abgeschlossen und die im Text mitgeteilten Sätze daraus abgeleitet hatte.“

Aus der zweiten Abhandlung ist ersichtlich, daß DE VRIES mit einem großen und verschiedenartigen Material gearbeitet hat. Außer den bereits in der französischen Abhandlung angeführten Pflanzen verweist er noch auf Experimente mit *Antirrhinum*, *Aster*, *Chrysanthemum*, *Papaver*, *Polemonium*, *Viola* und *Zea*. Ein Teil der Versuchspflanzen wurde künstlich gekreuzt, ein Teil freier Kreuzung überlassen. Die Versuche umfaßten gewöhnlich einige hundert, bisweilen etwa 1000 Exemplare.

Auch in der deutschen Abhandlung betont DE VRIES die Allgemeingültigkeit der Dominanzerscheinung und spricht die Vermutung aus,

daß die phylogenetisch ältere (höhere) Eigenschaft die dominierende sei. Er nimmt auch die Rückkreuzung des Bastardes mit den Eltern vor und untersucht die Aufspaltung der Dihybriden bei der Kreuzung *Datura Tatula* (blaublühend, glattfrüchtig) + *Datura Stramonium* (weißblühend, stachelfrüchtig). Weiter erwähnt er folgende Beobachtung: „Es gelingt häufig durch die Spaltungsversuche, einfache Eigenschaften in mehrere Faktoren zu zerlegen. So ist z. B. die Farbe der Blüten häufig zusammengesetzt . . . Ich habe solche Zerlegungen mit *Antirrhinum majus*, *Silene Armeria* und *Brunella vulgaris* ausgeführt . . .“ Mit dieser Beobachtung weist DE VRIES also bereits auf die Erscheinung der polygenen Merkmale bzw. der Polymerie hin.

Einen Monat später (24. April 1900) veröffentlichte im 4. Heft der Deutschen Botanischen Gesellschaft CARL CORRENS, damals in Tübingen, eine 11 Druckseiten umfassende Abhandlung „Gregor Mendels Regel über das Verhalten der Rassenbastarde“. CORRENS hatte bei Abfassung dieser Abhandlung vorerst nur die französische Arbeit von DE VRIES in Händen. Er schreibt: „Die neueste Veröffentlichung Hugo de Vries ‚Sur la loi de disjonction des hybrides‘, in deren Besitz ich gestern durch die Liebesswürdigkeit des Verfassers gelangt bin, veranlaßt mich zu folgender Mitteilung.

Auch ich war bei meinen Bastardierungsversuchen mit Mais- und Erbsenrassen zu demselben Resultat gelangt wie de Vries . . . Als ich das gesetzmäßige Verhalten und die Erklärung dafür gefunden hatte, ist es mir gegangen, wie es DE VRIES offenbar jetzt geht¹⁾: ich habe das alles für etwas Neues gehalten. Dann habe ich mich aber überzeugen müssen, daß der Abt Gregor Mendel in Brünn in den 60er Jahren durch langjährige und sehr ausgedehnte Versuche mit Erbsen nicht nur zu demselben Resultat gekommen ist wie de Vries und ich, sondern daß er auch ganz dieselbe Erklärung gegeben hat, soweit das 1866 nur irgend möglich war. Man braucht heutzutage nur ‚Keimzelle‘, ‚Keimbläschen‘ durch Eizelle oder Eizellkern, ‚Pollenzelle‘ eventuell durch generativen Kern zu ersetzen.

Diese Arbeit Mendels, die in Fockes Pflanzenmischlingen zwar erwähnt, aber nicht gebührend gewürdigt ist und die sonst kaum Beachtung gefunden hat, gehört zu dem Besten, was jemals über Hybriden geschrieben wurde . . .“

Dann weist CORRENS auf den Ursprung seiner Versuche hin. „Ich kam durch meine Versuche über die Bildung von Xenien — die hier nur negative Resultate ergaben — auf dieses Objekt und verfolgte die Beobachtungen weiter, als ich fand, daß hier die Gesetzmäßigkeit viel durchsichtiger ist als beim Mais, wo sie mir zuerst aufgefallen war.“ Obwohl CORRENS über die Dauer der Versuche nichts Ausdrückliches sagt, ergibt sich aus den Protokollen seiner Erbsenkreuzungen, daß sie wenigstens 4 Jahre vor der Publikation begonnen wurden. Bei der

¹⁾ In einer Nachschrift nimmt CORRENS dann auf die inzwischen erschienene deutsche Arbeit von de VRIES Bezug, in der Mendels Arbeit bereits zitiert wurde.

Besprechung der Dominanzregel wendet sich CORRENS gegen die DE VRIESSche Behauptung, daß ihr allgemeine Gültigkeit zukomme und verweist auf die Färbung der Samenschale der Erbse, die bei Kreuzungen in F_1 eine mittlere Ausbildung des Merkmales ergibt. Er hebt zum Schlusse noch ausdrücklich hervor, „... daß bei sehr vielen Merkmalspaaren nicht das eine der Merkmale dominiert“.

Bei der Diskussion der Anlagenspaltung schreibt er: „Das Zahlenverhältnis 1 : 1 spricht sehr dafür, daß die Trennung bei einer Kernteilung erfolgt, der Reduktionsteilung WEISMANNs...“ Bei Behandlung der Unabhängigkeit im Verhalten der einzelnen Merkmalspaare weist er in einer Anmerkung darauf hin, daß auch diese Regel keine allgemeine Gültigkeit habe, da es auch gekoppelte Merkmale gebe.

Das Wesentliche der neuen Erkenntnis faßt CORRENS in den Sätzen zusammen: „Der Bastard bildet Sexualkerne, die in allen möglichen Kombinationen die Anlagen für die einzelnen Merkmale der Eltern vereinigen, nur die desselben Merkmalspaares nicht. Jede Kombination kommt annähernd gleich oft vor...“ ... Dies nenne ich die Mendelsche Regel; sie umfaßt auch DE VRIES „loi de disjonction...“

„Die Regel läßt sich aber“, so schreibt CORRENS am Schlusse seiner Abhandlung, „... nur auf eine gewisse Anzahl von Fällen, einstweilen nur auf solche, wo ein Paarling des Merkmalspaares dominiert, und zu meist nur auf Rassebastarde anwenden...“

So war also Mendels Werk wiedererstanden. In den DE VRIESSchen Abhandlungen, die durch ihr gewaltiges Material, das Resultat langjähriger, zielbewußter Arbeit, imponieren, war die prinzipielle Bedeutung der Entdeckung für die Vererbungs- und Abstammungslehre vollständig klargelegt. Hat die spätere Entwicklung DE VRIES in bezug auf die weite Geltung der Regel recht gegeben, die CORRENS nur auf Rassenbastarde beschränken wollte, so hat andererseits CORRENS bereits erkannt, daß es neben der Erscheinung der Dominanz auch eine intermediäre Vererbung und neben unabhängigen auch gekoppelte Merkmalspaare gibt: auf diese letztere Erkenntnis baut ja der „höhere“ Mendelismus auf. Ebenso hat CORRENS durch die Verlegung der Anlagenspaltung in das Stadium der Reduktionsteilung der Entwicklung der mendelistischen Kernforschung den Weg gewiesen. Und endlich hat CORRENS als erster dem Andenken Mendels den schuldigen Tribut gezollt, indem er die vereinigte Spaltungs- und Unabhängigkeitsregel als „Mendelsche Regel“ bezeichnete.

Im Juni desselben Jahres sandte als dritter der Wiener ERICH TSCHERMAK gleichfalls an die Deutsche Botanische Gesellschaft eine Mitteilung „Über die künstliche Kreuzung von *Pisum sativum*“, in welcher er im wesentlichen zu den gleichen Ergebnissen gelangte wie CORRENS. TSCHERMAK gibt einleitend die Veranlassung zu seinen Ver-

suchen an: „Angeregt durch die Versuche Darwins über die Wirkungen der Kreuz- und Selbstbefruchtung im Pflanzenreich begann ich im Jahre 1898 an *Pisum sativum* Kreuzungsversuche anzustellen, weil mich besonders die Ausnahmefälle von dem allgemein ausgesprochenen Satze über den Nutzeffekt der Kreuzung verschiedener Individuen und verschiedener Varietäten gegenüber der Selbstbefruchtung interessierten, eine Gruppe, in welche auch *Pisum* gehört . . .“ „Auch führte ich“, so schreibt er weiter, „künstliche Kreuzungen zwischen verschiedenen Varietäten von *Pisum sativum* aus, welche den Zweck hatten, den unmittelbaren Einfluß des fremden Pollens auf die Beschaffenheit (Form und Farbe) des durch ihn erzeugten Samens zu studieren, sowie die Vererbung constant differierender Merkmale der beiden zur Kreuzung benutzten Elternsorten in der nächsten Generation der Mischlinge zu verfolgen¹⁾.“ Der Autor konstatiert des weiteren, daß seine Resultate die angeführten Versuche DARWINS bestätigen. Er fährt dann fort²⁾: „Meine Versuche ergaben, daß sich die angeführten Verschiedenheiten desselben Gebildes, also die charakteristischen ‚Merkmale‘ der einzelnen Varietäten in Bezug auf ihre Vererbung als nicht gleichwertig erweisen. Regelmäßig kommt ausschließlich das eine bezügliche Merkmal der Vater- oder Mutterpflanze zur Ausbildung (dominierendes Merkmal nach Mendel) im Gegensatz zu dem rezessiven Merkmale der anderen Stammpflanze, welches jedoch in dem Samen der Mischlingspflanze zum Theil wieder zu Tage treten pflegt . . .“ Ferner: „Der von dem genannten Forscher begründete Satz von der gesetzmäßigen Ungleichwertigkeit der Merkmale für die Vererbung erfährt durch meine Versuche . . . volle Bestätigung und erweist sich als höchst bedeutsam für die Vererbungslehre überhaupt.“ Die Dominanzregel ist also das einzige Resultat Mendels, das TSCHERMAK als „höchst bedeutsam“ hervorhebt. Er konstatiert dann noch das Spaltungsverhältnis 3 : 1 in der zweiten Bastardgeneration und berichtet über Resultate reziproker Kreuzungen, die ihn zu dem Schlusse bringen, daß die Eizelle eine wirksamere Überträgerin des dominierenden Farbenmerkmals ist als die Pollenzelle. Ferner schreibt er: „Die Kombination zweier dominierender oder rezessiver Merkmale in der Elternform bringt dasselbe Verhalten in der Samenproduktion der Mischlinge mit sich, wie es die bezüglichen Merkmale isoliert thun³⁾.“ Auch seiner Mitteilung ist eine „Nachschrift“ angefügt: „Die soeben veröffentlichten Versuche von Correns . . . bestätigen ebenso wie die meinigen die Mendelsche Lehre. Die gleichzeitige Entdeckung Mendels durch Correns, de Vries und mich erscheint mir besonders erfreulich. Auch ich dachte

1) TSCHERMAK, E.: Über künstliche Kreuzung bei *Pisum sativum*. Ber. d. Dtsch. bot. Ges. Bd. 18, 1900. S. 232.

2) l. c. S. 235.

3) l. c. S. 236.

noch im zweiten Versuchsjahre, etwas ganz Neues gefunden zu haben.“ In einer ausführlichen Arbeit „Über künstliche Kreuzung bei *Pisum sativum*“, die kurz nachher in der Zeitschrift für landwirtschaftliches Versuchswesen in Österreich (5. Heft, 1900) erschien, bringt TSCHERMAK die genauen Protokolle der im botanischen Garten in Gent begonnenen und in Esslingen (Niederösterreich) fortgesetzten Versuche. Auch in dieser Arbeit weist er auf die Dominanz als auf die bedeutsamste Entdeckung Mendels hin. Dagegen sind in der etwas umständlichen Darstellung einer in derselben Zeitschrift im folgenden Jahre erschienenen Abhandlung¹⁾ die Grundlagen der Mendellehre schon etwas breiter dargestellt. TSCHERMAK schreibt auf S. 7 dieser Arbeit: „... Die drei Sätze, nämlich der Satz von der gesetzmäßigen Maaßwerthigkeit der Merkmale, der Satz von der gesetzmäßigen Mengenwerthigkeit der Merkmale, der Satz von der gesetzmäßigen Vererbungswerthigkeit oder Spaltung der Merkmale bilden den Kern der ‚Mendelschen Lehre von der gesetzmäßigen Verschiedenwerthigkeit der Merkmale für die Vererbung‘ (E. TSCHERMAK).“ In dieser zweiten ausführlichen Abhandlung berichtet TSCHERMAK auch über die Resultate seiner Bohnenkreuzungen und weist — als erster — auf die klassische Stelle in Mendels Abhandlung hin, in welcher dieser zur Erklärung der zahlreichen Übergänge der Bastardblütenfarben in F_2 das Zusammenwirken mehrerer gleichsinniger Merkmalseinheiten heranzieht. Noch andere Stellen dieser Arbeit sind interessant, so (S. 85): „Auch geschieht die Spaltung nicht immer nach den einzelnen Merkmalen, sondern des öfteren nach Merkmalsgruppen...“ oder dort, wo vom Auftreten neuer Merkmale bei der Kreuzung gesprochen und zur Erklärung dieser Erscheinung angeführt wird (S. 94): „... Es läßt also die Kreuzung unter Umständen eine bei den Elternformen in *potentia latent* gegebene Gestaltungsweise in Erscheinung treten.“

Die fast gleichzeitige Wiederentdeckung der Arbeit Gregor Mendels durch drei voneinander unabhängig arbeitende Forscher schien auffällig genug, um mit einem Male die Aufmerksamkeit der biologischen Wissenschaft des In- und Auslandes zu erregen. Nun war wirklich die Zeit für Mendels Werk gekommen, mehr als er selbst es je hatte ahnen können. Für den Nachruhm seiner Entdeckung war ihr langes Puppenstadium nur ein Glück gewesen und als glänzender, von der staunenden Welt bewunderter Schmetterling flog sie jetzt über Länder und Meere, überallhin, wo Menschen dachten und forschten. Aus der kleinen, auf wenige Objekte beschränkten Einzeluntersuchung erwuchs in wenigen Jahren eine gewaltige Literatur, ein mächtiges Lehrgebäude. Das kleine Heftchen in den Brünner Verhandlungen hat allen Teilen der Biologie

¹⁾ TSCHERMAK, E.: Weitere Beiträge über Verschiedenwertigkeit der Merkmale bei Kreuzung von Erbsen und Bohnen. Zeitschr. f. d. landwirtschaftl. Versuchswesen in Österreich 1901.

Anregung und Förderung gegeben, hat es bewirkt, daß die Vererbungs-forschung zu einem Zentralgebiet der Naturwissenschaften wurde. Schon im Jahre 1901 wurde von GOEBEL die klassische Abhandlung im 89. Bande der „Flora“ abgedruckt und im selben Jahre wurden die „Versuche über Pflanzenhybriden“ und die Hieracien-abhandlung von TSCHERMAK in den Klassikern der exakten Wissenschaften¹⁾ herausgegeben. Seit dieser Zeit ist nicht nur diese Ausgabe in 4. Auflage erschienen, es ist auch in dem anläßlich der Enthüllung des Mendeldenkmals herausgegebenen Mendelfestband²⁾ und auch in einer von JUNK herausgegebenen Ausgabe (1917) die klassische Arbeit im Faksimile, in genau derselben Ausstattung wie im Original, erschienen. Seit der ersten englischen Übersetzung in BATESONS grundlegendem Werk sind die „Versuche über Pflanzenhybriden“ in zahlreiche fremde Sprachen übertragen worden. Es sei hier nur auf die italienische Ausgabe hingewiesen, die im Jahre 1914 in Mailand von PANTELLANI³⁾ ediert worden ist. — Die dankbare Forschung aber hat dem Namen Mendel ein Denkmal gesetzt, dauernder und ragender als alle Monumente aus Stein und Erz, indem sie nicht nur die ganze neue Forschungsrichtung als „Mendelismus“ bezeichnete, sondern auch für das Verhalten aller Lebewesen, welche bei der Vererbung ihrer Eigenschaften den Mendelschen Gesetzen folgen, das Zeitwort „mendeln“ prägte. In diesen Worten wird Mendels Name weiterleben, solange es eine Wissenschaft gibt.

Aber auch die Heimat war bemüht, das Andenken ihres großen Sohnes zu ehren. Mendels Werk war schon in aller Welt bekannt. Aber in Brünn, der Stätte seines Wirkens, hatten die meisten Alten seinen Namen vergessen und die wenigsten Jungen ihn wieder gehört. Viele öffentliche Vorträge, kürzere und längere Aufsätze in den heimischen Zeitungen und Zeitschriften waren nötig, um bei der „breiten“ Öffentlichkeit Brünns das Verständnis der dem Laien ja nicht so unmittelbar einleuchtenden Prinzipien des Mendelismus anzubahnen. Daß dieses Verständnis lange Zeit nicht in hervorragendem Maße vorhanden war, davon zeugt manche heitere Episode aus den ersten Zeiten der Propaganda für die Errichtung eines Gregor-Mendel-Denkmal in Brünn. So stand der Autor einmal mit zwei biedereren Altbrünner Bürgern vor einem großen Bilde Mendels, das in dem Schaufenster einer Buchhandlung ausgestellt war. „Wer ist denn das, der Mendel?“ fragte der eine in dem etwas breiten Brünner Dialekt. „Das weißt du nicht? Von dem hat ja die Stadt Brünn eine Vererbung gemacht!“ antwortete der

¹⁾ Mendel, G.: Versuche über Pflanzenhybriden. OSTWALDS Klassiker der exakten Wissenschaften. Herausgegeben von E. TSCHERMAK. 1. Aufl. Leipzig 1901, 4. Aufl. Leipzig 1923.

²⁾ Verh. d. nat. Ver. Bd. 49. Brünn 1911.

³⁾ Zitiert nach R. ZAUNICK.

Gefragte, der sich mit „gesundem Menschenverstand“ den ihm mehr oder minder fremden Begriff der „Vererbung“ in den gewohnteren der „Erbschaft“ umgesetzt hatte.

Begreiflicherweise war es nicht ganz leicht, diesem „gesunden Menschenverstand“ das Verständnis für Mendels Bedeutung zu erschließen und es kam auch des öfteren zu Konflikten mit seinen Vertretern. So als sich einige einflußreiche Altbrünner „Droogstoppels“ gegen die Errichtung des Mendeldenkmals auf dem Klosterplatze wehrten, weil dadurch die Schaubuden und Karussells unmöglich würden, durch die angeblich Geld in die Bevölkerung gebracht werde; oder als andere gegen die Errichtung eines Denkmals für einen „Pfaffen“ protestierten.

Immerhin gelang es in einigen Jahren, die heimische Bevölkerung für die Errichtung eines Gregor-Mendel-Denkmal zu gewinnen. Ein großes internationales Komitee, dem mehr als 150 Forscher aus allen Teilen der Welt angehörten, brachte einen Teil der Geldmittel auf, der größte wurde im Lande gesammelt. Von den Künstlern, die sich an der ausgeschriebenen Konkurrenz beteiligten, ging der Wiener THEODOR CHARLEMONT als Sieger hervor. CHARLEMONT läßt den jungen Priester im einfachen Ordenshabit aufrecht sich an eine Hecke stilisierter Erbsen und Bohnen, seiner klassischen Objekte, lehnen und mit den seitwärts ausgestreckten Händen nach Blüten und Blättern greifen. Das edle, durchgeistigte Antlitz blickt sinnend in die Ferne. Für den Kopf des Forschers standen CHARLEMONT nur Photographien zur Verfügung; trotzdem gelang es ihm, mit edelstem Ausdruck eine große Lebendigkeit und Natürlichkeit im Gesicht des Dargestellten zu vereinen¹⁾. An dem Sockel sind zu beiden Seiten des Schildes, welches die Aufschrift trägt, in leichtem Relief, knieend und nackt, ein Jüngling und ein Mädchen gebildet. Sie reichen einander zu Füßen Mendels die rechten Hände. Dieser Schmuck des Sockels deutet in zarter Allegorie die große allgemeine, auch auf das menschliche Leben sich erstreckende Bedeutung der Mendelschen Vererbungsgesetze aus. Das Denkmal ist ein Werk edelster Bildhauerkunst von wahrhaft griechisch-heiterer Harmonie.

Die unscheinbaren Gassen Altbrünns erfüllte am 2. Oktober des Jahres 1910 eine festliche Menge²⁾. Der alte verwitterte Klosterplatz, der zu Ehren des Forschers „Mendelplatz“ umgetauft worden war, prangte in Fahnen und frischem Grün, und er, der sonst nur durch verschiedene wandernde Theater und Schaubuden auf die rauf- und lärm-

1) Auch eine Plakette hat CHARLEMONT geschaffen (siehe Titelbild), von welcher kleine Bronzeabgüsse bei der Denkmalsenthüllung verkauft wurden. Eine Bronzemedaille wurde auch anlässlich des Pariser Genetikerkongresses von BERNARD geschaffen. Ein weniger gelungenes Relief auf einem Gedenkstein im Versuchsgarten hat ŠAFF verfertigt.

2) ILTIS, H.: Vom Mendeldenkmal und von seiner Enthüllung. Verh. d. Nat. Verein 49. Bd. Brünn 1911.

lustige Gassenjugend eine Attraktion auszuüben vermocht hatte, war für diesen Tag zum Sammelpunkt der internationalen Forschung und der Brüner „Gesellschaft“ geworden. An der Stelle, wo sonst die Zaubertheater gestanden waren, leuchtete im hellen Sonnenlicht die Gestalt eines Priesters, von Künstlerhand aus weißem Marmor geformt, glänzten in goldenen Lettern die Worte: „Dem Naturforscher P. Gregor Mendel im Jahre 1910 gewidmet von Freunden der Wissenschaft.“

In Worten und Tönen, mit Fahnen und Kränzen wurde das Andenken des stillen Mannes gefeiert, der in dem kleinen Gärtchen gegenüber mit seinen Blumen und Bienen glücklich gewesen war. Die unbeholfenen Verszeilen, die er als junger Schüler dem Andenken GUTENBERGS gewidmet hatte, sie galten jetzt für ihn:

„. . . Der Erdenfreude größte Wonne,
Der Erdenwonne höchstes Ziel,
Verliehe mir des Schicksals Macht,
Wenn ich, den Hallen meines Grabes
Entstiegen, meiner Kunst Gedeihen
In Enkels Mitte freudig sähe!“

— Und wieder waren Jahre verflossen. Damals, im Jahre 1910, hatte der Sprecher und Vorkämpfer der englischen Mendelisten, WILLIAM BATESON in einer Rede die völkerverbindende Kraft der Wissenschaft gefeiert und seine begeisterte Rede mit den Worten SCHILLERS geschlossen: „. . . Alle Menschen werden Brüder . . .“

In den Jahren, die folgten, haben die Menschen das Brüdersein vergessen. Die wahnsinnigen Zeiten der Barbarei, die wir erlebten und noch erleben, haben eine kleine Wissenschaft gesehen. Forscher und Gelehrte hatten überall, bei allen Völkern, den traurigen Mut, zum Haß und zur Vernichtung aufzurufen. Das Band war zerrissen, das „feindliche“ und „freundliche“ Forschung verknüpft hatte. Langsam nur kam das Besinnen zurück. Im Jahre 1922 waren 100 Jahre verflossen, seit in dem kleinen schlesischen Dorfe Gregor Mendel das Licht der Welt erblickt hatte. Zu seiner Ehre erschienen in allen Ländern Festnummern wissenschaftlicher Zeitschriften, Gedenkartikel in den Zeitungen, Festsitzungen wurden veranstaltet und Gedenkreden gehalten. Auch die Heimat gab zur Erinnerung an den hundertsten Geburtstag¹⁾, wie seinerzeit anlässlich der Denkmalsenthüllung²⁾ einen Festband heraus, an dem Forscher aller Nationen mitarbeiteten. Und in Brünn³⁾ fanden sich zu seiner Ehre zum ersten Male seit 8 Jahren wieder Forscher

¹⁾ STUDIA MENDELIANA. Ad centesimum diem natalem Gregorii Mendelii a grata patria celebrandum adiuvante ministerio Pragensi edita. Brunae 1923.

²⁾ Mendelfestband der Verh. des Nat. Vereins in Brünn Bd. 49. 1911.

³⁾ IRTIS, H.: Die Mendeljahrhundertfeier in Brünn (22.—24. September 1922). Studia Mendeliana, Brünn 1923.



Das Gregor Mendel - Denkmal in Brunn.

aller Nationen in Freundschaft zusammen. Sub specie aeternitatis, unter dem Hauch des ewigen Genius, verstummte der zeitliche Streit. Vor dem Denkmal wurden deutsche und tschechische, englische und französische Reden gehalten. Die beiden Völker, die Mendels Heimatland bewohnen, huldigten durch Aufführung ihrer größten Kunstwerke dem Andenken des toten Forschers und reichten einander, wenn auch für Stunden erst, die Bruderhände. Gregor Mendels Werk hatte auch hier ein Wunder vollbracht.

DIE AUSGESTALTUNG DES MENDELISMUS.

Ein neuer Kontinent war für die Forschung entdeckt worden; jetzt galt es, ihn ganz zu erschließen und die weiten Flächen urbar zu machen. Im Anfang hatten die Pioniere des Mendelismus vielfach mit Widerständen zu kämpfen. Man suchte die Tragweite der Entdeckung zu leugnen oder doch zu verkleinern. Die Forscher, die durch jahrelange mühselige Kreuzungsexperimente die weite Gültigkeit der Mendelregel erwiesen, begegneten einer bisweilen sogar spöttischen Kritik. In England traten dem Führer der dortigen Mendelisten WILLIAM BATESON und seinen Mitarbeitern die Biometriker — so nannten sich die Anhänger der GALTON-PEARSONSchen statistischen Schule, mit ihrer Lehre von der Regression und vom Ahnenerbe — entgegen. BATESON, der früher selbst Biometriker war, JOHANNSEN u. a. gelang es, in diesem zähen Kampfe in wenigen Jahren den Sieg zu erringen und den Nachweis zu erbringen, daß nach der Entdeckung der Spaltung alle Methoden, die der individuellen Analyse des Materials entbehren, nicht geeignet erscheinen, praktische, auch auf den Einzelfall anzuwendende Resultate zu geben. In Schweden bekämpften den Führer der praktischen Mendelisten NILSSON-EHLE die alten „Hochzüchter“, anfangs zielbewußt und überlegen, bis sie allmählich unter der Wucht des sich häufenden Tatsachenmaterials unterlagen. In Deutschland waren es damals in den ersten Jahren des neuerweckten Mendelismus neben CORRENS und TSCHERMAK vor allem BAUR, HAECKER, LANG, PLATE, GOLDSCHMIDT u. a., in England neben BATESON und seinen Mitarbeitern (SAUNDERS, PUNNETT, DONCASTER, DURHAM, WHEALDALE, MARRYAT) noch BIFFEN, DARBISHIRE, HURST u. a., in Amerika DAVENPORT, CASTLE, SHULL, MORGAN u. a., in Frankreich CUÉNOT, die VILMORINS u. a., in Holland DE VRIES, LOTSY, HAGEDOORN u. a., die als Vorkämpfer für die neue Idee eintraten und durch experimentelle Arbeit für ihre Ausgestaltung wirkten. Einige der Untersuchungen aus diesen ersten Jahren, auf welche die weitere Arbeit aufbaute, sollen im folgenden genannt werden. Von den 3 Wiederentdeckern hat DE VRIES sein Material in dem umfassenden zweibändigen Werk: „Die Mutationstheorie“, Leipzig, 1901 bis

1903, zusammengefaßt. CORRENS hat außer der besprochenen ersten Abhandlung eine große Zahl von Untersuchungen veröffentlicht, so „Gregor Mendels Versuche über Pflanzenhybriden usw.“ (Bot. Zeitg. Bd. 38. 1900), „Über Levkoiembastarde“ (Bot. Zentralbl. Bd. 84. 1900), „Bastarde zwischen Maisrassen mit besonderer Berücksichtigung der Xenien“ (Bibl. bot. H. 53. 1901), „Über Bastardierungsversuche mit *Mirabilis* 1. Mitt.“ (Ber. d. bot. Ges. 1902), „Über den Modus und den Zeitpunkt der Spaltung der Anlagen bei den Bastarden vom Erbsentypus“ (Bot. Zeitg. 1902), „Über die dominierenden Merkmale der Bastarde“ (Ber. d. bot. Ges. 1903), „Weitere Beiträge zur Kenntnis der dominierenden Merkmale und der Mosaikbildung der Bastarde“ (Ber. d. bot. Ges. 1903), „Neue Untersuchungen auf dem Gebiete der Bastardierungslehre“ (Bot. Zeitg. 1903), in späteren Jahren dann u. a. zahlreiche Arbeiten über das Geschlechtsproblem im Pflanzenreich. Von E. TSCHERMAK seien außer den bereits zitierten 3 Abhandlungen erwähnt: „Der gegenwärtige Stand der Mendelschen Lehre und die Arbeiten von W. Bateson“ (Zeitschr. f. d. landw. Versuchsw. in Österr. 1902), „Über die gesetzmäßige Gestaltungsweise der Mischlinge“ (ebenda 1902), „Weitere Kreuzungsstudien an Erbsen, Levkoiem und Bohnen“ (ebenda 1904) und „Die Theorie der Kryptomerie“ (Beih. z. Bot. Zentralbl. Bd. 16. 1903). — In England hatte, wie erwähnt, BATESON in den ersten Jahren die Mendelsche Lehre gegen die Angriffe der Biometriker¹⁾, welche die Allgemeingültigkeit der Mendelregeln bestritten, zu verteidigen. Die 1902 in Cambridge erschienene erste Auflage seines grundlegenden Werkes ist auch „Mendels Principles of Heredity. A defence“ betitelt. Die genauen Resultate der umfassenden, von ihm und seinen Mitarbeitern (s. o.) durchgeführten Kreuzungsversuche sind zum großen Teil in den „Reports of the Evolution Committee of the Royal Society“ (London vol. 1. 1902; vol. 2. 1905; vol. 3. 1906; vol. 4. 1908; vol. 5. 1909) erschienen. In Amerika ist in der unter DAVENPORTS Leitung stehenden Experimentalstation auf Long Island das erste große Mendelinstitut entstanden und in den „Reports on the work of the Station for Exp. Evol. Cold Spring Harbor“, von denen der erste 1905 erschienen ist, wurden in der Folge zahlreiche wichtige Kreuzungsuntersuchungen veröffentlicht. Die Abhandlungen von L. CUÉNOT: „La loi de Mendel et l'hérédité de la pigmentation chez les souris“ (Arch. zool. exp. et gen. 1.—5. note 1902—1905) sind für die Entwicklung der Faktoretheorie und der Erbanalyse grundlegend gewesen.

¹⁾ Siehe u. a. WELDON, F. R.: Mendels Laws of alternative inheritance in peas. *Biometrika* 1902. — PEARSON, CH.: Mathematical Contribution of the Theorie of Evolution XII. On a generalised Theory of alternative Inheritance with special reference to Mendels Law. *Proc. Roy. Soc.* 1904.

Das Werk von BATESON: „Mendels Principles of Heredity“, das in den späteren Auflagen wesentlich ausgestaltet wurde, war das erste „Lehrbuch“ des Mendelismus. Heute könnten allein die zusammenfassenden Schriften, die in den verschiedensten Sprachen das Tatsachenmaterial des Mendelismus in wissenschaftlicher oder populärer Form vermitteln, eine kleine Bibliothek füllen. In deutscher Sprache sind außer dem leider unvollendeten Handbuch von LANG¹⁾ die Lehrbücher von BAUR²⁾, GOLDSCHMIDT³⁾, HAECKER⁴⁾, PLATE⁵⁾ und ZIEGLER⁶⁾, die elementaren Darstellungen von CORRENS⁷⁾ und GOLDSCHMIDT⁸⁾ und die Übersetzungen der Bücher von BATESON⁹⁾ und MORGAN¹⁰⁾ sowie des Büchleins von PUNNETT¹¹⁾ erschienen, in englischer Sprache die Werke von BABCOCK und CLAUSSEN¹²⁾, BATESON¹³⁾, CASTLE¹⁴⁾, DARBISHIRE¹⁵⁾, MORGAN¹⁶⁾ und PUNNETT¹⁷⁾, in holländischer das Buch von SIRKS¹⁸⁾, in schwedischer das von HOFSTEN¹⁹⁾ usw. Dazu kommen noch die später zitierten Darstellungen, die spezielle, züchterische, medizinische bzw. eugenetische Ziele verfolgen. Die verschiedenen Fachzeitschriften für Vererbungslehre enthalten zum großen Teile mendelistische Abhandlungen. In Deutschland ist es die „Zeitschrift für induktive Abstammungs- und Vererbungslehre“ (Berlin), in England „The Journal of Genetics“ (Cambridge), in Amerika „Journal of Heredity“ (Washington) und

1) LANG, A.: Die experimentelle Vererbungslehre in der Zoologie seit 1900. Jena 1914.

2) BAUR, E.: Einführung in die experimentelle Vererbungslehre. 5. u. 6. Aufl. Berlin 1922.

3) GOLDSCHMIDT, R.: Einführung in die Vererbungswissenschaft. 3. Aufl. Leipzig 1920.

4) HAECKER, V.: Allgemeine Vererbungslehre. 3. Aufl. Braunschweig 1921.

5) PLATE, L.: Vererbungslehre. Leipzig 1913.

6) ZIEGLER, H.: Die Vererbungslehre in der Biologie und in der Soziologie. Jena 1918.

7) CORRENS, C.: Die neuen Vererbungsgesetze. Berlin 1913.

8) GOLDSCHMIDT, R.: Mendelismus. Berlin 1920.

9) BATESON, W.: Mendels Vererbungstheorien. Deutsch von A. WINKLER, Leipzig und Berlin 1914.

10) MORGAN, TH. H.: Die stoffliche Grundlage der Vererbung. Deutsch von NACHTSHEIM. Berlin 1914.

11) PUNNETT, R. C.: Mendelismus. Deutsch von PROSKOWETZ. Brünn 1910.

12) BABCOCK, E. B., and R. E. CLAUSSEN: Geneticals in relation to Agriculture and Breeding. New York 1918.

13) BATESON, W.: Mendels Principles of Heredity. Cambridge 1913.

14) CASTLE, W. E.: Heredity. New York und London 1911.

15) DARBISHIRE, A. D.: Breeding and the Mendelian Discovery. London 1911.

16) MORGAN, TH. H.: The physical basis of heredity. New York 1919.

17) PUNNETT, R. C.: Mendelism. Sixth Edition. London 1922.

18) SIRKS, M. J.: Handboeck der allgemeene Erfelijckheidsleer. s'Gravenhage 1921.

19) HOFSTEN, N.: Ärfthlighetslära. 1921.

„Genetics“ (Princeton, U. S. A.), in Holland „Genetica“ (s'Gravenhage) und in Schweden „Hereditas“ (Lund).

Die spezielle Mendelliteratur ist heute fast unübersehbar. Kaum ein Jahrzehnt nach der Wiederentdeckung waren in den meisten Ländern Europas, in Amerika und in Japan so viele Forscher mit Bastardierungen beschäftigt, daß allein die Aufzählung ihrer Namen Seiten füllen würde. Hatte man zuerst den Geltungsbereich der Mendelregeln auf Rassebastarde einschränken wollen, so festigte sich beim Fortschreiten der Untersuchungen die Überzeugung von ihrer allgemeinen Gültigkeit. Die zahlreichen scheinbaren Ausnahmen in den zahlenmäßigen und qualitativen Ergebnissen der Kreuzungsversuche ließen sich in den meisten Fällen durch entsprechenden Ausbau der Theorie den Mendelregeln unterordnen. Bestimmte pflanzliche und tierische Objekte erwiesen sich als zum Experimentieren besonders geeignet. Gerade die besten Experimentatoren kamen bald zur Erkenntnis, daß besonders gute Resultate dann erreicht werden können, wenn von einem Forscher vorerst nur ein bestimmtes Lebewesen nach allen Richtungen durchstudiert wird, wenn der betreffende Experimentator sich unter den besonders geeigneten Pflanzen oder Tieren ein Lieblingsobjekt auswählt, dessen Wesen und Eigenheit er dann um so klarer erfassen kann. Wenn im folgenden einige Pflanzen und Tiere genannt werden, deren Verhalten bei Kreuzungen genauer untersucht wurde, und auch die Namen von Forschern, welche solche Kreuzungen durchgeführt haben, so macht dieses Verzeichnis, weder was die Objekte noch was die Autoren anlangt, auf Vollständigkeit Anspruch. Es soll nur dem Fernerstehenden einen Begriff davon geben, wie verschiedenartige Lebewesen¹⁾ in den Kreis der mendelistischen Untersuchungen einbezogen wurden und wie zahlreich die Forscher sind, die heute auf diesem Gebiete arbeiten. Unter den Pflanzen wurden z. B. untersucht: Acer (Ahorn) von LAKON; Agrostemma (Kornrade) von DE VRIES; Allium (Lauch) von RASMUSON; Anagallis (Ackergauchheil) von DE VRIES, E. TSCHERMAK; Antirrhinum (Löwenmaul) von BAUR, LOTSY, DE VRIES, MIß WHEALDALE; Atropa (Tollkirsche) von BATESON, MIß SAUNDERS, DE VRIES; Avena (Hafer) von CHRISTIE, FRASER, FRUWIRTH, LOVE, NILSSON-EHLE, PEARL, RIMPAU, ROEMER, SURFACE, TSCHERMAK, WILSON; Barbarea (Kresse) von DAHLGREEN; Beta (Zuckerrübe) von BOLOTOFF, KAJANUS, H. NILSSON, RASMUSON, ROEMER, SUNDELIN, TJEBBES, VILMORIN u. a.; Brassica (Kohl) von HALLQUIST, JONES, KAJANUS, ROEMER, SUTTON; Bryonia (Zaunrebe) von BATESON, CORRENS, JONES, RAYNER, SAUNDERS; Calendula (Ringelblume) von BISECT; Canna (Blumenbinse) von HONING u. a.; Capsella (Hirtentäschel) von DAHLGREEN, SHULL; Capsicum (Paprika) von IKENO;

¹⁾ Die besonders genau analysierten Spezies sind gesperrt gedruckt.

Convolvulus (Weide) von MIYAZAWA; *Crepis* (Pippau) von BABCOCK, COLLINS; *Cucurbita* (Kürbis) von BECKER, LOTSY u. a.; *Datura* (Stechapfel) von BATESON, BAUR, BLAKESLEE, BELLING, BERGNER, FARNHAM, MIß SAUNDERS, DE VRIES; *Digitalis* (Fingerhut) von JONES, KEEBLE, PELLEW; *Drosera* (Sonnentau) von ROSENBERG; *Epilobium* (Weidenröschen) von ACKERMANN, KUPPER, LEHMANN, RENNER; *Fagopyrum* (Buchweizen) von ALTHAUSEN, DAHLGREEN u. a.; *Festuca* (Schwingelgras) von KAJANUS; *Fuchsia* (Fuchsie) von FRIMMEL u. a.; *Gossypium* (Baumwolle) von BALLS, BIFFEN, BRIDGES, HARLAND, HURST u. a.; *Helianthus* (Sonnenblume) von COCKERELL, SHULL; *Hordeum* (Gerste) von BIFFEN, FRUWIRTH, HARLAN, HAYES, JOHANNSEN, KIESSLING, MALLOCH, MYAKE, MYAZAWA, NILSSON-EHLE, ROEMER, FrL. SCHIEMANN, TSCHERMAK, UBISCH, WILSON, YOSHITAKA, ZIEGLER; *Hyacinthus* (Hyazinthe) von DE MOL; *Hyosciamus* (Bilsenkraut) von CORRENS, DE VRIES u. a.; *Jasminum* (Jasmin) von MANN; *Impatiens* (Balsamine) von RASMUSON; *Iris* (Schwertlilie) von BLISS; *Lathyrus* (Platterbse, spanische Wicke) von BATESON, BIFFEN, BRIDGES, HURST, PUNNETT, MIß SAUNDERS; *Linum* (Flachs) von BATESON, EYRE, LAIBACH, SMITH, FrL. TAMMES; *Lupine* (*Lupinus*) von BURLINGAME, HALLQUIST, KAJANUS, ROEMER, FRUWIRTH, VESTERGAARD; *Lychnis* (auch *Melandrium*, Lichtnelke) von BATESON, BAUR, CORRENS, PUNNETT, SAUNDERS, SHULL, DE VRIES; *Matthiola* (Levkoie) von BATESON, CORRENS, FROST, PUNNETT, SAUNDERS, TSCHERMAK, WHEALDALE; *Mercurialis* (Bingelkraut) von CORRENS, YAMPOLSKI; *Mimulus* (Gauklerblume) von BROŽEK; *Mirabilis* (Wunderblume) von BAUR, CORRENS, MARRYAT; *Nicotiana* (Tabak) von ALLARD, BONINCASA, CLAUSEN, EAST, GOODSPEED, HONING, KENDALL, MALINOWSKI, SETCHELL, SKALINSKA; *Oenothera* (Nachtkerze) von ATKINSON, BARTLETT, COBB, DAVIS, GATES, HERIBERT-NILSSON, HONING, LEHMANN, LOTSY, LUTZ, MACDOUGAL, OEHLKERS, RENNER, SCHOUTEN, SHULL, STOMPS, TUPPER, DE VRIES; Orchideen von HURST u. a.; *Papaver* (Mohn) von BATESON, HURST, RASMUSON, SHULL, DE VRIES, YASUI; *Petunia* (Petunie) von FROST, MALINOWSKI, SAUNDERS; *Phaseolus* (Bohne) von EMERSON, FRUWIRTH, JOHANNSEN, KOOIMAN, LENZ, MALINOWSKI, SCHIEMANN, SERVIT, SHULL, SIRKS, TJEBBES, TSCHERMAK, UPHOF; *Phlox* von GILBERT, KELLY; *Pisum* (Erbse) von BATESON, BERG, CHRISTIE, CORRENS, DARBISHIRE, EAST, FRUWIRTH, GREGORY, HAMMARLAND, HOSHINO, HURST, KAJANUS, KAPPERT, KEEBLE, LOCK, PELLEW, PUNNETT, SAUNDERS, TEDIN, TERÄSVUORI, TSCHERMAK, VILMORIN, WHITE; *Portulaca* (Portulak) von BLAKESLEE, IKENO, YASNI; *Primula* (Primel) von ALTENBURG, BATESON, BRIDGES, CORRENS, DAHLGREEN, DURHAM, ERNST, FRIMMEL, GREGORY, HURST, KEEBLE, PELLEW, SUTTON, UBISCH, DE VRIES; *Prunus* (Pflaume) von CRANE; *Ricinus*

von HARLAND; *Salvia* (Salbei) von BATESON, PUNNETT; *Salix* (Weide) von IKENO, HERIBERT-NILSSON, SIRKS; *Secale* (Roggen) von FRUWIRTH, HERIBERT-NILSSON, NILSSON-EHLE, PIEPER, ROEMER, RÜMCKER, TSCHERMAK u. a.; *Solanum* (Kartoffel) von COLLINS, GRAEVENITZ, LESLEY, SALAMAN; *Solanum* (Tomate) von BÉCKER, CRANE, FRIMMEL, GROTH, PERRY; *Triticum* (Weizen) von ACKERMAN, BIFFEN, FLAKSBERGER, FRUWIRTH, HENKEMEYER, HOWARD, LINDHARD, MALINOWSKI, MEISTER, NILSSON-EHLE, PEKLO, ROBERTS, ROEMER, SAX, SPILLMANN, TSCHERMAK, VESTERGAARD, WILSON; *Urtica* (Brennnessel) von CORRENS; *Veronica* (Ehrenpreis) von CORRENS, LEHMANN; *Vicia* (Wicke) von SIRKS; *Vinum* (Rebe) von RASMUSON; *Viola* (Veilchen) von BRAINARD, CLAUSEN, MALTE, DE VRIES; *Zea* (Mais) von COLLINS, COULTER, EAST, EMERSON, EYSTER, FUJII, HAYES, JONES, KEMPTON, KIESELBACH, KUWADA, LINDSTROM, LOCK, PEARL, SHULL, SIRKS, SURFACE, DE VRIES und WHITE. Auch auf Kryptogamen wurden die Kreuzungen ausgedehnt, so auf Farne von BOSHNAKIAN, CRAJA, auf Moose von MARCHAL, WETTSTEIN jun., WILSON, auf Algen von PASCHER, WETTSTEIN jun. und auf Pilze von BLAKESLEE, BURGEFF und KNIEP.

Von allem Anfang an wurde aber auch die Gültigkeit der Mendelregeln für Tiere erwiesen. Von Säugetieren gehören zu den bestuntersuchten die Mäuse und Ratten (*Mus*), mit denen ALLEN, BATESON, CASTLE, CAMPBELL, CRAMPE, CUÉNOT, DARBISHIRE, DAVENPORT, DETLEFSEN, DONCASTER, DUNN, DURHAM, GUAITA, HAACKE, HAGEDOORN, HAMMERSCHLAG, IBSEN, KING, LANG, LITTLE, MACCURDY, MACDOWELL, MORGAN, MUDGE, A. NÄGELI, PHILLIPS, PLATE, PRZIBRAM, SCHUSTER, STEIGLEDER, TYZZER, VICARI, WILSON u. a. experimentierten, die Kaninchen (*Lepus*), die von ALLEN, CASTLE, COBB, HAECKER, HURST, LANG, MACDOWELL, PAP, W. PUNNETT, STURTEVANT, WALTER, WILSON, WOODS u. a., und Meerschweinchen (*Cavia*), die von BLARINGHEM, CASTLE, FORBES, HURST, MACCURDY, PREVOT, SOLLAS u. a. untersucht wurden. Aber auch mit anderen Säugetieren wurden Mendelexperimente gemacht, so mit Pferden (*Equus*) von BATESON, BUNSON, BUSH-BROWN, CRAMPE, DAVENPORT, HURST, KIESEL, PEARSON, MÜLLER, ROBERTSON, STURTEVANT, THOMANN, WALTHER, WENTWORTH, J. WILSON, WINGE, WRIEDT u. a., mit Rindern (*Bos*) von ARENANDER, BARRINGTON, BATESON, BOMAN, IWANOFF, FUNKQUIST, HANSEN, KIESEL, KUIPER, PEARL, PEARSON, PETERS, RAYMOND, SPILLMANN, WALTHER, WILSON, WRIEDT u. a., mit Schafen (*Ovis*) von ADAMETZ, BATESON, DAVENPORT, DUCK, DWIGHT, NATHUSIUS, ROBERTSON, TERHO, THILO, VOLTZ, WOOD, WRIEDT, mit Ziegen (*Capra*) von BATESON, BOYS-SMITH, DAVENPORT, mit Schweinen (*Sus*) von BATESON, CARMICHAEL, DETLEFSEN, KRONACHER, SIMPSON, SPILLMANN, STAPLES-BROWN, mit Hunden (*Canis*) von GATES, HEIM, HURST, LANG,

mit Katzen (*Felis*) von DAVENPORT, DONCASTER, HOND, HURST, KENNEL, LITTLE, POCOCK, PRZIBRAM u. a.

Wie die Mäuse unter den Säugern, so sind die Hühner (*Gallus*) unter den Vögeln am genauesten untersucht worden. So haben BAILEY, BATESON, DAVENPORT, GOODALE, GUYER, HURST, LIPPINCOT, LOTSY, MORGAN, PEARL, PEASE, POLL, PUNNETT, SAUNDERS, SPILLMANN, SURFACE, A. TSCHERMAK u. a. Hühnerkreuzungen unternommen. Mit Fasanen (*Phasianus*) und Pfauen (*Pavo*) hat POLL, mit Taubèn (*Columba*, *Turtur* usw.) haben BOND, BONHOTE, BRIDGE, COLE, DONCASTER, JONES, KELLEY, MORGAN, RIDDLE, STAPLES-BROWNE, STRONG u. a., mit Enten (*Anas*) BONHOTE, mit Kanarienvögeln (*Serinus*) BATESON, DAVENPORT, DURHAM, LITTLE, PHILIPTSCHENKO, SAUNDERS, mit Eulen (*Athene*) BATESON und GIGLIOLI gearbeitet. Mit dem mexikanischen Axolotl (*Amblystoma*) wurde von HAECKER, mit Salamandern (*Salamandra*) und Kröten (*Bufo*) von KAMMERER, mit Fischen u. a. von KAMMERER und NEWMAN experimentiert. Molluskenkreuzungen haben u. a. COLLINGE, COCKERELL, COUTAGNE, LANG, PELSENEER ausgeführt. — Die ausgedehntesten Untersuchungen wurden aber mit Insekten angestellt. So haben mit verschiedenen Arten von Schmetterlingen (*Abraaxas*, *Agria*, *Angerona*, *Bombyx*, *Callimorpha*, *Hemerophila*, *Lasiocampa*, *Lymantria*, *Papilio*, *Pieris*, *Pygaera*, *Smerinthus*, *Spilosoma*, *Xanthorhoe* u. a.) z. B. BATESON, BACOT, CASTLE, COUTAGNE, DONCASTER, DÜRCKEN, FEDERLEY, FRYER, GEROULD, GOLDSCHMIDT, HARRISON, KELLOG, MACHIDA, DE MEJERE, ONSLOW, POPPELBAUM, PROUT, RAYNOR, SEILER, STANDFUSS, STURTEVANT, TANAKA, TOYAMA und WARBURG Mendelversuche ausgeführt, mit dem Koloradokäfer (*Leptinotarsa*) TOWER und PLUNKETT, mit dem Mehlkäfer (*Tenebrio*) ARENDSSEN und HEJN, mit anderen Käfern Miss CRACKEN und LUTZ, mit Bienen, Wespen und Gallwespen ARMBRUSTER, NACHTSHEIM, NEWELL, WHITING, RIMSKY-KORSAKOV, ROEMER, DONCASTER, mit Pflanzenläusen MORGAN, mit Orthopteren DEXTER, NABOURS usw. Eine geradezu ungeheure Literatur haben aber im letzten Jahrzehnt die Untersuchungen an einem winzigen, amerikanischen Insekt, der Fruchtfliege, auch Bananen- oder Taufliege genannt (*Drosophila*) gezeitigt. Seit den ersten Arbeiten, die T. H. MORGAN im Jahre 1910 über dieses Tierchen publizierte, das von vielen für den Neomendelismus ebenso als das klassische Objekt bezeichnet wird wie die Erbse für den Mendelismus, sind — bis zum Jahre 1921 — weit über 200 wissenschaftliche Untersuchungen über *Drosophila* veröffentlicht worden. Und es ist möglich, daß der Morganschule bzw. den *Drosophilaforschern* — von ihnen seien nur ALTENBURG, BANCROFT, BARROWS, BONNIER, BRIDGES, CARPENTER, CASTLE, CATTEL, CHAMBERS, CLARK, DELCOURT, DETLEFSEN, DEXTER, DUNCAN, GOLDSCHMIDT, GOWEN, GUYENOT, HALDANE, HOLMES, HOYE, HUXLEY, HYDE, JENNINGS, JUST,

KRAFKA, LANCEFIELD, LIFF, LIPPINCOT, LITTLE, LOEB, LUTZ, LYNCH, MACDOWELL, MCEWEN, MARSHALL, MAY, METZ, MOENKHAUS, MOHR, MÜLLER, PAYNE, PLOUGH, POWELL, RAWLS, RICHARDS, ROBERTS, REEVES, SAFIR, STARK, STEVENS, STRONG, STURTEVANT, TICE, TROUW, WARREN, WENTWORTH, WEINSTEIN, WHITING, WILSON und ZELÉNY genannt — von diesen bewunderungswürdigen Detailforschungen aus ein neuerlicher Vorstoß in heute noch dunkle Gebiete der Vererbungslehre gelingen wird. Und schließlich sei noch auf die Kreuzungen in niederen Tiergruppen verwiesen, von denen z. B. die Kreuzungen von niederen Krebsen (Entomotraca) von AGAR, ALVERDES, ALLEN, BANTA, SEXTON, die Rädertierkreuzungen (Rotatoria) von SHULL und WITHNEY, die Echinodermenbastardierungen von BALTZER, BOVERI, DONCASTER, GODLEWSKI, HERBST, GRAY, MORGAN, SEELIGER, STEINBRÜCK u. a. und die Protozoenkreuzungen von BĚLAŘ, HARTMANN, JENNINGS und JOLLOS erwähnt werden mögen.

Wie seinerzeit die DARWINsche Evolutionslehre auf den Menschen übertragen zur Entstehung einer neuen Wissenschaft, der Abstammungslehre, führte, so hat die Anwendung der Mendelschen Gesetze auf die Vererbung beim Menschen eine praktisch-gerichtete Disziplin, die Eugenik oder Menschenzüchtungsforschung, die übrigens bereits von GALTON begründet und von ihm auch schon benannt worden war, zu rascher und reicher Entfaltung gebracht. Natürlich muß auf diesem Gebiete die experimentelle Methode von der statistischen abgelöst werden. Von den zahlreichen Forschern, die sich mit der Erforschung der Vererbung beim Menschen auf mendelistischer Grundlage beschäftigen, seien im folgenden — wobei abermals die Unvollständigkeit der Aufzählung hervorgehoben werden soll — einige Namen genannt, und zwar ABDERHALDEN, ADKINSON, ALBRECHT, ALFVEN, AMMANN, AMMON, BAUER J., BAUER K. H., BATESON, BEAN, BECK, BEHR, BERY, BETTMANN, A. BLUHM, BLUMER, BOAS, BOEHM, BONNEVIE, BRANDENBERG, BREMER, BROEKMAN, BROWN, BRUGSCH, BUCHANAN, CARRIERE, CASTLE, CLAUSSEN, CLASSEN, COBB, COLOMBINI, CRZELLITZER, CUSHING, CUTLER, CZERNY, DAHL, DAHLBERG, DAVENPORT, DENICKER, DOHI, DOEDERLEIN, DRESEL, DRINKWATER, EBSTEIN, ECONOMO, ELDETON, ENTRES, FARABEE, FAY, FEDERLEY, FETSCHER, EUGEN FISCHER, FLEISCHER, FÜRST, FOREL, FRETTS, FREY, GALTON, GARROD, GASSUL, GODDARD, GOSSAGE, GROENOUW, GROSS, GROTE, GROVER, GRUBER, GIETMANN, GUTZMANN, GUYER, HAECKER, HAMMER, HAMMERSCHLAG, HANSEN, HELBING, HELLPACH, HENSEN, HESSBERG, HERZ, HERRINGHAM, HEUERMANN, HEYMANS, HILDEN, HIRSCH, HOFFMANN, HOWE, HURLIN, HURST, JABLONSKI, JADASSOHN, JANCKE, JANZEN, JENDRASSIK, JOHNSON, JUST, KAHN, KAMINER, KEITH, KEHRER, KEY, KLATT, KOLBNER, KÖRNER, KRETSCHMER, LANGE, LANGHLIN, LASSAR, LENZ, LESCHCINER, LESSER, LEVEN, LOSSEN, LÖWY, LUKAS, LUSCHAN, LUNDBORG, LUTZ, MANSFIELD, MARCUSE,

MARTIN, MARTIUS, MEGGENDORFER, MEIROWSKY, MENDES, MERZBACHER, MJÖEN, MIBELLI, MICHELSON, MOHR, MUDGE, NAGEL, NEWMAN, NETTLESHIP, NIZHOFF, NOORDEN, PAGENSTECHER, PAULSEN, PAPANIKOLAU, PEIPER, PETERS, PEARSON, PFAUNDLER, PLATE, PLOETZ, POLL, POPENOE, PUNNETT, RADLOFF, RAMSTRÖM, RAYLAY, REITER, RETZIUS, REUTLINGER, RIEBOLD, RIFFEL, RIPLEY, RÜDIN, RÖSCH, RÜTIMEYER, SAKAGUCHI, SALAMAN, SCHALLMAYER, SCHAUMANN, SCHUSTER, SELIGMANN, SEYFARTH, SIEGERT, SIEMENS, SOMMER, SPINDLER, STARK, STEIGER, STROHMAYER, STEIN, STEINER, STOCKARD, STRAUSS, STREBEL, STUDY, TANDLER, TENDELOV, TERTSCH, THOST, TOENNIESSEN, THORNDIKE, USHER, VALENTIN, VOGT, WECHSELMANN, WEEK, WEIL, WEINBERG, WEITZ, WIERSMA, WILSON, WIMMER, WOODS, WOLFF, WORTH, WRIEDT, YERKES, ZIEGLER, ZWEIG u. a. Daß die mendelistische Vererbungslehre eine moderne Wissenschaft ist, beweist u. a. auch die große Zahl von Frauen, die auf diesem Gebiete, zum Teil mit hervorragendem Erfolg, als Forscher tätig sind. Wenn wir die Namen BONNEVIE, CAROTHERS, DURHAM, ERDMANN, FOOT, P. HERTWIG, HERWERDEN, KRÜGER, LYNCH, MACCRACKEN, PINNEY, RAWLS, SAUNDERS, SCHIEMANN, STARK, STEVENS, TAMMES, WALLACE, WHEALDALE anführen, so macht auch diese Aufzählung wie die früheren keinesfalls auf Vollständigkeit Anspruch.

Wie für die verschiedensten Arten von Lebewesen, so wurde auch für alle möglichen Eigenschaften nachgewiesen, daß sie mendeln. Es ist begreiflich, daß man zuerst „äußerliche“ Eigenschaften untersuchte, deren Verhalten leicht zu beobachten war. So ist vor allem die Mendelanalyse der Färbungen der Pflanzen und Tiere in weitgehendem Maße durchgeführt worden. Weiter wurde festgestellt, daß bei Pflanzen Form, Farbe und Zeichnung der Blüte, Gestalt, Färbung und Behaarung der Blätter und des Stengels, die Art der Behaarung, bzw. Stachelbildung sowie Form und Farbe des Samens und der Früchte, Größe und Gestalt der Pollenkörner, die Länge und Verzweigung des Stengels, die Länge der Ähren und der Grannen mendeln. Bei Tieren werden z. B. Hautfarbe, Haarfarbe, Haarform, Zeichnung der Haut, Augenfarbe, Form der Beine, Ausbildung der Hörner, Schwimmbildung gewisser Taubenrassen, Form der Kämmen und Befiederung der Zehen bei Hühnern, Färbung und Zeichnung der Insekten, Form und Ausbildung ihrer Flügel, Färbung und Form ihrer Augen, die Zeichnung der Schneckenschale — beim Menschen gleichfalls Hautfarbe, Haarfarbe, Haarform, Augenfarbe, aber auch Schädel- und Nasenform, Körpergröße, Fingerabdrücke usw. nach den Mendelregeln vererbt.

Wenngleich diese „äußerlichen“ Merkmale zuerst Lieblingsobjekte der Mendelisten wurden, so hat es sich bald gezeigt, daß ebenso wie die morphologischen auch die physiologischen Charaktere mendeln, chemische Eigenschaften wie physikalische, körperliche wie psychische,

normale wie krankhafte. So mendeln z. B. die Einjährigkeit bzw. Zweijährigkeit gewisser Pflanzen, die Rostwiderstandsfähigkeit und Winterfestigkeit des Weizens, die Kälteempfindlichkeit und gewisse Blattkrankheiten der Wunderblume, die chemische Beschaffenheit des Sameneiweiß, die Gestalt der Stärkekörner in Keimblättern und in Pollenkörnern, die Lebensdauer der Pflanzen, die chemische Zusammensetzung der Blutflüssigkeit der Schmetterlinge, die Fruchtbarkeit des Huhnes, die „Wüchsigkeit“ der Enten, der Schritt- bzw. Paßgang des Pferdes, gewisse Mißbildungen der Blüten und Blätter, Geschwülste mancher Fliegen, das Tanzen der sogenannten „Tanzmäuse“, ebenso aber auch viele abnorme und krankhafte Zustände bzw. deren Anlagen beim Menschen, so der Albinismus, der echte Zwergwuchs, die Kurzfingerigkeit, die Farbenblindheit, die Starblindheit, die Bluterkrankheit, aber auch Stoffwechselkrankheiten, wie die Zuckerkrankheit u. a. Ebenso wurde für gewisse tierische Instinkte, für Brutinstinkte, Wildheit und Zähmheit usw. nachgewiesen, daß sie mendeln. Und schließlich kann noch darauf hingewiesen werden, daß auch die Vererbung des Geschlechts mit allen Eigenschaften, die daran gebunden sind, nach den Mendelregeln vor sich geht.

Fast alle Eigenschaften, die man auf ihr erbliches Verhalten untersucht hat, mendeln. Freilich gelten die einfachen Verhältnisse des sogenannten klassischen Mendelfalles nicht überall. Aber auch dort, wo sich bei der Vererbung von Merkmalen abweichende Zahlenverhältnisse ergeben, haben die modernen Untersuchungen mit der Mendeltheorie vereinbare Erklärungen gezeitigt.

Gregor Mendel hat die theoretischen Anschauungen, die zur Grundlage des Mendelismus wurden, nur im Hinblick auf die Ergebnisse seiner Kreuzungsexperimente entwickelt. Wie diese theoretischen Vorstellungen Mendels über den Mechanismus bei der Bildung der Keimzellen und bei der Befruchtung durch die moderne Zell- und Kernforschung erläutert und bestätigt worden sind, das ist eines der interessantesten Kapitel aus der Geschichte der induktiven Wissenschaften. Die grundlegenden Beobachtungstatsachen des Mendel-experiments, durch die modernen Kreuzungsversuche erweitert und bereichert, auf der einen Seite, die durch das Mikroskop erschauten, wunderbaren Vorgänge bei der Bildung der Keimzellen und bei der Befruchtung auf der anderen Seite — und zwischen diesen beiden Gebieten der kühne Bogen der von Gregor Mendel konstruierten, von seinen modernen Nachfolgern ausgebauten und gefestigten Theorienbrücke — das ist das Bild der modernen, mendelistischen Wissenschaft. Wir werden also zuerst die Regelmäßigkeiten besprechen, die das Experiment unmittelbar ergibt, die sich auf die äußeren, die „phänotypischen“ Merkmale beziehen und die wir als die phänotypischen Mendelregeln bezeichnen

wollen. Aus diesen Erfahrungsregeln durch logische Schlußfolgerung abgeleitet sind die theoretischen Regeln, die sich auf die hypothetischen Erbanlagen beziehen; an die Besprechung dieser genotypischen Mendelregeln wollen wir dann die Methode der bequemen Darstellung der Tatsachen und Gesetzmäßigkeiten der Vererbung, die mendelistische Symbolik, anschließen.

DIE PHÄNOTYPISCHEN MENDELREGELN. (EXPERIMENTALREGELN.)

Als eine auffallende Regelmäßigkeit hat Mendel in der ersten Generation der Bastarde (F_1) fast durchgehends Dominanz des einen Merkmals über das andere, das rezessive, festgestellt. Von seinen Wiederentdeckern haben namentlich DE VRIES und TSCHERMAK auf die Erscheinung des Dominierens bzw. Prävalierens des einen Merkmals über das andere das größte Gewicht gelegt. DE VRIES hat der „Dominanzregel“ eine präzise Fassung gegeben in dem Satze: „Von den beiden antagonistischen Eigenschaften trägt der Bastard stets nur die eine, und zwar in voller Ausbildung¹⁾.“

Schon die Arbeit von CORRENS und mehr noch die ausgedehnten Untersuchungen der nächsten Jahre ergaben aber — was ja auch Mendel selbst bei seinen späteren Versuchen mit anderen Pflanzen gesehen hatte —, daß die sogenannte DE VRIESsche Dominanzregel keine allgemeine Geltung hat. Neben der Vererbungsart, bei welcher in den F_1 -Bastarden das eine Merkmal das zweite anscheinend vollständig überdeckt und die man als die alternative Vererbung oder nach dem häufigen Vorkommen bei der Erbse als den *Pisumtypus* bezeichnet, kommt noch ein anderer Modus der Vererbung vor, bei welchem die Dominanz mehr oder minder unvollkommen ist, oder wo die F_1 -Bastarde in bezug auf die durch Kreuzung verbundenen Merkmale eine Mittelstellung einnehmen. Im letzteren Falle spricht man von intermediärer Vererbung oder, weil sich gewisse Eigenschaften beim Mais (*Zea*) auf diese Weise vererben, vom *Zeotypus*. Die Unterscheidung dieser beiden Vererbungsarten bezieht sich auf den Phänotypus von F_1 , d. h. auf die äußeren Eigenschaften der in F_2 auftretenden Individuen. Freilich ist reine Dominanz selten. Der geschärfte Blick des Forschers, der sein Objekt gut kennt, sieht beim Bastard neben dem dominanten Merkmal oft Spuren des rezessiven. Eines der bekanntesten, oft zitierten Beispiele für die Vererbung nach dem *Pisumtypus* zeigt sich z. B. bei der von CORRENS²⁾ studierten Kreuzung zweier Brennesselarten,

¹⁾ VRIES, H. DE: Das Spaltungsgesetz der Bastarde. Ber. d. Dtsch. Bot. Ges., 1900, S. 84.

²⁾ CORRENS, C.: Über die dominierenden Merkmale der Bastarde. Ber. d. Dtsch. Bot. Ges. 1903.

von denen die eine (*Urtica pilulifera*) einen gesägten, die andere (*U. Dodartii*) einen glatten Blattrand aufweist (Abb. 22). Wenn man die normalen Laubblätter in Betracht zieht, scheint vollkommene Dominanz des gesägten Blattrands vorzuliegen, d. h. die Bastarde der F_1 -Generation sind von den Piluliferaeltern (P-Generation) nicht zu unterscheiden. Durch eine genaue Untersuchung hat aber CORRENS¹⁾ feststellen können, daß die beiden ersten Laubblätter der Bastardpflanzen — und nur diese — durch eine geringere Zahl von Blattrandzähnen sich von den ersten Laubblättern der reinen Piluliferapflanze

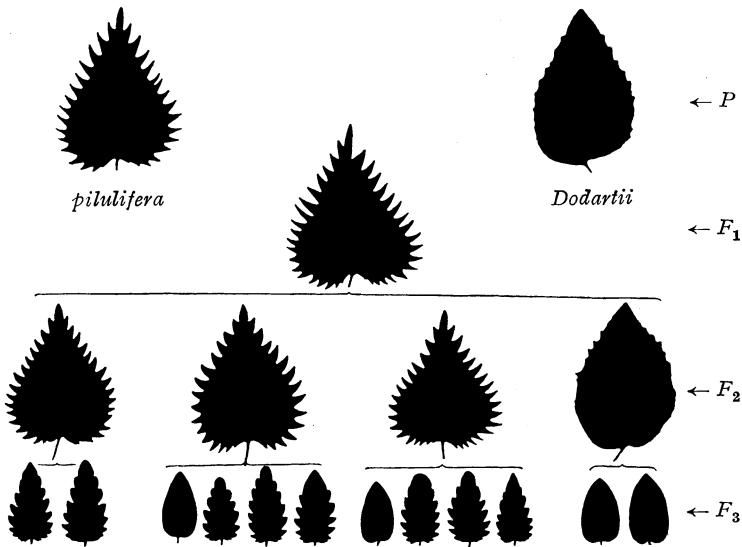


Abb. 22. Kreuzung von *Urtica Dodartii* und *U. pilulifera*. (Nach CORRENS.)

unterscheiden lassen, so daß also auch hier eine wenn auch sehr versteckte Hinneigung zur intermediären Vererbung vorliegt. Und auch wo das Auge des Forschers versagt, kann man z. B. bei der Blütenfarbe bisweilen durch kolorimetrische Untersuchung in der Farbe des anscheinend dominanten Bastards den Einfluß des rezessiven Merkmals konstatieren. Ja selbst beim klassischen Objekt, der Erbse, bei der Kreuzung von Pflanzen mit runden und runzligen Samen, bei welcher die Bastardsamen infolge „vollständiger“ Dominanz von den rundsamigen Eltern äußerlich kaum zu unterscheiden sind, läßt sich nach einer interessanten Feststellung von DARBISHIRE bei genauer Untersuchung der Einfluß der „rezessiven“ Eigenschaft feststellen. Man findet nämlich bei mikroskopischer Untersuchung in den runden Erbsen-

¹⁾ CORRENS, C.: Zur Kenntnis einfach mendelnder Bastarde. Sitzungsber. d. preuß. Akad. d. Wiss., Mathem.-phys. Kl. 1918.

samen große, längliche, einfache, in den runzligen dagegen eigenartig zusammengesetzte Stärkekörner. Die Stärke in den äußerlich ganz runden F_1 -Samen läßt sich nun durch ihr intermediäres Aussehen sofort unterscheiden, so daß also hier — und so auch in vielen anderen Fällen — bei scheinbarer Dominanz der Einfluß beider Merkmale bei genauerer Untersuchung auch dort sich erkennen läßt, wo uns unser mangelhaftes Unterscheidungsvermögen reine Dominanz annehmen ließ. — Worauf das so häufig zu konstatierende äußere Durchschlagen des einen der beiden Merkmale im F_1 -Bastard zurückzuführen ist, welche Eigenschaften die dominierenden, welche die rezessiven sind, läßt sich bis heute mit Sicherheit nicht sagen. Die DE VRIESSche Vermutung, daß immer das phylogenetisch ältere Merkmal dominiert, hat sich in vielen Fällen als unrichtig erwiesen. Auch die DAVENPORTSche Ansicht, daß die Eigenschaft, die den höheren Entwicklungsgrad hat, dominiert, ist in der allgemeinen Fassung kaum haltbar. Und andererseits ist auch die in der sogenannten presence-absence-Hypothese (s. 249) ausgesprochene Anschauung, daß das dominante Merkmal durch das Vorhandensein, das rezessive durch das Fehlen einer Erbanlage bedingt sei, keineswegs allgemein anerkannt. Zum Verständnis des Dominanzphänomens ist ferner einerseits die Erscheinung des Valenzwechsels je nach dem Entwicklungszustand der Individuen (CORRENS bei *Urtica*, IKENO bei *Capsicum*, Nachdunkeln der Haare beim Menschen usw.), andererseits die Tatsache zu berücksichtigen, daß bisweilen (TOWER bei *Leptinotarsa*) durch äußere Faktoren die Valenz verschoben werden kann.

Die Dominanz des einen Merkmals über das andere ist eine verbreitete, wenn auch keine allgemeine Erscheinung. Es dominieren z. B. die farbige Erbsenblüte über die weiße (TSCHERMAK), ebenso die dunkle Farbe der Maus über den Albinismus (HAACKE, CUÉNOT u. a.), die gelbe Kokonfarbe des Seidenspinners über die weiße (TOYAMA), die Einfarbigkeit der Schnecken über ihre Bänderung (LANG), die runde Erbsenform über die kantige (Mendel), der gezähnte Blatt- rand gewisser Brennesseln über den glatten (CORRENS), die „Palm- blattform“ der Primelblätter über die „Farnblattform“ (BATESON), die kurzen Grannen der Getreideähren über die langen (BIFFEN), die kurzen Haare der Kaninchen über die bei gewissen Formen auf- tretenden Angorahaare (CASTLE), die „Haube“ der Kanarienvögel über ihre Glattköpfigkeit (BATESON), die Rostempfindlichkeit des Getreides über die Widerstandsfähigkeit (BIFFEN), Zweijährigkeit beim Bilsen- kraut über Einjährigkeit (CORRENS), die abnorme Kurz fingrigkeit beim Menschen über die normale Beschaffenheit (FARABEE). Intermediäre Vererbung (Zeotypus) fand z. B. CORRENS¹⁾ bei der Kreuzung von roten

¹⁾ CORRENS, C.: Über Bastardierungsversuche mit *Mirabilissippen*. 1. Mitt. Ber. d. Dtsch. Bot. Ges. 1902.

und weißen Wunderblumen (*Mirabilis*), die eine rosarot blühende F_1 -Generation ergab (s. Abb. 23). Das gleiche zeigt sich bei Kreuzung von rotem und weißem Löwenmaul (*Antirrhinum*) (BAUR), von roten und weißen Lichtnelken (CORRENS). Lange und kurze Getreideähren geben durch Kreuzung vereint Bastarde mit mittellangen Ähren. Hühner, die weiße und solche, die braune Eier legen, geben, gekreuzt, eine F_1 -Generation, die hellbraune Eier erzeugt.

Da die erste Generation der Bastarde (F_1) alle Abstufungen zwischen Dominanz des einen Merkmals und völlig intermediärem Verhalten zeigen kann, ist die früher von DE VRIES und TSCHERMAK aufgestellte Dominanz- bzw. Prävalenzregel als allgemeine Regel unrichtig. Dagegen ist diese F_1 -Generation stets dadurch charakterisiert, daß — wenn nur die beiden Elternformen, von denen man bei der Kreuzung ausging, reinrassige, konstante Formen waren — alle ihre Individuen untereinander gleich, uniform, sind. Das ist der Sinn der zuerst von A. LANG mit den Worten: „Die Nachkommen erblich reiner Eltern sehen unter den gleichen äußeren Bedingungen gleich aus“ präzisierten LANGSchen Uniformitätsregel. Es gibt zwar — namentlich bei gewissen Artkreuzungen — scheinbare Ausnahmen von dieser Regel. Hat ja schon Mendel selbst bei seinen Hieracienkreuzungen Vielförmigkeit der F_1 -Generation konstatiert und auch in neuerer Zeit hat man z. B. bei gewissen *Oenotheren*kreuzungen in F_1 verschiedene Formen der Bastarde erhalten. Aber es ist höchst wahrscheinlich, daß in solchen Ausnahmefällen die Ursache des abweichenden Verhaltens entweder in einer versteckten Bastardnatur der Eltern (kryptomere Heterozygotie, Komplexheterozygotie nach RENNER) oder darin liegt, daß die äußeren Bedingungen der Entwicklung der verschiedenen F_1 -Individuen nicht die gleichen waren. Der LANGSchen Uniformitätsregel, die sich übrigens auch als logische Konsequenz der Mendeltheorie ergibt, kann also Allgemeingültigkeit zugesprochen werden. Von der LANGSchen Uniformitätsregel zu unterscheiden ist die Konstatierung der Tatsache, daß die F_1 -Bastarde ganz gleich aussehen, ob nun das eine oder das andere Elternindividuum als Mutter, bzw. als Vater in die Kreuzung geführt wird. Mendel schreibt über diese Tatsache¹⁾: „Es wurde ferner durch sämtliche Versuche erwiesen, daß es völlig gleichgültig ist, ob das dominierende Merkmal der Samen- oder Pollenpflanze angehört; die Hybridform bleibt in beiden Fällen genau dieselbe. Diese interessante Erscheinung wird auch von GÄRTNER hervorgehoben mit dem Bemerkens, daß selbst der geübteste Kenner nicht im Stande ist, an einer Hybride zu unterscheiden, welche von den beiden verbundenen Arten die Samen- oder Pollenpflanzen war.“ Man hat diese Regel von der Gleichförmigkeit der reziproken Kreuzungen, die übrigens schon

¹⁾ Mendels Versuche S. 10.

KOELREUTER (1762) erkannt hatte, auch als GÄRTNERSche Uniformitätsregel bezeichnet. Es ist aber besser, sie, um Verwechslungen auszuschließen, die GÄRTNERSche Reziprozitätsregel zu nennen. Freilich hat auch diese Regel, trotzdem auch sie theoretisch begründet erscheint, ihre Ausnahmen. Verschiedene Fälle von Zweigestaltigkeit (Ditypie) der reziproken Kreuzungen, namentlich bei Artbastarden (z. B. ERNSTS¹⁾ Primulabastarde, LEHMANNS²⁾ Epilobienbastarde usw.) sind bekannt geworden. Aber auch in diesen Fällen ist es oft gelungen, die Ursachen dieser Ausnahmen klarzulegen. Es können z. B. die Umwelteinflüsse während der Embryonalzeit bei den reziproken Kreuzungen verschieden sein, es kann von mütterlicher Seite bei der einen Kreuzung eine Plasma-krankheit übertragen werden, die bei der reziproken Kreuzung fehlt oder es kann sich um komplizierte Vorgänge in den Keimzellen, bzw. Kernstäbchen handeln (Heterogamie bei Oenothera, Krobvererbung bei *Drosophila*, geschlechtsgebundene Faktoren usw.).

Die LANGSche Uniformitätsregel und die GÄRTNERSche Reziprozitätsregel beziehen sich auf das im Kreuzungsexperiment sich ergebende, phänotypische Verhalten der F_1 -Generation, d. h. auf das Verhalten der äußeren Eigenschaften der einzelnen Individuen dieser Generation, und zwar gelten beide Regeln sowohl für Mono- wie für Polyhybriden. Ob sich die Elternformen also — wie bei Monohybriden — in einem oder — bei Polyhybriden — in mehreren Merkmalspaaren unterscheiden, die F_1 -Generation wird stets uniform und die reziproken Kreuzungen werden einander gleich sein. Das Aussehen der F_1 -Bastarde bei Polyhybriden wird im übrigen von der „Vererbungs-kraft“ der einzelnen Merkmale abhängen. Sie können entweder der einen oder der anderen Elternform gleichen, wenn alle oder fast alle Merkmale der betreffenden Elternform dominant sind, oder sie können im Aussehen zwischen den beiden Eltern stehen, was wieder entweder daher kommen kann, daß die dominanten Merkmale der Merkmalspaare gleichmäßig auf die beiden Eltern verteilt waren oder daß sich die Merkmalspaare größtenteils intermediär vererben.

Über das Verhalten der zweiten Generation der Bastarde (F_2) haben bereits Mendels Versuche klare Auskunft gegeben und die modernen Experimente haben die von Mendel gefundenen Regeln tausendfach bestätigt. Auf die einförmige F_1 -Generation folgt eine nach bestimmten Gesetzen vielförmige F_2 -Generation. Aus der Tatsache der gesetzmäßigen Multiformität (Vielförmigkeit) der F_2 -Bastarde lassen sich zwei Regeln ableiten, von denen die eine sich auf das Ver-

¹⁾ ERNST, A.: Artkreuzungen in der Gattung *Primula*. Zeitschr. f. induct. Abstammungs- u. Vererbungslehre Bd. 27. 1922.

²⁾ LEHMANN, E.: Über Epilobienbastarde. Zeitschr. f. induct. Abstammungs- u. Vererbungslehre Bd. 27. 1922.

halten jedes einzelnen Merkmalspaares in F_2 , die andere auf das gegenseitige Verhalten der verschiedenen Merkmalspaare bei Polyhybriden bezieht. Die erste, die Regel von der „Aufspaltung“ der F_1 -Bastarde in dominante und rezessive Formen nach dem Verhältnis 3 : 1 (beim *Pisum*typus), bzw. in erste Elternform : F_2 -Bastard : zweite Elternform nach dem Verhältnis 1 : 2 : 1 (Zeatypus) wird auch als Regel von der gesetzmäßigen Spaltung der Phänotypen, kurz als die Spaltungsregel bezeichnet. Mendel¹⁾ hat dieses Verhalten durch die Worte gekennzeichnet: „... wird es nun ersichtlich, daß die Hybriden je

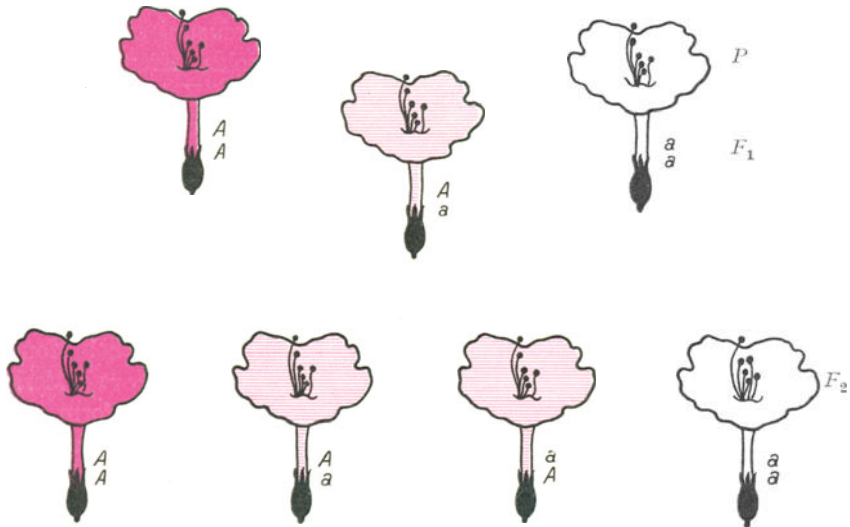


Abb. 23. Kreuzung einer roten und weißen *Mirabilis Jalappa*. (Nach MARTIUS.)

zweier differierender Merkmale Samen bilden, von denen die eine Hälfte wieder die Hybridform entwickelt, während die andere Pflanzen gibt, welche konstant bleiben und zu gleichen Teilen den dominierenden und rezessiven Charakter enthalten ...“ Die Genauigkeit des Zahlenverhältnisses 3 : 1 (bzw. 1 : 2 : 1) steigt, je mehr der Zufall ausgeschaltet, d. h. mit je größeren Individuenzahlen experimentiert wird. Der Kreuzungsversuch mit gelb- und grünsamigen Erbsen z. B. wurde von zahlreichen Forschern wiederholt: bei insgesamt 203 500 untersuchten F_2 -Samen ergab sich ein Spaltungsverhältnis von 152 829 gelben zu 50 676 grünen Erbsen; das entspricht einem Verhältnis von 3,004 zu 0,996, das ist bis auf die dritte Dezimale genau 3 : 1. Die Weiterzucht in der dritten Bastardgeneration (F_3) zeigt dann, daß der Unterschied zwischen dem *Pisum*- und dem Zeatypus nur äußerlicher Natur ist. Bei der Kreuzung von rotblühenden und weißblühenden Wunder-

¹⁾ Mendels Versuche S. 16.

blumen (Zeotypus) gibt die uniforme F_1 -Generation lauter rosa-blühende Bastarde (Abb. 23), die bei Inzucht eine F_2 -Generation aus 1 Teil rotblühender : 2 Teilen rosablühender : 1 Teil weißblühender Pflanzen liefern. Die den Eltern gleichenden Formen — der eine Teil rotblühender und der eine Teil weißblühender Wunderblumen — bleiben weiterhin konstant, während die zwei Teile intermediärer, rosablühender F_2 -Bastarde sich genau so verhalten wie die F_1 -Bastarde, d. h. wieder im Verhältnis 1 : 2 : 1 weiterspalteln. Beim Erbsentypus, z. B. bei Kreuzung ungebänderter und gebänderter Schnecken¹⁾ erhalten wir eine uniforme F_1 -Generation, die ungebändert ist, d. h. scheinbar der einen Elternform gleich. Bei Kreuzung der F_1 -Bastarde unterein-

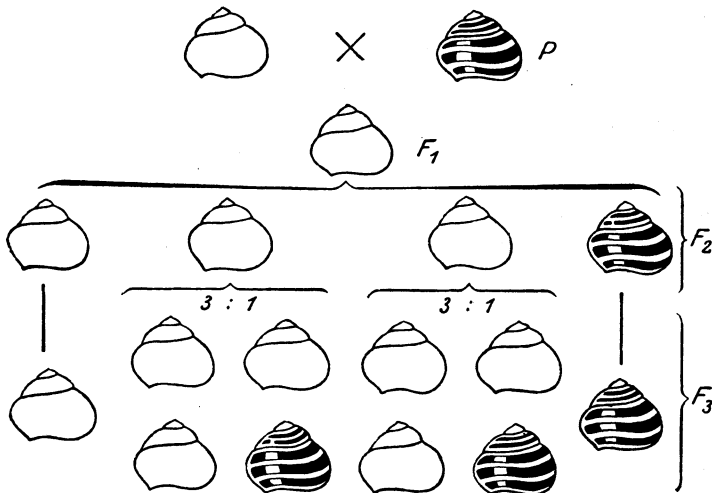


Abb. 24. Schematische Darstellung der Ergebnisse von Längskreuzung ungebänderter und gebänderter Rassen von *Helix hortensis*. (Nach BAUR-GOLDSCHMIDT.)

ander ergibt sich eine F_2 -Generation, die neben 3 Teilen dominanter, ungebänderter ein Viertel rezessiver, gebänderter F_2 -Bastarde zeigt. Bei Weiterzucht sehen wir in der F_3 -Generation, daß das eine Viertel rezessiver, gebänderter und ein Viertel von den drei Vierteln dominanter, ungebänderter Schnecken konstant bleibt, während zwei Viertel der dominant-ungebänderten Formen ebenso spalten wie die ja ebenfalls äußerlich dominanten F_1 -Bastarde. Also auch hier löst sich das Verhältnis 3 : 1 in das Verhältnis 1 : 2 : 1 (Abb. 24). Der phänotypische Unterschied der beiden Typen liegt nur darin, daß beim Zeotypus der Bastardcharakter sowohl in F_1 als in F_2 sofort an dem intermediären

¹⁾ LANG, A.: Über die Mendelschen Gesetze, insbesondere bei unseren Hain- und Gartenschnecken. Verhandl. d. schweiz. nat. Ges. Luzern 1909.

Aussehen ersichtlich ist, während beim Pisumtypus phänotypisch rein dominante Individuen und Bastarde einander gleichen und erst durch die konstante bzw. spaltende Nachkommenschaft unterschieden werden können. Das nebenstehende Spaltungsschema (Abb. 25) zeigt die Homologie der beiden Typen. Die Bastarde (D) sind wohl beim Zea-typus, aber nicht beim Pisumtypus äußerlich von den rein dominanten

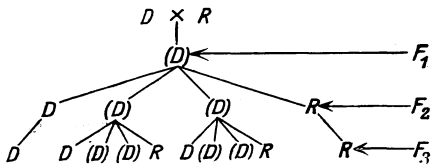


Abb. 25. Schema einer monohybriden Kreuzung.

Individuen D zu unterscheiden. In ihrem Spaltungsverhalten jedoch sind sie bei beiden Typen gleich.

Die Regel von der gesetzmäßigen Spaltung der Phänotypen in der F_2 -Generation hat Geltung sowohl bei Monohybriden — d. h. bei Kreuzung

zweier Individuen, die sich bloß in einem Merkmalspaar unterscheiden, bzw. bei denen wir bloß die Differenzen in einem Merkmalspaar in Betracht ziehen — als auch bei Polyhybriden, die in mehreren Merkmalspaaren differieren. In letzterem Falle spaltet jedes Merkmal unabhängig von dem anderen nach dem Verhältnis 3 : 1 bzw. 1 : 2 : 1. Die unabhängige Spaltung jedes einzelnen Merkmalspaares bei polyhybrider Kreuzung hat ja schon Mendel klar ausgesprochen in dem Satze¹⁾: „... Damit ist zugleich erwiesen, daß das Verhalten je zweier differierender Merkmale in hybrider Verbindung unabhängig ist von den anderweitigen Unterschieden an den beiden Stammpflanzen.“ Aus diesem unabhängigen Verhalten der einzelnen Merkmalspaare ergibt sich eine gesetzmäßige Durchkreuzung der Spaltungstypen der einzelnen Merkmalspaare, durch die die Merkmale in alle Verbindungen treten, welche nach den Regeln der Kombination möglich sind. Auch diese wichtigste Regel, die sich auf das Verhalten der Phänotypen der F_2 - und der folgenden Generationen bei polyhybriden Kreuzungen bezieht, und die man als Regel von der Unabhängigkeit und freien Kombinierbarkeit der Merkmale, kurz als Unabhängigkeitsregel bezeichnet hat, wurde von Gregor Mendel bereits, wenn er sie auch nicht mit einem Namen belegte, klar formuliert. Durch zahlreiche Versuche mit allen Gruppen von Lebewesen wurde sie bestätigt. Wenn man z. B. eine schwarze, kurzhaarige Rasse von Meerschweinchen mit einer weißen, langhaarigen kreuzt (Abb. 26), so ergibt sich bei Dominanz der Merkmale schwarz und kurzhaarig eine uniforme F_1 -Generation, die aus lauter schwarzen, kurzhaarigen Tieren besteht. Bei Kreuzung der F_1 -Individuen untereinander erhält man eine polymorphe F_2 -Generation, und zwar spaltet sowohl das Merkmalspaar schwarz-weiß als auch das Merkmalspaar kurzhaarig-langhaarig nach dem Verhältnis

¹⁾ Mendels Versuche S. 22.

3 : 1. Auf 3 schwarze F_2 -Meerschweinchen kommt also 1 weißes oder, was das gleiche ist, auf 12 schwarze kommen 4 weiße. Sowohl die schwarzen wie die weißen aber spalten nach dem Verhältnis 3 : 1 in kurzhaarige und langhaarige, so daß also unter den 12 schwarzen sich 9 schwarz-kurzhaarige und 3 schwarz-langhaarige, unter den 4 weißen sich 3 weiß-kurzhaarige und 1 weiß-langhaariges finden werden. Diese unabhängige Spaltung der beiden Merkmalspaare ergibt also alle zwischen den 4 Merkmalen möglichen Kombinationen, das sind 4 verschiedene

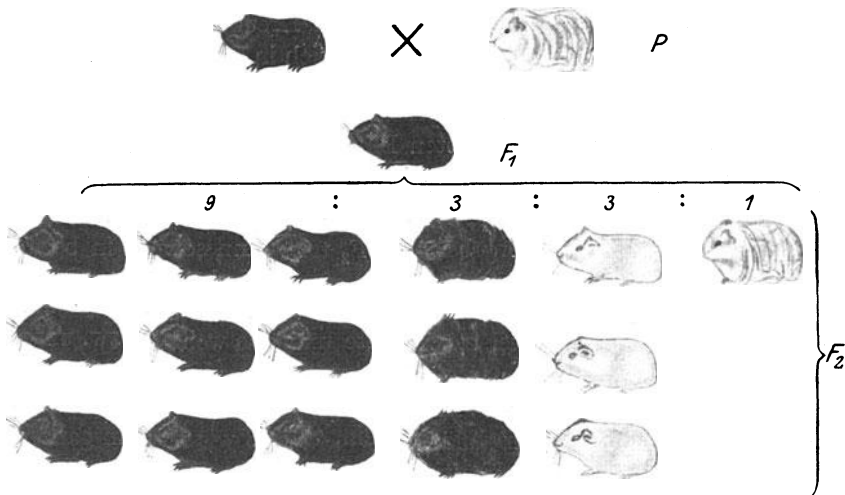


Abb. 26. Dihybride Kreuzung zweier Meerschweinchenrassen mit den zwei selbständig mendelnden Unterschieden schwarz-weiß und kurzhaarig-langhaarig. (Nach BAUR-GOLDSCHMIDT.)

Phänotypen, in dem gesetzmäßigen Zahlenverhältnis von 9 schwarz-kurzhaarigen + 3 schwarz-langhaarigen + 3 weiß-kurzhaarigen + 1 weiß-langhaarigen Meerschweinchen (unter je 16 Individuen), welches Zahlenverhältnis durch Verbindung bzw. Multiplikation der beiden Binome $(3 \text{ schwarz} + 1 \text{ weiß}) \times (3 \text{ kurzhaarig} + 1 \text{ langhaarig})$ errechnet werden kann. Bei der Kreuzung von Trihybriden, also von Individuen, die sich in drei Merkmalspaaren unterscheiden, finden wir ebenso das phänotypische Verhalten von F_2 durch Kombination, bzw. Multiplikation der 3 Binome $(3 A + 1 a) \times (3 B + 1 b) \times (3 C + 1 c)$, wobei hier durch A und a, B und b, C und c jeweils die beiden Merkmale eines der Merkmalspaare bezeichnet seien. Im allgemeinen können wir die Anzahl der verschiedenen Merkmalskombinationen bzw. Phänotypen, die sich bei polyhybrider Kreuzung und wenn alle Merkmalspaare nach dem Pisumtypus sich vererben, in F_2 ergeben, durch den Ausdruck 2^n , die Zahlenverhältnisse, in denen sie auftreten, durch die Formel $(3 + 1)^n$

errechnen, wobei n die Anzahl der differierenden Merkmalspaare bedeutet. Für Dihybriden ist danach die Anzahl der verschiedenen Phänotypen $2^2 = 4$, die Zahlenverhältnisse, in welchen die einzelnen Formen auftreten $(3 + 1)^2$, d. i. $9 + 3 + 3 + 1$. Mendel hat diese Tatsache in die Worte gefaßt¹⁾: „... die Nachkommen der Hybriden²⁾, in welchen mehrere wesentlich verschiedene Merkmale vereinigt sind, stellen die Glieder einer Combinationsreihe vor, in welchen die Entwicklungsreihen für je 2 differierende Merkmale verbunden sind.“

Wenn die Merkmalspaare bei polyhybrider Kreuzung alle dem intermediären (Zea-) Typus folgen, dann ergeben sich in F_2 die verschiedenen Merkmalskombinationen, bzw. Phänotypen in größerer Zahl und die Zahlenverhältnisse werden dementsprechend komplizierter. Kreuzt man z. B. eine Löwenmaulrasse mit roten Blüten und breiten Blättern mit einer solchen mit weißen Blüten und schmalen Blättern, so wird die F_1 -Generation uniform sein und lauter Pflanzen mit rosaroten Blüten und mittelbreiten Blättern ergeben. In F_2 tritt dann sowohl in bezug auf das Merkmalspaar Blütenfarbe als auf das Merkmalspaar Blattbreite die Spaltung in dem Verhältnis $1 : 2 : 1$ ein. Es werden also unter 4 F_2 -Pflanzen eine rote, 2 rosarote und eine weiße, bzw. unter 16 F_2 -Pflanzen 4 rote, 8 rosarote und 4 weiße sein. Von jeder dieser 3 Gruppen wird wieder je ein Viertel breitblättrig, zwei Viertel mittelblättrig und ein Viertel schmalblättrig sein, so daß wir also im ganzen 9 verschiedene Merkmalskombinationen bzw. Phänotypen erhalten, und zwar 1 rot-breitblättrige, 2 rot-mittelblättrige, 1 rot-schmalblättrige, 2 rosa-breitblättrige, 4 rosa-mittelblättrige, 2 rosa-schmalblättrige, 1 weiß-breitblättrige, 2 weiß-mittelblättrige und 1 weiß-schmalblättrige Pflanzen. Die Anzahl der verschiedenen Außenformen (Phänotypen) bei intermediärer Vererbung ergibt sich aus der Formel 3^n (also bei Dihybriden 9, bei Trihybriden 27 usw.), das Zahlenverhältnis, in dem diese Phänotypen auftreten — analog wie beim Pisumtypus — durch die Formel $(1 + 2 + 1)^n$, also z. B. bei Dihybriden, wie oben ersichtlich, $(1 + 2 + 1)^2 = (1 + 2 + 1)(1 + 2 + 1) = 1 + 2 + 1 + 2 + 4 + 2 + 1 + 2 + 1$, wobei n ebenfalls die Anzahl der differierenden Merkmalspaare bedeutet. Und in ähnlicher Weise kann man die Zahlenverhältnisse auch dann berechnen, wenn einige der Merkmale nach dem Pisum-, andere nach dem Zeatypus sich vererben.

¹⁾ Mendels Versuche S. 22.

²⁾ Als „Nachkommen der Hybriden“ bezeichnet Mendel die F_2 -Generation. I.

DIE GENOTYPISCHEN MENDELREGELN (THEORIE DES MENDELISMUS).

Bisher haben wir das gesetzmäßige Verhalten der Lebewesen im Kreuzungsexperiment dargestellt, wie es bei Mendels Versuchen und bei allen den hunderten von Untersuchungen, die seit der Wiederentdeckung der Mendelarbeiten durchgeführt worden sind, immer wieder beobachtet wurde. Die Regeln, von denen wir gesprochen haben, sind Erfahrungsregeln, die lediglich aus der Beobachtung, ohne an eine Theorie gebunden zu sein, abgeleitet worden sind. Aber den inneren Zusammenhang aller dieser Gesetze und ihre logische Begründung erfassen wir erst, wenn wir uns den Gedankengang der scharfsinnigen Theorie zu eigen machen, die von Gregor Mendel aufgestellt und von dem modernen Mendelismus in großzügiger und eingehender Weise ausgebaut worden ist. Den grundlegenden Beobachtungstatsachen des Experiments (Uniformität in F_1 , Multiformität, Spaltung nach bestimmten Zahlenverhältnissen und freie Kombination der Merkmale in F_2) sollen die grundlegenden Anschauungen der Mendeltheorie (Doppelnatur des Somas, Reinheit der Gameten, Selbständigkeit und Unabhängigkeit der Erbanlagen, Gleichzahligkeit der Gametensorten) gegenübergestellt werden. Es ist wichtig, diese beiden Reihen voneinander zu trennen, von denen die erste induktiv, unabhängig von jeder Deutung die äußeren phänotypischen Erscheinungen ins Auge faßt, während die zweite aus den inneren, genotypischen, zu Mendels Zeiten ganz, heute noch teilweise hypothetischen Verhältnissen deduktiv die Notwendigkeit und Gesetzmäßigkeit der Beobachtungstatsachen ableitet.

Der erste große Grundgedanke der Mendeltheorie ist die Annahme selbständiger, voneinander trennbarer, innerer Erbanlagen für jede der einzelnen äußeren Eigenschaften bzw. Merkmale. Der moderne Mendelismus hat für diese diskontinuierlichen Anlagen, die übrigens in ähnlicher Weise auch C. NÄGELI und H. DE VRIES in ihren Vererbungstheorien annahmen, die Ausdrücke Gene oder Faktoren¹⁾ geschaffen. Die Faktorentheorie, die von CUÉNOT, CORRENS, BATESON, TSCHERMAK u. a. begründet und später zu einem gewaltigen Theoriengebäude ausgestaltet wurde, versucht durch die Kombination, das Zusammenwirken und die Veränderung der Gene die Entstehung der Fülle der Lebensformen zu erklären. Der zweite Grundgedanke erscheint uns heute, da wir die mikroskopischen Vorgänge bei der Befruchtung und Keimzellenbildung genau kennen, einleuchtend, ja selbstverständlich; damals

¹⁾ Bisweilen werden diese beiden Termini in verschiedenem Sinne gebraucht, unter „Gene“ werden dynamische Größen, Vererbungskräfte, unter „Faktoren“ materielle Erbanlagen verstanden.

jedoch, als ihn Mendel dachte, konnte er nur ein Produkt genialer Ein-
gebung sein. Es ist die Vorstellung, daß im Körper eines jeden Lebe-
wesens jede Anlage doppelt, alle Erbanlagen sozusagen in doppelter
Garnitur vorhanden seien, da ja bei der Befruchtung, aus der das
Lebewesen entstand, zu jeder mütterlichen je eine väterliche Anlage
sich gesellte: bei der Bildung der Geschlechtszellen aber trennen
sich — und das ist die Grundannahme der Mendeltheorie — diese
beiden Anlagen unverändert voneinander und in jede Ge-
schlechtszelle gelangt immer nur eine der beiden Anlagen, wie
es der Zufall bringt, einmal die väterliche, einmal die mütterliche.
CORRENS¹⁾ faßt die Regel von der „Reinheit der Gameten“ (zugleich mit
der Regel von der Gleichzahligkeit der Gametensorten) in dem Satze zu-
sammen: „... Die korrespondierenden Anlagen der Eltern (die sich bei
der Entstehung des Bastards vereinigt hatten und während seiner
vegetativen Entwicklung vereinigt blieben) werden schließlich wieder
getrennt, so daß die einzelne Keimzelle des Bastards entweder die
Anlage (für das Merkmal) des einen Elters oder die Anlage (für das
Merkmal) des anderen Elters enthält, nicht mehr beide, und zwar so,
daß in der einen Hälfte der Keimzellen die eine, in der anderen die
andere Anlage vertreten ist.“

„Der Grund, welcher viele noch daran hindert,“ so schreibt W. BATE-
SON²⁾, „die volle Bedeutung des Mendelschen Systems zu erkennen,
liegt darin, daß sie gewöhnt sind, die Tier- und Pflanzenkörper als
einfache Organismen aufzufassen. Sobald man sich jedoch klarge-
macht hat, daß alle Individuen, wenigstens die der höheren und be-
kannteren Arten, Doppelwesen sind, ist es leicht, Mendels Gedanken
zu folgen, und dann wird uns auch die Welt der Gameten, deren Paarung
alle uns umgebenden Individuen ins Dasein gerufen hat, eine ganz ver-
traute, in die wir uns jederzeit ohne Mühe hineinversetzen können.“
Jedes Individuum ist eben aus einer befruchteten Eizelle, einer Zygote
entstanden — in übertragenem Sinne bezeichnet man als Zygote auch
das entstandene Individuum selbst — und da jede Geschlechtszelle
oder Gamete für jede Eigenschaft einen Faktor mitbrachte, so ist für
jede Eigenschaft ein Doppelfaktor, bzw. die „komplette Garnitur“
der Anlagen sämtlicher Eigenschaften doppelt im Individuum vor-
handen. Wenn die beiden Faktoren wie bei jedem „reinrassigen“ Indi-
viduum gleich sind, sprechen wir nach BATESON von einer Homo-
zygote, wenn die beiden Faktoren — wie bei einem Bastard — un-
gleich sind, von einer Heterozygote. Ein solches Paar von Faktoren
für dieselbe Eigenschaft, wie es durch jede Kreuzung im Bastard

¹⁾ CORRENS, C.: Die neueren Vererbungsgesetze S. 31, Berlin 1912.

²⁾ BATESON, W.: Mendels Vererbungstheorien, S. 57. Deutsch von ALMA
WINKLER. Leipzig und Berlin 1914.

sich zusammenfindet — z. B. die Faktoren für gelbe und grüne Samenfarbe usw. — nennt man „antagonistische“ (DE VRIES) oder „korrespondierende“ (CORRENS) oder „allelomorphe“ (BATESON) oder auch „homologe“ Faktoren. Man bezeichnet den einen der beiden Faktoren eines Paares mit einem großen Lateinbuchstaben (A, B, C...), den dazugehörigen homologen Faktor mit dem entsprechenden Kleinbuchstaben (a, b, c...). Eine Heterozygote hat danach bei einer monohybriden Kreuzung, d. h. wenn die gekreuzten Formen sich nur durch ein Merkmal- bzw. Anlagenpaar unterscheiden, die Formel Aa oder Bb usw., bei einer dihybriden Kreuzung, d. h. wenn zwei allelomorphe Faktorenpaare in Betracht kommen, die Formel AaBb, BbCc usw. Bei einer polyhybriden Kreuzung wird die Formel um so komplizierter sein, in je mehr Merkmalspaaren die Eltern differieren. — Die Formen der entsprechenden Homozygoten, d. h. der für eine oder mehrere Anlagen „reinhässigen“ Formen wird dann AA und aa, BB und bb usw. lauten, wenn wir ein, AAbb oder Aabb usw., wenn wir zwei Merkmale in Betracht ziehen. — Die Buchstabensymbole hat die moderne Faktorentheorie von Mendel übernommen. Freilich besteht insofern ein Unterschied zwischen der modernen und der Mendelschen Auffassung dieser Symbole, als die moderne Theorie Außenmerkmal und Anlage scharf voneinander trennt und mit den Buchstaben bloß die Faktoren bezeichnet, während Mendel die Symbole sowohl für Außenmerkmale als für Anlagen verwendete. — Nach dem Vorbild Mendels wird mit dem Großbuchstaben der dominierende, mit dem entsprechenden Kleinbuchstaben der allelomorphe rezessive Faktor bezeichnet. Die Diskussion über das Wesen der Dominanz und die Möglichkeit, eine Anzahl von Kreuzungsphänomenen auf bequeme Weise beschreiben zu können, führten zur Aufstellung einer Arbeitshypothese, die von CORRENS schon 1902¹⁾ angedeutet, von BATESON und SAUNDERS²⁾ 1905 als presence-absence-Hypothese präzisiert wurde. Diese „presence-absence“-Hypothese oder „Hypothese der positiven und negativen Gene“ (LANG) charakterisiert BATESON³⁾: „Mendel selbst glaubte wahrscheinlich, daß Allelomorphismus auf der Spaltung eines gewissen Etwas, das für den dominierenden Charakter verantwortlich ist, von einem anderen für den rezessiven Charakter verantwortlichen Etwas beruhe. Einfacher erscheint jedoch die Vorstellung, die dominante Eigenschaft der Gegenwart eines Etwas zu umschreiben, das abwesend ist, wenn es sich um die rezessive Eigenschaft handelt.

¹⁾ CORRENS, C.: Über Bastardierungsversuche mit *Mirabilissippen*. Ber. d. bot. Ges. Bd. 20. 1902.

²⁾ BATESON, W., and E. R. SAUNDERS: A suggestion as to the nature of the walnut comb in fowls. Proc. Cambr. Philos. Soc. Bd. 13, Heft 3. 1905.

³⁾ BATESON, W.: Mendels Vererbungstheorie, S. 75. Deutsch von ALMA WINKLER. Leipzig und Berlin 1914.

Bisher liegt zwar noch kein absoluter Beweis vor, daß diese Art der Auffassung richtig ist. . .“

Die presence-absence-Hypothese erklärt die Spaltung ohne Schwierigkeit; sie braucht für ein Merkmalspaar nur einen Faktor, dessen Anwesenheit das dominierende, dessen Abwesenheit das rezessive Merkmal nach sich zieht. AA wäre dann die dominierende, Ao die Bastard-, oo die rezessive Form (Duplex-, Simplex-, Nulliplexform der Amerikaner). Wenn also z. B. beim Mais ein Faktor vorhanden ist, welcher die Bildung eines Enzyms hervorruft, das Zucker in Stärke verwandelt, so entsteht die dominante Form, der Stärkemais, wenn dieser Faktor bzw. das Enzym fehlt, so kommt es zur Ausbildung der rezessiven Form, des Zuckermais. Obwohl nun für die möglichst einfache Beschreibung vieler Kreuzungen sich die A u s d r u c k s w e i s e der presence-absence-Formulierung — worauf u. a. SHULL hinwies — als praktisch erweist, führt die wörtliche Auffassung der Fiktion, als ob irgendein Merkmal durch einen nicht vorhandenen Faktor erzeugt werden könnte, zu Widersprüchen (Valenzwechsel, doppelgeschlechtige Anlage der Lebewesen, multiple Allelomorphe usw.). Allein schon die Tatsache, daß die Merkmale, die sich auf eine Grundeigenschaft beziehen, nicht immer nur paarweise, als einfache Allelomorphe auftreten, wie Mendel, um die Analyse des Vererbungsvorgangs zu vereinfachen, sie ins Auge faßte, sondern daß, wie es besonders bei den Drosophilaversuchen der Morganschule in Erscheinung tritt, zahlreiche gleichberechtigte Abänderungen derselben Grundeigenschaft — z. B. der Augenfarbe — vorkommen (multiple Allelomorphe), macht es klar, daß presence-absence nur symbolisch und als eine für gewisse Fälle praktische Darstellungsweise in Betracht kommt; „denn“ — so schreibt MORGAN¹⁾ — „wörtlich genommen ist nur ein ‚Fehlen‘ denkbar, während bei Drosophila in einer Serie neunmal ein solches ‚Fehlen‘ vorkommt.“ — PLATE sucht solchen Komplikationen durch seine Grundfaktor-Supplementtheorie auszuweichen, nach welcher der rezessive Zustand auf einem Grundfaktor beruht, der durch das Hinzutreten eines enzymartigen Körpers, des Supplements, das auch inaktiv sein kann, in den dominanten Zustand versetzt wird. Freilich sind dadurch die Schwierigkeiten nicht behoben.

„Mendeln heißt den Mendelschen Regeln folgen.“ Die in dieser von DE VRIES aufgestellten Definition als Mendelsche Regeln bezeichneten theoretischen Grundanschauungen Mendels sollen jetzt, nachdem wir die Terminologie des Mendelismus kennen, nochmals präzisiert werden. Mendel selbst hat seine theoretischen Anschauungen zwar außerordentlich klar ausgesprochen. In dem Satze auf S. 29 des Hauptwerks „. . . daß die Erbsenhybriden Keim- und Pollenzellen bilden, welche ihrer Beschaffen-

¹⁾ MORGAN, TH. H.: Die stoffliche Grundlage der Vererbung. S. 23, Deutsch von NACHTSHEIM. Berlin 1921.

heit nach in gleicher Anzahl allen konstanten Formen entsprechen, welche aus der Kombinierung der durch Befruchtung vereinigten Merkmale hervorgehen,“ ist tatsächlich der Schlüssel zur Erklärung der Vererbungserscheinungen gegeben. Aber in knappe, mit besonderen Namen versehene Regeln wurden Mendels theoretische Anschauungen erst in neuerer Zeit zusammengefaßt. Man hat als die Grundregeln der Mendeltheorie die Unabhängigkeitsregel oder die Regel von der Selbstständigkeit und freien Kombinierbarkeit der Gene und die Regel von der Reinheit der Gameten bzw. von der Spaltung der Doppelanlagen des Individuums in die einfachen Anlagen der Keimzellen aufgestellt. PRELL¹⁾ fügt diesen Regeln als dritte die Äquiproportionalitätsregel an, die besagt, daß die Hybriden ihre verschiedenen Gameten stets in gleicher Anzahl bilden. Eine gute Formulierung gibt ferner KOEHLER²⁾, der folgende 4 Mendelregeln aufstellt:

1. Jede Geschlechtszelle (Haplont der Botaniker) enthält für jedes Merkmal je eine Erbeinheit (entweder die väterliche oder die mütterliche), jede Körperzelle (Diplont der Botaniker) je 2 Erbeinheiten d s allelomorphen Paares.

2. Bildet der einfache Heterozygot³⁾ Geschlechtszellen, so bildet er deren 2 Arten in gleicher Anzahl, und zwar führen die Zellen der einen Art die väterliche, die Zellen der anderen Art die mütterliche Erbeinheit des allelomorphen Paares.

3. Der mehrfache Heterozygot⁴⁾ bildet so viele Arten von Geschlechtszellen, und zwar von jeder Art gleichviel, daß jede Erbeinheitsart je einmal in der Geschlechtszelle vertreten ist (je entweder die väterliche oder die mütterliche Erbeinheit jedes allelomorphen Paares). Der einfache Heterozygot bildet also 2^n Arten von Geschlechtszellen in gleicher Anzahl.

4. Es ist eine Voraussetzung der Theorie, daß alle Kombinationen gleich lebensfähig sind.

Sind die Voraussetzungen, die in diesen 4 Regeln ausgesprochen erscheinen, erfüllt, dann folgt als mathematische Notwendigkeit daraus, daß die Bastardindividuen in den klassischen Mendelverhältnissen auftreten müssen. Aus der Formulierung der Regeln ergibt sich, so meint KOEHLER, daß in dem Verhalten der Geschlechtszellen, der Haplonten, und nicht in dem der Individuen, der Diplonten, der Schlüssel zum Verständnis der Vererbungserscheinungen gegeben ist.

¹⁾ PRELL, H.: Die Grenzen der Mendelschen Vererbung. Zeitschr. f. indukt. Abstammungs- u. Vererbungslehre 1922, S. 65.

²⁾ KOEHLER, O.: Über den Geltungsbereich des Mendelschen Gesetzes sowie über einige Ursachen abweichender Zahlenverhältnisse usw. Zeitschr. f. d. ges. Anat. Bd. 24. 1922.

³⁾ d. i. der monohybride Bastard. I. ⁴⁾ d. i. der polyhybride Bastard. I.

Zusammenfassend können wir die theoretischen Vorstellungen des Mendelismus durch folgende, den Genotypus analysierende, kurz „genotypische“ (im Gegensatz zu den phänotypischen) Grundregeln kennzeichnen.

I. Der Genotypus (die Erbmasse) wird nicht als Ganzes vererbt. Es vererben sich vielmehr die selbständigen, trennbaren und frei kombinierbaren Anlagen der einzelnen Merkmale (die Gene, Faktoren). Zum Kennzeichen der Gene gehört auch eine relative Starrheit und Unbeeinflussbarkeit, die von einer radikal-mendelistischen Richtung als eine absolute aufgefaßt wird. Diese Regel von der Unabhängigkeit und freien Kombinierbarkeit der Gene, kurz genotypische Unabhängigkeitsregel (zum Unterschied von der Regel von der Unabhängigkeit der Merkmale) ist die Grundlage der mendelistischen Faktoretheorie. Freilich ist der Charakter selbst dieser Grundregel als einer behufs einfacherer und sicherer Erfassung der Wirklichkeit angenommenen Fiktion nicht zu verkennen. Die absolute Starrheit der Gene ist eine unbewiesene Hypothese, ihre Unabhängigkeit u. a. durch die Koppelung begrenzt, die Zuordnung von Gen und Merkmal nicht streng und wörtlich zu nehmen. Ein Gen beeinflusst nicht nur ein Merkmal. Die Gene sind allseits wirkend, pleiotrop, das Merkmal nur die letzte periphere Auswirkung aller Gene. Es wäre nicht leicht vorzustellen, daß Allgemeincharaktere wie Längenwuchs, Lebensdauer oder Geschlecht durch einen oder mehrere vom übrigen Genotypus isolierte Faktoren bedingt sein sollten. Der Vergleich der Art mit einem Mosaik und der Gene mit den einzelnen Mosaiksteinchen ist wohl auch weniger zutreffend als jener mit einem Kaleidoskopbild, das aus der Spiegelung bunter Glassplitter entsteht und das durch Hinzukommen oder Ausfallen eines Glassplitters einen veränderten Gesamtcharakter erhält. Im übrigen ist die Diskussion über die Natur der Gene im vollen Fluß, trotzdem unser Wissen davon über die ersten Anfänge nicht hinausgekommen ist.

II. In dem Körper eines jeden durch Befruchtung entstandenen Lebewesens (Diplonten) sind die Faktoren für jede einzelne Eigenschaft bzw. die „komplette Garnitur“ der Anlagen aller Eigenschaften, während des ganzen vegetativen Lebens doppelt vorhanden, vom Vater und von der Mutter her. Wenn es heißt, man habe eine Eigenschaft „vom Vater geerbt“, so ist das nur ein Ausdruck für die Dominanz der väterlichen Anlage. Und zwar sind die beiden Faktoren eines Anlagenpaares im Homozygoten, im „Rass“-individuum gleich (AA, aa usw.), im Heterozygoten, im Bastardindividuum, ungleich (Aa usw.). Bei der Bildung der Geschlechtszellen trennen sich nun die beiden Erbanlagen jedes homologen Faktorenpaares, ohne daß sie miteinander verschmolzen wären oder einander während des langen Beisammenseins auch nur irgendwie beeinflußt

hätten, rein und unverändert voneinander und in die Geschlechtszelle tritt von den beiden homologen Anlagen nur je eine ein. In den Geschlechtszellen (Gameten) ist also für jede Eigenschaft nur ein Faktor (A oder a, B oder b usw.) vorhanden, die Gesamtheit der Anlagen nur in einfacher Garnitur, gleichviel, ob die Keimzellen von einem Bastard oder von einem „Rass“-individuum stammen. Keimzellen können nie Bastardcharakter tragen, sie können nie „unrein“ sein; der Bastardcharakter ist erst die Folge der Verbindung von

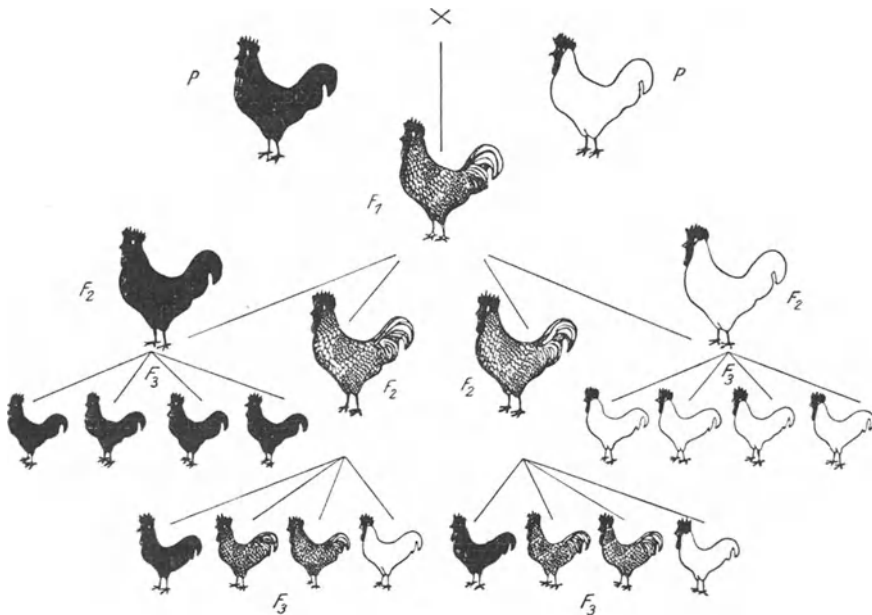


Abb. 27. Kreuzung schwarzer und weißer Andalusierhühner. (Nach J. BAUER.)
(Die schwarz-weiß gezeichneten Individuen haben „blaues“ Gefieder.)

Gameten mit ungleichen Anlagen. Da Heterozygoten nach der Spaltungsregel stets Gameten mit ungleichen Anlagen produzieren, die sich bei Inzucht nach den Regeln der Wahrscheinlichkeit zu verschiedenen Formen kombinieren, so ist es eine weitere Konsequenz der Spaltungsregel, daß Heterozygoten, z. B. F₁-Bastarde, nie „rein“ züchtbar sind, daß sie unfixierbare Typen darstellen. Alle darauf zielenden Bemühungen sind von vornherein aussichtslos. Ein solcher Fall, der vor der Entdeckung der Mendelgesetze den Züchtern Kopfzerbrechen machte, ist der Fall der „blauen“ Andalusierhühner (Abb. 27). Trotz aller Bemühungen war diese „blaue“ (eigentlich schiefergraue) Färbung nicht rein zu erhalten, vielmehr ergaben sich, wenn man die „blauen“ Tiere untereinander paarte, immer neben blauen auch schwarze und weiße (schwach

gesprenkelte) Hühner. Als BATESON mit seinen Mitarbeitern den Fall mendelistisch analysierte, konstatierte er, daß bei „Reinzucht“ blauer Hühner auf 2 blaue immer je 1 schwarzes und 1 weißes (gesprenkeltes) komme. Er schloß daraus, daß die blauen Andalusier Heterozygoten seien, und diese Mutmaßung wurde bestätigt, als die Kreuzung von schwarzen und weißgesprenkelten Hühnern auf einmal lauter blaue ergab. Jetzt wissen auch die Züchter, daß, wenn sie lauter blaue Hühner erhalten wollen, sie diese nicht untereinander kreuzen, sondern schwarze mit weißen paaren müssen. Der klassische Fall der blauen Andalusier, die also nichts anderes darstellen als F_1 -Bastarde des Zeotypus, hat sich allerdings bei späteren Untersuchungen (LIPPINCOTT) als etwas komplizierter herausgestellt. Das Schema, durch das das Kreuzungsverhalten von BATESON und PUNNETT dargestellt wurde (Abb. 28), behält aber trotzdem seine Geltung.

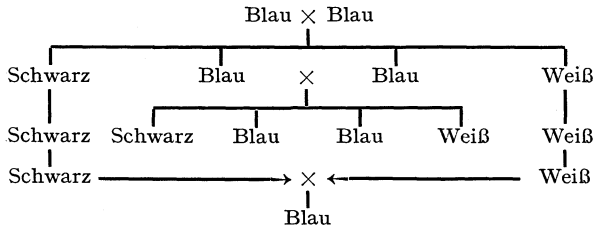


Abb. 28. Schema der Kreuzung „blauer“ Andalusier. (Nach PUNNETT.)

Die zweite, eben diskutierte genotypische Grundregel wird die Regel von der „Reinheit der Gameten“ genannt. Sie kann auch als die „Regel von der reinen Spaltung der somatischen Doppelanlagen bei der Gametenbildung“, kurz als „Anlagenspaltungsregel“ bezeichnet werden. — Der logische Zusammenhang der zweiten genotypischen Regel mit der ersten ist ohne weiteres klar. Aus der Vorstellung der Selbstständigkeit, Unveränderlichkeit und Trennbarkeit der Gene ergibt sich die Möglichkeit der Vorstellung einer „reinen“ Spaltung und umgekehrt. Die Schwierigkeit der Vorstellung, daß lebendige Individuen — und als solche muß man die Gene bezeichnen — aufeinander keine Dauerwirkung ausüben können, kann durch den Hinweis auf die anorganischen Gene, die Atome, gemindert werden, die gleichfalls aus jeder Verbindung unverändert „herauspalten“. Historisch ist die Anlagenspaltungsregel, die Mendel zur Erklärung der phänotypischen Spaltung erdachte, die erste, die genotypische Unabhängigkeitsregel wurde erst vom modernen Mendelismus präzisiert.

III. Die Verteilung der bei der Anlagenspaltung sich voneinander trennenden selbständigen Faktoren eines Faktorenpaares auf die entstehenden Geschlechtszellen sowie die Kombinierung aller Faktoren zu der „kompletten Garnitur“ der Gameten erfolgt nach den Zufalls-

gesetzt bzw. nach den Regeln der Kombinationsrechnung. Das ist eine Konsequenz der ersten beiden genotypischen Regeln — jedes Merkmalspaar zeigt unabhängig vom andern die typische Spaltung —, aus der sich wieder ergibt, daß ein monohybrider Bastard (Formel Aa) 2 Sorten von Gameten (A und a), ein dihybrider Bastard (Formel AaBb) 4 (= 2^2) Sorten (AB, Ab, aB, ab), ein polyhybrider mit n Faktorenpaaren 2^n Gametensorten bilden muß. Diese verschiedenen Gametensorten entstehen — und das sind die neuen Annahmen der dritten genotypischen Vererbungsregel — alle in gleicher Anzahl, sie sind alle gleich lebensfähig, sowie alle in gleicher Weise fähig, zu befruchten und befruchtet zu werden, da ja von vornherein kein Grund vorliegt, warum irgendeine Gametensorte in bezug auf Zahl oder Potenz bevorzugt sein sollte. PRELL, der diese dritte von den beiden anderen genotypischen Regeln trennt, bezeichnet sie als Äquiproportionalitätsregel. Man könnte sie auch als Regel von der Numeral- und Potenzparität der Gametensorten, kurz als die Paritätsregel bezeichnen, welch letzterer Ausdruck den Vorteil der leichteren Aussprache hätte. Aus dieser Regel, welche die beiden ersten Regeln als Voraussetzungen in sich schließt, ergeben sich als logische Konsequenz die klassischen Zahlenverhältnisse der Mendelspaltung. Bei den nicht selten vorkommenden Ausnahmen von dieser Regel, wenn die Gametenarten der Bastarde nicht in gleicher Zahl oder Potenz auftreten, erscheinen dementsprechend abweichende, oft schwerverständliche Zahlenverhältnisse in F_2 und den folgenden Generationen. Wenn Mendel nicht das Glück gehabt hätte, bei seinen Pisumkreuzungen auf ein vollkommen „normales“ Verhalten der 7 untersuchten Merkmals- bzw. Anlagenpaare zu treffen, wäre es ihm wohl kaum gelungen, von den „verwischten“ Zahlenverhältnissen aus eine so einfach-klare Analyse der Vererbungserscheinungen durchzuführen.

Als Beweis für die Richtigkeit der Mendeltheorie kann aber nicht nur der Umstand angeführt werden, daß die aus ihr abgeleiteten Konsequenzen mit den Tatsachen übereinstimmen und die Tatsachen verständlich machen; es hat vielmehr die moderne Kernforschung, ursprünglich ganz unabhängig von der Mendelforschung, bei der Bildung der Zellkerne der Gameten und bei der Befruchtung einen Mechanismus entdeckt, der als die Verwirklichung der von Mendel in Gedanken konstruierten Vorgänge gelten kann. Aber abgesehen von diesen feinsten mikroskopischen Erscheinungen haben moderne Untersuchungen einen weiteren eleganten und augenfälligen Beweis für die Tatsächlichkeit der Mendelschen Hypothese erbringen können. Ein Bastard zwischen zwei Formen, die sich durch das Aussehen ihrer Gameten unterscheiden, müßte theoretisch, wenn er selbst zur Geschlechtszellenbildung schreitet, zwei Gametensorten in gleicher Zahl bilden,

die denen der Eltern gleichen. Das wurde nun tatsächlich bei der Bildung der Pollenkörner gewisser pflanzlicher Bastarde konstatiert. Bei der Kreuzung von *Oenothera muricata*, einer Art mit kleinem Pollen, der plumpe Stärkekörner enthält, mit *Oenothera Lamarckiana*, die großen Pollen mit spindelförmigen Stärkekörnern aufweist, hat O. RENNER¹⁾ einen Bastard — *Oenothera gracilis* — erhalten, welcher zwei schon bei schwacher Vergrößerung deutlich unterscheidbare, in genau gleicher Zahl auftretende Pollensorten erzeugte. Sowohl in Größe und Form als auch in der Ausbildung der Stärke waren diese beiden Pollensorten den elterlichen Pollenkörnern gleich. „Was Mendel geahnt hat,“ so schreibt RENNER, „ist hier mit Augen zu sehen. Der Bastard erzeugt zweierlei Keimzellen..., die den Keimzellen der Elternarten entsprechen.“ Ähnliche Beobachtungen konnten übrigens in bezug auf andere Polleneigenschaften bei der gleichen Spezies HERIBERT-NILSSON, bei Reispollen PARNELL, bei Melandryumpollen CORRENS machen. — Und in ähnlicher Weise muß die Spaltung offensichtlich werden bei der Kreuzung verschiedener Formen von Lebewesen, die sozusagen dauernd als Gameten leben, also bei sogenannten „haploiden“ oder bei parthenogenetischen Organismen. So gibt PASCHER an, daß bei Bastardierung zweier Arten von einzelligen Algen der Gattung *Chlamydomonas* aus der Heterozygote vier einzellige Individuen hervorgehen, von denen zwei der einen und zwei der anderen *Chlamydomonas*art entsprechen²⁾. Und ähnliche, die Richtigkeit der Spaltungstheorie augenfällig beweisende, wenn auch komplizierte Resultate haben BURGEFF, KNIEP u. a. bei Pilzkreuzungen, BLAKESLEE, F. WETTSTEIN u. a. bei Mooskreuzungen, NEWELL bei Bienenkreuzungen erhalten³⁾.

DIE SYMBOLIK DES MENDELISMUS.

Aus den drei genotypischen Grundregeln ergibt sich, wie erwähnt, das klassische Spaltungsverhältnis der Phänotypen mit Notwendigkeit. Die Darstellung durch die von Mendel angewendeten Buchstabensymbole, welche die moderne Theorie zur Bezeichnung der Faktoren übernommen hat, vermag das anschaulich zu machen.

¹⁾ RENNER, O.: Über Sichtbarmachung der Mendelschen Spaltung im Pollen einiger *Oenotheren*. Bericht d. deutschen bot. Gesellschaft Bd. 37, S. 128. 1919.

²⁾ Freilich müßte man zum Verständnis dieser und ähnlicher Resultate annehmen, daß sich die gekreuzten haploiden Organismen entweder nur durch ein Anlagenpaar unterscheiden, oder daß hier ähnlich wie bei *Oenotheren* Komplexvererbung vorliegt.

³⁾ HARTMANN, M.: Theoretische Bedeutung und Terminologie der Vererbungserscheinungen bei haploiden Organismen. Zeitschr. f. indukt. Abstammungs- u. Vererbungslehre Bd. 20. 1918.

Zur übersichtlichen Darstellung des Verhaltens der Faktoren und Merkmale bei Kreuzungen wurde von PUNNETT die sogenannte Methode der Quadrate erdacht, die wir in einer Modifikation anwenden wollen. Die männlichen und die entsprechenden weiblichen Keimzellenarten (bzw. die verschiedenen Faktorenkombinationen der Keimzellen) werden an den Seiten eines Quadrates verzeichnet. Durch Verschiebung bis zum gegenseitigen Zusammentreffen in der Richtung der Pfeile erhält man die Faktorenkombinationen, die den entstehenden Zygoten, bzw. F_2 -Individuen entsprechen. Die folgenden Schemen einer monohybriden Kreuzung und der Rückkreuzung des Bastards mit dem rezessiven Elter sind im Anschluß an unsere Erklärung ohne weiteres verständlich.

Es erzeugt z. B. (Abb. 29) die homozygot-gelbsamige Erbsenrasse AA (A = Faktor für Gelbsamigkeit, in homozygoten Eltern doppelt vorhanden) lauter Gameten A, die homozygot-grünsamige Erbsenrasse aa (a = Faktor für Grünsamigkeit) lauter Gameten a. Der F_1 -Bastard muß dann in allen Fällen (Uniformität!) die Formel Aa haben und äußerlich — bei Dominanz von A — immer gelbsamig sein. Wenn er Keimzellen erzeugt, so spaltet A von a und es werden sowohl von Eizellen als von Pollenzellen zwei Kategorien in gleicher Zahl — solche mit dem Faktor A und solche mit dem Faktor a — gebildet. Bei Selbstbestäubung werden gleich oft die Zygoten AA, Aa, aA und aa entstehen, d. h. $\frac{1}{4}$ AA, $\frac{2}{4}$ Aa und $\frac{1}{4}$ aa, von denen bei Dominanz von A $\frac{3}{4}$ gelbsamig und $\frac{1}{4}$ grünsamig sein werden. Es ergibt sich also aus der Theorie notwendig Uniformität von F_1 und in F_2 Spaltung nach 1 : 2 : 1, bzw. bei Dominanz nach 3 : 1.

Ebenso bildet die homozygot-rotblühende Wunderblume AA (A = Faktor für rote Blütenfarbe) lauter Gameten A (Abb. 23), die homozygot-weißblühende Wunderblume aa (a = Faktor für weiße Blütenfarbe) lauter Gameten a. Die F_1 -Bastarde haben die Formel Aa, sind aber hier, da keine Anlage dominant ist, rosa. Bei der Gametenbildung spaltet A von a, es werden Eizellen A und a, und ebenso Pollenzellen A und a in gleicher Zahl erzeugt, durch deren Kombination sich

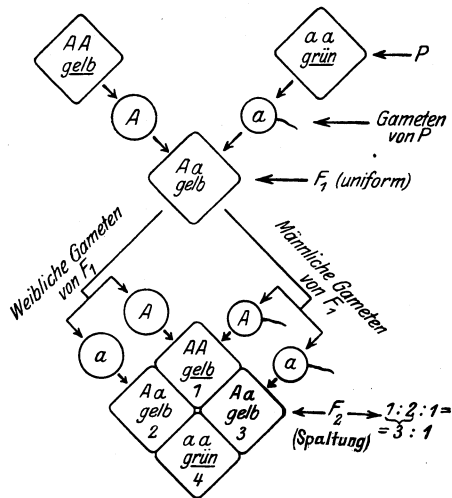


Abb. 29. Schematische Darstellung des Verhaltens der Faktoren und der Merkmale bei der Kreuzung einer gelbsamigen mit einer grünsamigen Erbsenrasse. (Die homozygoten [konstanten] Individuen sind unterstrichen.)

eine F_2 -Generation von $\frac{1}{4}$ AA (roten) : $\frac{2}{4}$ Aa (rosaroten) : $\frac{1}{4}$ aa (weißen) Wunderblumen ergibt.

Schon Mendel hat als experimentum crucis für seine Theorie der Anlagenspaltung den seither immer wieder verwendeten Probeversuch der Rückkreuzung des Bastards mit einem seiner Eltern angestellt. Bei Rückkreuzung mit dem dominanten Elter AA werden dessen Keimzellen (A und A) mit denen des Bastards (A und a) kreuzweise sich kombinieren und es werden gleichoft die Zygoten AA, AA, Aa und Aa entstehen, die bei Dominanz von A alle gelbsamig sein werden. Bei Rückkreuzung des Bastards Aa mit dem rezessiven Elter aa (Abb. 30) werden

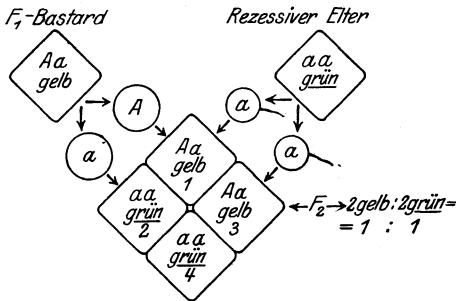


Abb. 30. Schematische Darstellung des Verhaltens der Faktoren und Merkmale bei der Rückkreuzung einer gelbsamigen F_1 -Erbse mit dem grünsamigen Elter. (Die homozygoten [konstanten] Individuen sind unterstrichen.)

in gleicher Zahl die vier Zygotenarten Aa, Aa, aa und aa entstehen, zwei davon werden bei Dominanz von A gelbsamig, zwei grünsamig sein: es ergibt sich also bei dieser Rückkreuzung ein Spaltungsverhältnis von $\frac{1}{2}$ gelbsamig : $\frac{1}{2}$ grünsamig oder von 1 : 1.

Bei einer dihybriden Kreuzung z. B. zwischen der homozygoten, gelbrundsamigen Erbsenrasse AABB mit der grünrunzligsamigen, homozygoten Rasse aabb (siehe Schema Abb. 31) bildet erstere (Anlagenspaltung)

lauter Gameten AB, letztere lautere Gameten ab und es muß der F_1 -Bastard also immer die Formel AaBb haben (Uniformität von F_1 !) und bei Dominanz von A bzw. B, in allen Fällen phänotypisch gelbrundsamig sein. Bei der Gametenbildung des Bastards wird das Faktorenpaar Aa in A und a, das Faktorenpaar Bb in B und b gespalten: es kann A und a, B und b nie zusammen in einer Keimzelle enthalten sein (Spaltungsregel). Dagegen kann sich A mit B oder mit b und ebenso a mit B oder mit b kombinieren (Unabhängigkeitsregel); es entstehen 4 ($= 2^2$) verschiedene Anlagenkombinationen, bzw. Gameten, und zwar wird jede dieser vier Kombinationen AB, Ab, aB und ab gleichoft, sowohl unter den Eizellen als auch unter den Pollenzellen auftreten (Paritätsregel). Bei der Befruchtung kann jede der vier weiblichen Keimzellensorten (Eizellen) mit jeder der vier männlichen Gametensorten (Pollenzellen) zusammentreffen und es werden also 16 F_2 -Zygotensorten, bzw. 16 genotypisch verschiedene F_2 -Individuenformen entstehen. Ein nach der Methode der Quadrate entworfenes Schema (Abb. 31) gibt uns über das genotypische und phänotypische Verhalten der F_2 -Generation

lehrreiche Aufklärungen. Was das erstere, das Verhalten der Faktoren, anlangt, so finden wir unter den 16 Kombinationen 4 (= 2²) Zygoten (bzw. Individuen), die in bezug auf beide Faktorenpaare homozygot sind, d. h. die ihnen entsprechenden Individuen sind reinrassige, konstante Formen. Denn homozygotisch sein heißt reinrassig sein: eine homozygote Form bildet nur einerlei Gameten und muß deshalb bei Inzucht eine konstante Nachkommenschaft geben. In dem Quadratschema stehen diese Homozygoten in der aufrechten Diagonale und sind durch Unterstreichen gekennzeichnet. Neben den beiden Elternformen $AABB = \text{gelbrund (I)}$ und $aabb = \text{grünkantig (16)}$ treten noch die beiden anderen möglichen Faktorenkombinationen $AAbb = \text{gelbkantig (10)}$ und $aaBB = \text{grünrund (13)}$ als konstante Formen auf. In bezug auf beide Faktorenpaare heterozygot — also dem F_1 -Bastard $AaBb$ entsprechend — sind gleichfalls 4 Zygoten, die im Quadratschema an der horizontalen Diagonale gelegen sind (6, 8, 9, 7), die anderen 8 Zygoten endlich sind in bezug auf ein Faktorenpaar (gleichfalls durch Unterstreichen gekennzeichnet!) homozygot, in bezug auf das andere heterozygot. Aber auch das Aussehen der Individuen, das phänotypische Verhalten, das Verhalten der Merkmale, ist aus dem Quadratschema ersichtlich. Da wir in unserem Fall Vererbung nach dem Pisumtypus, also Dominanz von A und B annehmen, so wird in allen Fällen, in denen die beiden dominanten Faktoren A und B doppelt (homozygot) oder einfach (heterozygot) in der Zygote enthalten sind, das betreffende Individuum gelbrunde Samen haben: es wird diese Merkmalskombination unter

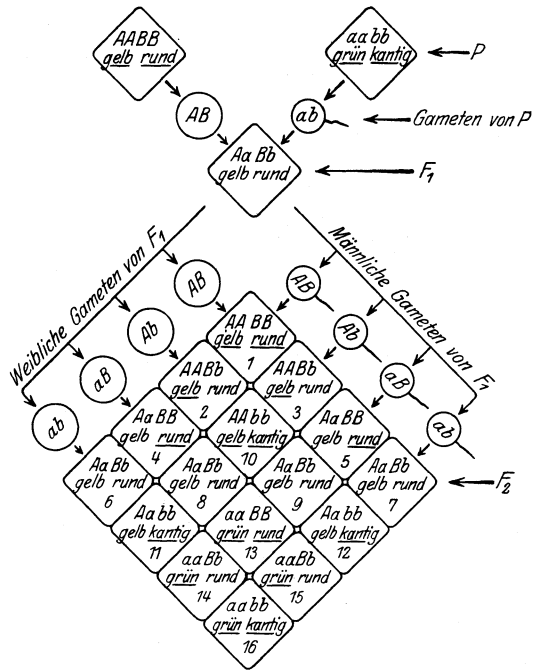


Abb. 31. Schematische Darstellung des Verhaltens der Faktoren und Merkmale bei der Kreuzung einer gelbrundsamigen mit einer kantiggrünsamigen Erbse. (Die Merkmale, in bezug auf welche die einzelnen Individuen homozygot, bzw. konstant sind, sind unterstrichen.)

Verhalten der Merkmale, ist aus dem Quadratschema ersichtlich. Da wir in unserem Fall Vererbung nach dem Pisumtypus, also Dominanz von A und B annehmen, so wird in allen Fällen, in denen die beiden dominanten Faktoren A und B doppelt (homozygot) oder einfach (heterozygot) in der Zygote enthalten sind, das betreffende Individuum gelbrunde Samen haben: es wird diese Merkmalskombination unter

den 16 Formen 9 mal auftreten (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9). In allen Fällen, in denen der dominante Faktor A (doppelt oder einfach) nur mit dem rezessiven Faktor b kombiniert in der Zygote vorkommt, werden die F_2 -Individuen gelbkantige Samen haben. Diese Merkmalskombination tritt 3 mal auf (10, 11, 12), ebensooft auch die Kombination von a mit B (grünrund), die in den Zygoten 13, 14, 15 erscheint. Die Kombination der rezessiven Faktoren allein ist nur einmal vorhanden (16), das betreffende Individuum wird grünkantige Samen haben und, wie erwähnt, konstant sein. Das Quadratschema zeigt also augenscheinlich, daß bei 2 Merkmalspaaren sich 4 ($= 2^2$) verschiedene Phänotypen ergeben (gelbrund, gelbkantig, grünrund, grünkantig), die im klassischen Mendelverhältnis 9:3:3:1 auftreten müssen. Es ergibt sich also volle Übereinstimmung der theoretischen Berechnung (Abb. 31) mit den Ergebnissen des Experiments (Abb. 10, S. 94). — Wenn wir in ähnlicher Weise wie bei den Monohybriden statt die F_1 -Individuen untereinander zu kreuzen sie mit dem rezessiven Elter rückkreuzen, so werden die 4 Keimzellsorten des Bastards (AB, Ab, aB, ab) sich jeweils mit der einzigen Keimzellform des rezessiven Elters (ab) kombinieren und wir erhalten im ganzen nur 4 Kombinationen in gleicher Zahl AaBb (gelbrund), Aabb (gelbkantig), aaBb (grünrund) und aabb (grünkantig). Da die Zahlenverhältnisse bei der Rückkreuzung einfacher sind, wird sie bei der Merkmalsanalyse häufig angewendet. Und in ganz ähnlicher Weise lassen sich auch die genotypischen und phänotypischen Resultate beliebiger anderer Kreuzungen (Polyhybriden) nach der Methode der Quadrate als mathematische Konsequenz der Mendelschen Regeln vorausbestimmen. Wenn es sich um sehr viele Faktoren handelt, wird freilich auch diese Methode zu umständlich und man hilft sich dann so, daß man nacheinander die einzelnen Faktoren in Rechnung zieht¹⁾.

Aus der Diskussion der Mono- und Dihybriden ergibt sich, daß der F_1 -Bastard bei Monohybriden (2 Faktoren) 2 ($= 2^1$) verschiedene Gametensorten, bei Dihybriden infolge Kombination der 2×2 Faktoren 4 ($= 2^2$) Gametensorten, allgemein bei Polyhybriden (n Faktorenpaare) 2^n Gametensorten bilden wird. Die Zahl aller möglicher Faktorenkombinationen, bzw. Zygotensorten in F_2 erhalten wir, indem wir alle Gametensorten des einen mit allen Gametensorten des anderen Geschlechts verbinden. Bei 2^n Gameten werden sich also $2^n \times 2^n = 2^{2n}$ Zygotensorten, bzw. Faktorenkombinationen in F_2 ergeben. Homozygote konstante Formen werden aber nur diejenigen unter den Zygoten sein, bei welchen sich gleiche mütterliche und väterliche Gameten vereinen, d. h. ihre Zahl wird der Zahl der Gametensorten gleich sein und ebenfalls 2^n betragen. Bei Monohybriden werden nur die 2 Elter-

¹⁾ BAUR, E.: Einführung in die experimentelle Vererbungslehre. Berlin 5. und 6. Auflage. 1921.

formen als konstante Formen in F_2 wiederkehren, bei Dihybriden neben den 2 Elterformen 2 neue Kombinationen (im ganzen $2^2 = 4$), bei Trihybriden neben den Elterformen 6 (im ganzen $2^3 = 8$) und bei Polyhybriden, die sich z. B. in 10 Merkmals- (bzw. Faktoren-) paaren unterscheiden, bereits über 1000 ($2^{10} = 1024$), also eine unübersehbare Fülle neuer konstanter Formen sich ergeben. Schon diese Überlegung zeigt, daß bei Spezieskreuzungen, falls sie fertil sind, F_1 eine unerschöpfliche Fundgrube neuer Formen werden muß.

Was die Zahl der äußerlich verschiedenen Formen, der Phänotypenformen, anlangt, so wird es bei vollkommener Dominanz (Pisumtypus) nicht mehr und nicht weniger phänotypisch verschiedene Formen geben als Homozygoten, da ja eben wegen der Dominanz des einen Faktors eines Paares über den anderen, die in einem oder mehreren Faktorenpaaren heterozygoten Formen den dominant-homozygoten gleichen werden: es ist also die Zahl der Phänotypen = der Zahl der Homozygoten = Zahl der Gametensorten = 2^n . — Das Verhältnis der Individuenzahlen, in denen die verschiedenen Sorten der Phänotypen auftreten, ist bei Monohybriden (Pisumtypus) $3 + 1$, bei Dihybriden, nachdem ja beide Anlagenpaare unabhängig voneinander spalten $(3 + 1)(3 + 1) = (3 + 1)^2 = 9 + 3 + 3 + 1$, bei n Anlagenpaaren $(3 + 1)^n$. Durch Auflösung dieser Formel ergibt sich, daß der Phänotypus, der die Kombination aller dominierender Merkmale aufweist, am häufigsten, 3^n mal, der Phänotypus, der die Kombination aller rezessiven Merkmale zeigt, am seltensten, $1^n = 1$ mal, auftreten wird, während die Kombinationen der dominierenden und rezessiven Merkmale der Zahl nach durch die übrigen Koeffizienten des Polynoms bestimmt sind. Wenn alle Merkmale sich nach dem intermediären (Zea-) Typus vererben, dann ist die Zahl der Phänotypen größer (3 bei Mono-, $3^2 = 9$ bei Di-, 3^n bei Polyhybriden) und ihre Zahlenverhältnisse ergeben sich aus der Auflösung des Ausdrucks $(1 + 2 + 1)^n$.

DAS ZUSAMMENWIRKEN DER ERBANLAGEN.

Die Eigenschaften der Lebewesen bestehen nicht getrennt voneinander, sondern nur im Zusammenhang. Die isoliert betrachtete Eigenschaft ist nur ein Produkt der Abstraktion, der Denkökonomie, sie existiert nicht isoliert. Und ebenso sind auch alle Erbanlagen durch Beziehungen miteinander verbunden. Das Goethewort:

„Es ist mit der Gedankenfabrik,
Wie mit einem Webmeisterstück,
Wo ein Tritt tausend Fäden regt,
Die Schiffelein herüber, hinüber schießen,
Die Fäden ungesehen fließen,
Ein Schlag tausend Verbindungen schlägt“

hat für die Phänomene der Vererbung nicht minder Geltung wie für jene des Denkens. —

Es wurde schon darauf hingewiesen, daß die Mendelforschung sehr bald die Vorstellung, als ob ein Faktor und ein Außenmerkmal einander einfach zugeordnet wären, als ob ein Faktor eine Außeneigenschaft „erzeuge“, als unzulänglich und unrichtig erwies. Der Faktor, den wir bisher als den „verursachenden“ bezeichneten, löst das Auftreten des Außenmerkmals nur aus, wenn schon gewisse andere Faktoren, wenn schon eine bestimmte genotypische Grundlage als Bedingung da ist. Es braucht nur in dem genotypischen System irgendein Faktor zu fehlen und trotz des Vorhandenseins des „verursachenden“ Gens wird die betreffende Außeneigenschaft nicht erscheinen können. Wie ein Außenmerkmal von vielen Genen abhängig ist, so vermag entsprechend ein Gen zahlreiche Außenmerkmale zu beeinflussen. Der Faktor für die rote Blütenfarbe beim Löwenmaul ist Faktor für die rote Farbe überhaupt und man kann schon an der Rötlichfärbung der Keimlinge seine Anwesenheit erkennen (BAUR). Faktoren für die Form der Blumenblätter beeinflussen auch die Form der Früchte usw.

Aber das Merkmal erscheint nicht nur als eine Funktion des Zusammenwirkens aller Gene, vielmehr ist sein Erscheinen auch von den Außenbedingungen in gewissem Grade abhängig. Der gleiche Genotypus kann infolge verschiedener Außenbedingungen verschiedene Phänotypen annehmen. Wie besonders BAUR betont hat, wird eben nicht das sichtbare Merkmal vererbt, sondern die Art der Reaktion auf bestimmte Außenbedingungen, die je nach diesen Bedingungen verschiedene Modifikationen des Merkmals erscheinen lassen wird.

Daß ein Merkmal von mehreren Faktoren bedingt sein kann, das wird augenscheinlich bei vielen anscheinend monohybriden Kreuzungen, bei denen die Eltern sich phänotypisch anscheinend nur durch ein Merkmalspaar unterscheiden, bei denen aber in F_2 komplizierte Spaltungsverhältnisse auftreten, die sich nur durch die Annahme erklären lassen, daß mehrere Faktoren am Zustandekommen der einen Außeneigenschaft beteiligt sind. Man erkennt solche Fälle oft auch an dem Auftreten von sogenannten „Neuheiten“ in F_1 oder in F_2 , d. h. von Eigenschaften, die bei den Eltern nicht sichtbar waren, also z. B. am Auftreten von Farben bei der Kreuzung zweier weißer Rassen. Hierher gehörte die zuerst von TSCHERMAK an Levkoiien beobachtete, von ihm als „Kryptomerie“ bezeichnete Erscheinung, die dann von BATESON und seinen Mitarbeitern, CORRENS, CUENOT, SHULL u. a. genauer studiert wurde und für die man auch die Bezeichnungen „Latenz“ der Merkmale, „Hybridatavismus“ usw. gebraucht, Namen, durch die im Grunde gleichartige Phänomene verstanden werden.

Als klassisches Beispiel sei der Fall der Hahnenkämme besprochen, der schon DARWIN beschäftigte und der durch ausgedehnte und ausgezeichnete Untersuchungen von BATESON, PUNNETT und SAUNDERS¹⁾, die mit über 12000 Hühnern experimentierten, aufgeklärt worden ist. Bei Hühnern gibt es verschiedene Arten von Kämmen, vor allem der einfache, stark gezahnte Kamm der wilden Formen, weiter der „Rosenkamm“, ein abgeflacht lappiger Kamm mit einem Stachel auf der Rückseite — wie er z. B. bei den weißen Dorkinghühnern vorkommt —, dann der niedrige, dreiwulstige „Erbsenkamm“, den z. B. die „Indian game-Hühner“

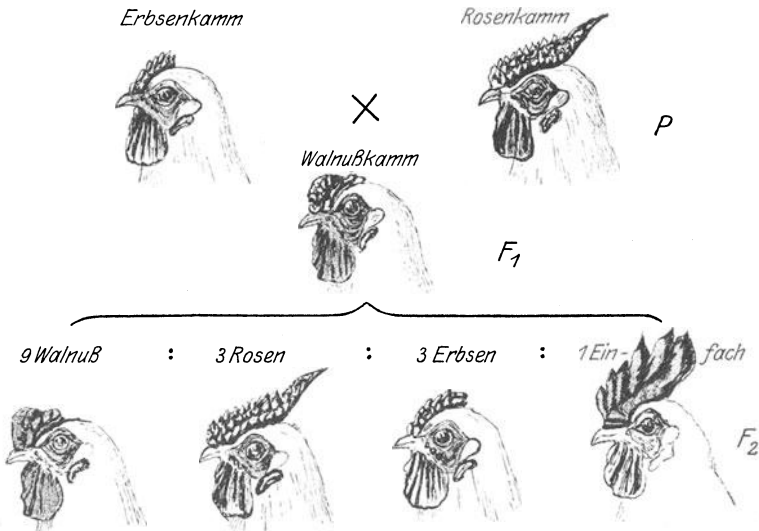


Abb. 32. Darstellung der BATESON-PUNNETT'schen Versuche über die Vererbung der Kammform bei Hähnen. (Nach BAUR-GOLDSCHMIDT.)

aufweisen. Bei Kreuzung der beiden letztgenannten Formen mit dem einfachen Kamm zeigt es sich, daß sowohl der Rosenkamm als auch der Erbsenkamm über den einfachen Kamm dominieren. Ein merkwürdiges Ergebnis hat aber die Kreuzung eines Erbsenkamms mit einem Rosenkamm. Die erste Generation ist nach der Regel uniform, aber alle F₁-Individuen zeigen als Neuheit den sogenannten Walnußkamm, einen breit abgeflachten Kamm ohne Höcker mit Rückenstachel, der einer halben Walnuß ähnelt, zwischen deren Teilen Haare herauswachsen. Solche Walnußkämme kommen auch in der Natur bei den sogenannten malayischen Hühnern vor. Wenn nun solche Walnußkammindividuen der F₁-Generation untereinander gekreuzt werden, so treten in F₂ Walnußkämme, Rosenkämme, Erbsenkämme und einfache Kämmen im Verhältnis 9 : 3 : 3 : 1 auf (siehe Abbildung). Bei dieser Kreuzung tritt also in

¹⁾ BATESON, W., E. R. SAUNDERS and R. C. PUNNETT: Report to the Evolution Committee of the Royal Soc. London I u. II. 1902 and 1905.

F₁ der Walnußkamm, in F₂ der einfache Kamm als Neuheit auf. Da letzterer ein Merkmal der wilden Form darstellt, kann sein Auftreten auch als Hybridatavismus bezeichnet werden. — Die Hahnenkammkreuzung ist dadurch bekannt geworden, weil an ihr zum erstenmal die praktische Symbolik der presence-absence-Theorie (S. 249) erprobt wurde. Daß es sich um eine dihybride Kreuzung handelt, ist aus dem Zahlenverhältnis 9 : 3 : 3 : 1 ersichtlich. Die F₁-Form, der Walnußkamm, ist nach BATESON durch die beiden Faktoren R und P bedingt; als Homozygote hat er die Formel RRPR.

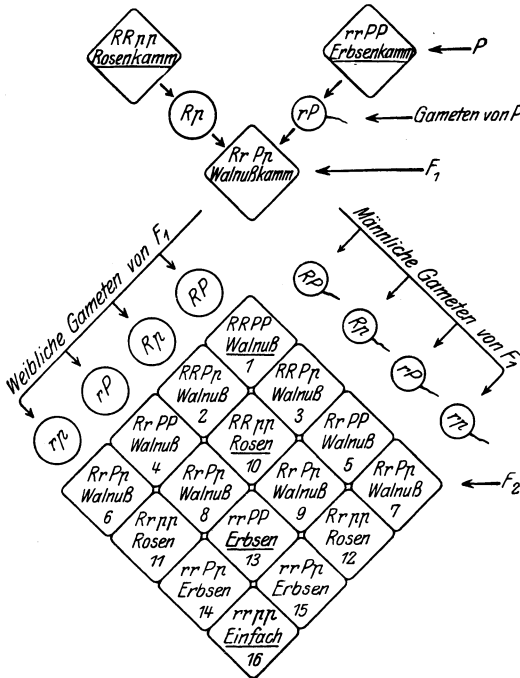


Abb. 33. Quadratschema des Verhaltens der Faktoren und Merkmale bei der Vererbung der Kammformen der Hähne. (Die homozygoten bzw. reinzüchtenden Individuen sind unterstrichen.)

Wenn der Faktor R allein ohne P vorhanden ist, entsteht der Rosenkamm (Formel RRpp), der Faktor P ohne R bedingt das Auftreten des Erbsenkammes (rrPP). Wenn endlich sowohl R als P „abgespalten“ wird, kommt es zur Entstehung der atavistischen Form des einfachen Kamms (rrpp). Bei den Hahnenkämmen sind also die Schwierigkeiten beseitigt, wenn man annimmt, daß der Walnußkamm sich aus Rosen- und Erbsenkamm zusammensetzt und daß der einfache Kamm sich dann zeigt, wenn die Anlagen für Rosen- und Erbsenkamm fehlen. Das

Quadratschema (siehe Abb. 33) veranschaulicht diese merkwürdige Kreuzung, die dadurch gekennzeichnet erscheint, daß mehrere vollkommen unabhängige Faktoren sich zur Erzeugung eines Merkmals verbinden (Compound allelomorphs nach BATESON¹). — Der Umstand, daß der Rückschlag bei diesen Versuchen erst in der zweiten Generation auftritt, erinnert an das bekannte Schulbeispiel von Atavismus, das DARWIN anführt, in dessen Taubenzuchten bei Kreuzung einer

¹) BATESON, W., and E. R. SAUNDERS: A suggestion as to nature of the walnut comb in fowls. Proc. Cambr. Phil. Soc. Vol. XIII/3. 1905.

sogenannten „Schwarzbart“taube mit einer weißen Taube in der zweiten Generation die Wildform der Felsentaube auftrat. Das Wesen des Atavismus scheint durch die mendelistische Betrachtungsweise aufgeklärt: es kommt zustande entweder durch Abspaltung der die Wildform modifizierenden Faktoren bei der Kreuzung, wie im vorliegenden Fall, oder durch Zusammensetzung von in zwei Kulturrrassen getrennt vorhandenen Faktoren, durch deren Zusammenwirken erst die Wildform entsteht wie in dem gleichfalls von BATESON und PUNNETT studierten Fall der spanischen Wicke (*Lathyrus odoratus*).

Namentlich das Studium der Vererbung von Farbmerkmalen bei Pflanzen hat der Erkenntnis Bahn gebrochen, daß die Merkmale komplex verursacht sind. CORRENS¹⁾ gibt ein anschauliches Beispiel, wie wir uns ein solches Zusammenwirken vorstellen können. Wenn eine Pflanze, die die Anlagen für die Bildung von Anthokyan und schwach saurem Zellsaft hat und infolgedessen rote Blüten trägt, mit einer weißblühenden Pflanze gekreuzt wird, die die Anlage für alkalischen Zellsaft besitzt, so wird aus dieser Kreuzung einer rotblühenden mit einer weißblühenden Rasse in F_1 eine blaublühende Form entstehen, da das Anthokyan mit alkalischem Zellsaft bekanntlich eine blaue Farbe annimmt. — Durch Zusammenführung von komplementären Anlagen, die in verschiedenen Rassen getrennt vorhanden sind, kommt es häufig zu einem solchen Auftreten von neuen Eigenschaften, von „Neuheiten“. So haben BATESON und PUNNETT zwei konstant weiße, äußerlich in bezug auf die Farbe nicht verschiedene Formen der spanischen Wicke (*Lathyrus odoratus*) gekreuzt und erhielten in F_1 lauter purpurrot blühende Pflanzen, die der heute noch in Sizilien wildlebenden Stammform gleichen. Das Auftreten dieser „Kreuzungsneuheit“ — die auch in diesem Falle besser als Rückschlag oder Atavismus zu bezeichnen ist — erklären sich die Autoren durch die Zusammenführung von zwei verschiedenen, in den Elternformen getrennt vorhandenen Faktoren, dem Grundfaktor (auch Konditional- oder Farbfaktor) und dem Komplementfaktor, von denen jeder allein außerstande ist, die Farbstoffbildung auszulösen, während sie gemeinsam die Purpurrotfärbung bedingen. Das stimmt auch mit der modernen, chemisch-physiologischen Theorie der Farbstoffbildung, nach welcher zur Entstehung einer Farbe ein Farbgrundstoff, ein „Chromogen“ — in manchen Fällen glukosidartige Körper — und ein Ferment, eine sogenannte Oxydase, nötig sind, welche letztere aus dem farblosen Grundstoff erst die Farbe erzeugt. — In jeder der beiden Elternpflanzen ist nun — wir stellen die Verhältnisse vereinfacht dar — nur der eine Faktor vorhanden, vom anderen nur das wirkungslose Rezessiv. Wenn mit A der Grundfaktor, mit B der Komplementfaktor bezeichnet wird, so ist die Erb-

¹⁾ CORRENS, C.: Die ersten zwanzig Jahre Mendelscher Vererbungslehre. Festschrift der Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft 1921.

formel der einen weißen Elternpflanze AAbb, die der anderen aaBB. Der F_1 -Bastard hat die Formel AaBb und wird, da er sowohl Grund- als Komplementärfaktor aufweist, zur Purpurfärbung der wilden Form zurückschlagen. Wenn diese Analyse des Vererbungsvorgangs richtig ist, so müßte in F_2 dihybride Spaltung nach dem Verhältnis 9 : 3 : 3 : 1 eintreten, und zwar müßten — wie nach der Methode der Quadrate leicht ersichtlich ist — 9 Zygoten (bzw. Individuen) sowohl A als B enthalten und infolgedessen gefärbt sein, während die 3 Zygoten, die nur A, die 3 Zygoten, die nur B, und die eine Zygote, die weder A noch B enthält, zwar genotypisch verschiedene, aber äußerlich gleiche, weißblühende

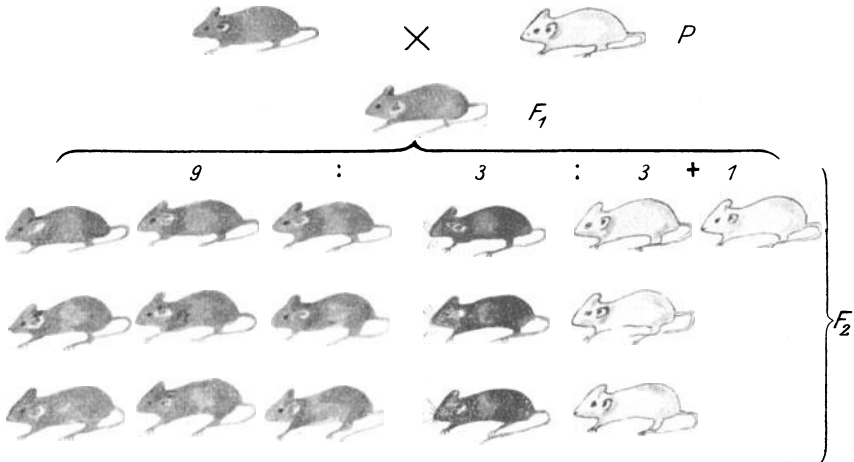


Abb. 34. Schematische Darstellung der CUÉNOTSchen Kreuzung einer wildfarbigen und einer albinotischen Maus (pseudomonohybride Kreuzung, Kreuzungsnovum in F_2 .) (Nach BAUR-GOLDSCHMIDT.)

Pflanzen ergeben müßten. Die Theorie fordert also in F_2 eine Spaltung nach dem Verhältnis 9 farbige : 7 weißen Pflanzen, welche Erwartung durch das Experiment tatsächlich bestätigt wird. — Ähnliche Ergebnisse erhielten z. B. BAUR und auch Miß WHEALDALE bei Kreuzung einer weißen mit einer elfenbeinfarbig blühenden Löwenmaulrasse, die eine rotgefärbte F_1 -Generation und eine dihybride Spaltung in F_2 ergab.

Sehr genau ist das Zusammenspiel mehrerer Gene bei der Entstehung von Farbmerkmalen gewisser kleiner Säuger, namentlich Mäuse, Ratten, Meerschweinchen und Kaninchen untersucht worden. Bei Kreuzung von wildgrauen mit gewissen albinotischen — d. h. weißen, rotäugigen — Mäusen, wie sie zuerst von CUÉNOT¹⁾ mendelistisch gedeutet wurde, ergab sich z. B. eine wildgraue F_1 -Generation. Es schien also eine

¹⁾ CUÉNOT: La loi de Mendel et l'hérédité de la pigmentation chez les souris. Arch. Zool. exp. et gen. Nat. et Rev. 1902 u. f.

monohybride Kreuzung vorzuliegen, bei der „wildgrau“ über „Albino“ dominiert. In F_2 aber traten als „Neueit“ neben grauen und weißen Mäusen auch schwarze auf, und zwar im Verhältnis von 9 wildgrauen : 3 schwarzen : 4 weißen. Dieses Verhältnis, das sich auch in der Form $9 : 3 : (3 : 1)$ schreiben läßt, erweckt den Verdacht, daß eine dihybride Kreuzung vorliegt. Eine einfache Formulierung dieses Falles nimmt einen Farbgrundfaktor F an, dessen Rezessiv f Albinismus bedingt und einen Graufaktor G, der mit F zusammen graue Farbe auslöst und dessen Rezessiv g bei Vorhandensein des Farbgrundfaktors Schwarzfärbung bedingt. Die Formeln der Eltern wären danach FFGG (graue Maus) und ffgg (Albino), der graue F_1 -Bastard heißt FfGg und in F_2 finden sich auf 9 Individuen, die F und G besitzen, also grau sind, 3 Individuen, die F und g enthalten, also schwarz sind, während die 3 Individuen, die wohl G, aber nur f enthalten, wegen des Fehlens des Farbgrundfaktors ebenso Albinos sind wie das eine ffgg-Individuum. Nach einer anderen, modernen Formulierung¹⁾(Abb. 35) hat die graue Maus einen Farbgrundfaktor N für schwarze Farbe, die er jedoch nur mit dem Komplementfaktor C (dem Enzym) zusammen bilden kann und die erst ein dritter Faktor G, welcher die Farbe in feinen Ringeln um die Haare ordnet, zur grauen Wildfarbe umwandelt. Die wildgraue Maus hat die Formel NNCCGG, die albinotische Maus, die das oben erwähnte Kreuzungsverhalten zeigt — das gilt keineswegs für alle Albinos — die Formel

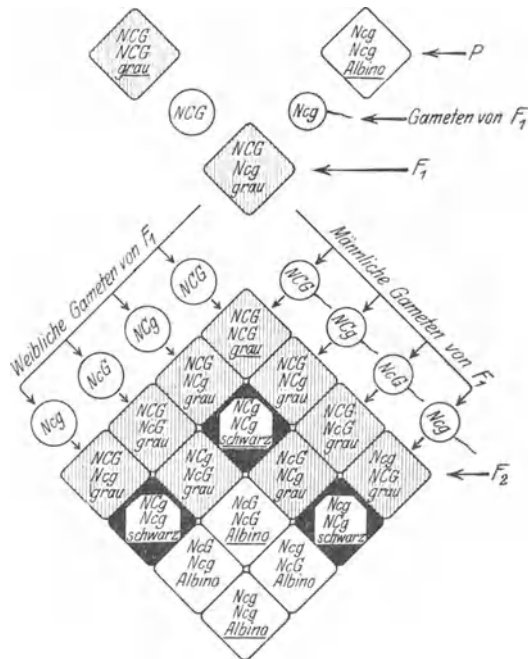


Abb. 35. Quadratschema des Verhaltens der Faktoren und Merkmale bei Cuénots Kreuzung einer wildfarbigen mit einer albinotischen Maus. (Das phänotypische Verhalten der Merkmale ist durch die Farbe der Quadrate gekennzeichnet. Die Bezeichnungen der homozygoten bzw. reinzüchtenden Individuen sind unterstrichen.)

Formel NNCCGG, die albinotische Maus, die das oben erwähnte Kreuzungsverhalten zeigt — das gilt keineswegs für alle Albinos — die Formel

¹⁾ GOLDSCHMIDT, R.: Einführung in die Vererbungswissenschaft. Berlin 1921, S. 211.

NNccgg. Der Schwarzfaktor N vermag sich wegen des Fehlens des Komplements nicht zu äußern, so daß sie weiß bleibt. Da die beiden Eltern nur in 2 Allelormphen (Cc und Gg) voneinander abweichen, so liegt auch hier eine dihybride Kreuzung vor. Der F_1 -Bastard hat die Formel NNCCGg (siehe Schema Abb. 35), in F_2 finden wir dann unter je 16 Individuen 9 graue, die N, C und G, 3 schwarze, die N und C, aber kein G, 3 weiße, die N und G, aber kein C enthalten (deshalb albinotisch) und 1 weiße, die nur N, aber weder C noch G besitzt. Wie bei der früher beschriebenen Wickenkreuzung zeigen sich wieder mehrere genetisch verschiedene, äußerlich gleiche Albinoförmn. Die Form NNccGG ist ein Albino, der durch Hinzutreten des Komplementfaktors grau wird, die Form NNccgg ein Albino, der durch Kreuzung mit einer Form, die den Komplementfaktor mitbringt, schwarze Bastarde ergibt. Auch eine Albinoförmn nnCCgg kann existieren und eine Kreuzung dieser Form mit irgendeinem anderen Albino, der einen Farbgrundfaktor, aber kein Komplement enthält, gibt einen farbigen F_1 -Bastard, genau wie die zwei weißen Wicken einen bunten gaben.

Während ursprünglich die Farbe als Einheit dem Albinismus gegenüberstand, hat die fortgesetzte Erbanalyse einerseits die Existenz zahlreicher Faktoren, die die Farbe beeinflussen, ergeben und andererseits nachgewiesen, daß die äußerlich gleichen Albinoförmn je nach den verschiedenen Faktoren, die sie „latent“, „invisibel“ oder „kryptomer“ (TSCHERMAK) enthalten, genotypisch verschieden sein können, und entsprechend auch verschiedene Kreuzungsergebnisse geben müssen. Man kennt bis jetzt mehr als 10 Faktorenpaare, von denen die Farbe der Nagetiere abhängt. Sie werden von einzelnen Autoren (z. B. HAGEDOORN, BAUR u. a.) nach Mendels Vorbild durch die Buchstaben in der Reihenfolge des Alphabets bezeichnet (Aa, Bb usw.) oder mit den charakteristischen Anfangsbuchstaben der lateinischen Wörter (PLATE u. a.), welche die betreffende Eigenschaft bezeichnen (z. B. Nn für schwarz [niger], Gg für grau [griseus] usw.). Bei letzterer Bezeichnungsweise darf man sich jedoch nicht zu dem Mißverständnis verleiten lassen, daß N wirklich der „Faktor für Schwarz“, G der „Faktor für Grau“ sei in dem Sinne, als ob diese Faktoren allein imstande wären, die betreffenden Eigenschaften zu erzeugen: sie vermögen jene Farben vielmehr nur auszulösen, wenn ein bestimmter Genotypus als Grundlage da ist. Das charakteristische Verhalten der Faktoren verschiedener Allelormphenpaare zueinander, wie wir es z. B. bei den Faktoren G und N sehen, wo G erst auf Grundlage von N in Erscheinung tritt, also N zu „überdecken“ scheint, hat scheinbar Ähnlichkeit mit der Erscheinung der Dominanz. Man hat vielfach den „überdeckenden“ Faktor als den „epistatischen“, den „gedeckten“ als den „hypostatischen“ bezeichnet und die Erscheinung der Epistasie (BATESON) mit der Erscheinung

der Dominanz unter die gemeinsame Kategorie Prävalenz vereinigt. Dominanz liegt dann vor, wenn die Faktoren A und a ein Paar bilden, das bei der Keimzellbildung gespalten wird, Epistasie, wenn die Faktoren G und N verschiedenen Faktorenpaaren (G—g und N—n) angehören und bei der Keimzellbildung in der gleichen Gamete bleiben können. Da nun der epistatische Faktor einem anderen gegenüber wiederum hypostatisch sein kann, hat LANG geradezu von einer Rangordnung der Gene, von der „Faktorenhierarchie“ gesprochen. Wenn man aber einfach den Gedanken festhält, daß jeder Faktor nur auf Grundlage einer bestimmten Konstitution des Genotypus wirksam sein kann, erscheint die Einführung der Begriffe „Epistasie“ und „Faktorenhierarchie“ nicht als notwendig. — In sehr vielen Fällen, die den beschriebenen ähnlich sind, konnte Auftreten von „Neuheiten“ oder „Rückschlägen“ in F_1 oder F_2 , von abweichenden Zahlenverhältnissen in F_2 durch Einführung neuer, dieselbe Eigenschaft in verschiedenen Richtungen beeinflussenden Faktoren — Grundfaktoren, Bedingungsfaktoren, Ergänzungsfaktoren, Hemmungsanlagen, Verstärker, Abschwächer usw. — erklärt werden. Während aber in den bis jetzt besprochenen Fällen die verschiedenen Gene, die miteinander eine Außen-eigenschaft beeinflussten, nach verschiedenen Richtungen wirksam waren und jedes für sich allein unfähig, die betreffende Eigenschaft hervorzurufen — wir könnten derartige ungleichsinnige Faktoren vielleicht als allomere bezeichnen — sind andererseits auch zahlreiche Fälle bekannt geworden, wo ein Merkmal von mehreren Faktoren bedingt ist, die alle in der gleichen Richtung wirken und von denen auch jeder einzelne, wenn auch vielleicht in schwächerer Form, die betreffende Eigenschaft auszulösen imstande ist. Kreuzungsergebnisse, die sich nur so erklären lassen, hat, wie wir bei Besprechung seiner Versuche ja schon gezeigt hatten, auch Gregor Mendel bei seinen Phaseolusbastarden beobachtet. Bei Kreuzung weißblühender und rotblühender Bohnen fand er in F_2 alle Schattierungen von rot bis weiß, wobei aber die weiße Blütenfarbe nur ganz vereinzelt auftrat. Mendel schreibt nach Besprechung dieser Versuchsergebnisse weiter: „Aber auch diese rätselhaften Erscheinungen würden sich wahrscheinlich nach den für *Pisum* geltenden Gesetzen erklären lassen, wenn man voraussetzen dürfte, daß die Blumen- und Samenfarbe von *Ph. multiflorus* aus zwei oder mehreren selbständigen Farben zusammengesetzt sei, die sich einzeln ebenso verhalten wie jedes andere konstante Merkmal der Pflanze.“ Im weiteren¹⁾ zeigt er dann, daß die rechnerischen Konsequenzen aus dieser Annahme vollständig mit den Beobachtungen übereinstimmen.

¹⁾ Mendels Versuche, S. 34 u. 35.

In neuerer Zeit hat NILSSON-EHLE¹⁾ bei seinen Hafer- und Weizenkreuzungen ähnliche Beobachtungen gemacht und auch dieselbe Erklärung dafür gegeben. Bei Kreuzung einer schwarzkörnigen und weißkörnigen Hafersorte hat er in F_1 lauter schwarze, in F_2 auf 630 schwarze 40 weiße Körner erhalten, was ungefähr einem Verhältnis von 15 schwarz zu 1 weiß entspricht. „Wenn die schwarze Farbe“, so schreibt NILSSON-EHLE, „aus zwei unabhängigen Einheiten besteht, die sowohl jede für sich als beide zusammen die schwarze Farbe bewirken, dann wird die Spaltung dem dihybriden Schema folgen und es soll, wie ja leicht zu zeigen ist, von 16 Individuen nur ein weißkörniges gebildet werden.“ Es werden also hier zur Erklärung zwei Schwarzfaktoren N (niger) und M (melas) angenommen, die beide gegen Weiß dominant sind und die einzeln und ebenso vereint die schwarze Farbe auslösen können. Bei Kreuzung einer homozygoten Schwarzrasse NNMM mit einer homozygoten Weißrasse nmmn ergibt sich eine schwarze F_1 -Generation NnMm, welche die Keimzellen NM, Nm, nM und nm erzeugen wird. Unter den 16 Kombinationen in F_2 werden 15 beide oder wenigstens einen der beiden Schwarzfaktoren N und M enthalten, also schwarz sein und nur einer werden beide Faktoren völlig fehlen, so daß sie weiße Körner haben wird.

In der gleichen Abhandlung berichtet NILSSON-EHLE über eine Kreuzung von weißkörnigem Pudelweizen mit rotkörnigem, schwedischem Landweizen, die in F_1 einen mittleren Typus und in F_2 eine fast kontinuierlich scheinende Reihe von verschieden dunkler- und heller-rotkörnigen Formen ergab, unter denen sich nur vereinzelte weiße Körner fanden, und zwar auf ungefähr 63 rote 1 weißes. NILSSON-EHLE nimmt zur Erklärung 3 Rotfaktoren, also eine trihybride Kreuzung, an, bei der sich ja diese Zahlenverhältnisse ergeben müßten: dabei ist vorausgesetzt, daß im Gegensatz zu den oben besprochenen Schwarzfaktoren des Hafers ein Rotfaktor eine geringere Farbintensität als zwei, diese einen geringeren Grad von Rotfärbung als drei Rotfaktoren auszulösen vermögen. A. LANG²⁾ hat derartige voneinander unabhängige, aber die gleiche Eigenschaft in der gleichen Richtung beeinflussende Anlagen als polymere Faktoren und die ganze Erscheinung als Polymerie bezeichnet. Polymere oder gleichsinnige Faktoren wurden zur Erklärung ähnlicher Kreuzungsergebnisse in vielen Fällen herangezogen, so für die Vererbung der Ripsenform des Hafers (NILSSON-EHLE), der Fruchtform des Hirtentäschels (SHULL), der Kolbenlänge beim Mais (EAST), der Blumenblattausbildung beim

¹⁾ NILSSON-EHLE, H.: Kreuzungsuntersuchungen an Hafer und Weizen. Årskrift Univers. Lund. 1909.

²⁾ LANG, A.: Fortgesetzte Vererbungsstudien . . . Zeitschr. f. indukt. Abstammungs- u. Vererbungslehre 1911, S. 103.

Lein (TAMMES), der Zeichnung gewisser Schmetterlinge (FEDERLEY), der Ohrlänge von Kaninchen (CASTLE und LANG) usw. Eine besonders große Rolle scheint die Polymerie bei der Vererbung menschlicher Eigenschaften zu spielen, ein Umstand, welcher deren Analyse erschwert. Während man z. B. früher annahm, daß bei Kreuzung von Negern und Weißen intermediär gefärbte Mulatten entstehen, haben genaue, durch exakte Farbmessungen gestützte Untersuchungen von G. und CH. DAVENPORT ergeben, daß nicht eine intermediäre Farbe, sondern zahlreiche abgestufte Schattierungen zwischen Hell und Dunkel vorkommen, so daß auch hier eine Erklärung durch polymere Faktoren naheliegt. Und auch für die Vererbung des menschlichen Größenwuchses, der Ausbildung der Papillarzeichnung (BONNEVIE) u. a. werden polymere Faktoren herangezogen. Immer zeigt sich bei Polymerie eine F_1 -Generation, die eine Mittelstellung zwischen den Elternformen einnimmt, und eine F_2 -Generation, die auf den ersten Blick gleichfalls intermediär, also in bezug auf F_1 , konstant zu sein scheint, bei genauerer Untersuchung und bei entsprechend großen Individuenzahlen aber auch die selten auftretenden reinen Elternformen sowie alle Übergänge zwischen diesen in anscheinend fluktuierender Variation zeigt, wobei die meisten Individuen den mittleren Eigenschaftsklassen angehören. Es ergibt sich also bei Polymerie in der F_2 -Generation — und ebenso bei regellosem Durcheinanderkreuzen einer Population polymerer Formen (Panmixie) — eine scheinbar fluktuierende Variabilität, die durch die QUETELETsche Zufallskurve graphisch ausgedrückt werden kann. Die gleiche Kurve kann aber bekanntlich auch als Ausdruck zahlreicher richtungslos wirkender Außeneinflüsse (Modifikationen) sowie als Folge richtungsloser individueller Variationen sich ergeben, und es wird oft nicht leicht, ja bisweilen unmöglich sein, die Bedeutung der drei möglichen Ursachen für die gleiche Erscheinung im praktischen Fall auseinanderzuhalten. Dies wird am schwierigsten dann sein, wenn Polymerie und fluktuierende Variabilität gleichzeitig im Spiele sind, was besonders häufig bei quantitativen Merkmalen der Fall ist. Bei der Untersuchung der Vererbung der Kolbenlänge vom Mais hat EAST¹⁾ bei Kreuzung einer langkolbigen mit einer kurzkolbigen Rasse (Abb. 36) eine F_1 -Generation erhalten, die intermediär, aber da die Kolbenlänge ja auch je nach den Ernährungsbedingungen schwankt, nicht streng uniform, sondern vielmehr um einen Mittelwert variierend war. Die F_2 -Generation zeigt dann eine noch viel größere Variationsbreite, weil die Variabilität infolge der schwankenden Ernährungsbedingungen sich kombiniert mit der fast kontinuierlichen Variation infolge des

¹⁾ EAST, E. M., and K. H. HAYES: Inheritance in maize. Contr. fr. the Lab. of Gen. Bussey Inst. Harv. Un. 1911. — EMERSON, R. A., and E. M. EAST: The inheritance of quantitative characters in maize. Un. Nebr. Agr. Exp. St. Bull. 1913.

Zusammenwirkens der polymeren Faktoren. Jedenfalls gibt die Annahme polymerer Faktoren dem Mendelismus ein Mittel in die Hand, das Auftreten scheinbar konstant-intermediärer Bastarde der mendelistischen Theorie einzuordnen. Von wirklich konstant-intermediären Bastarden unterscheiden sich, wie sich aus Theorie und Praxis ergibt, die polymeren Bastarde dadurch, daß die Variationsbreite der intermediären F_1 -Generation beträchtlich hinter jener der nur scheinbar

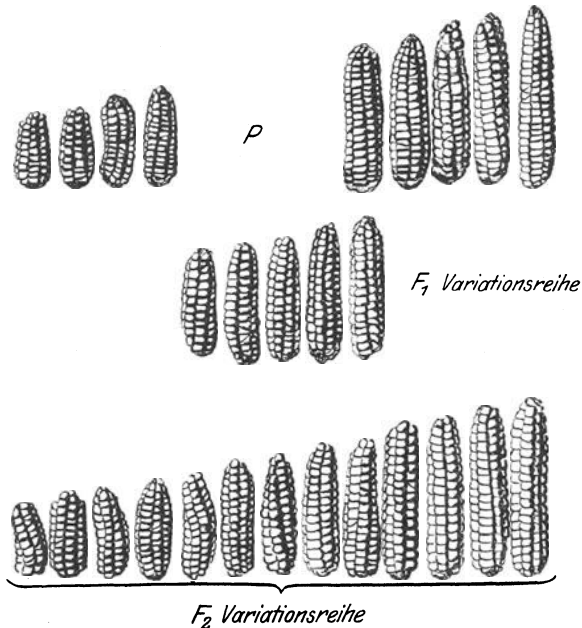


Abb. 36. Schematische Darstellung des Versuchs von EAST über die Vererbung der Kolbenlänge bei Kreuzung zweier Maisrassen mit kleinerem und größerem Mittelwert der Kolbenlänge (polymere Faktoren).

intermediären F_2 -Generation zurückbleibt und daß sich, wenn F_2 nur in genug großen Zahlen gezogen wird, hier immer auch die reinen Elternformen zeigen. Wenn zahlreiche polymere Faktoren im Spiele sind, werden dazu freilich sehr große Individuenzahlen gezogen werden müssen. — Von den besprochenen polymeren oder auch multiplen Faktoren, die unabhängig vererbare, eine Eigenschaft gleichsinnig beeinflussende Erbanlagen darstellen, sind übrigens die namentlich von der Morganschule zur Erklärung gewisser Vererbungserscheinungen (z. B. Augenfarbe von *Drosophila*, Scheckung der Tiere usw.) herangezogenen multiplen Allelomorphe zu unterscheiden, worunter verschiedene Zustände eines und desselben Faktors verstanden werden.

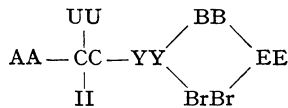
Durch genaue Bastardanalyse wurde die Erbmasse, der Genotypus, bei vielen Lebewesen — es seien von Tieren nur Mäuse, Kaninchen, Hühner, von Pflanzen Löwenmaul (Antirrhinum), spanische Wicke (Lathyrus), Lein, Mais, Getreidearten u. a. angeführt — in bewunderungswürdiger Weise in ihre Faktoren zerlegt. In langjährigen Untersuchungen hat z. B. BAUR¹⁾ bei Antirrhinum rund 100 Faktoren festgestellt, die er in Kreuzungen mit mehr als 1000 phänotypisch verschiedenen Rassen analysierte. Daß sich schon mit einer relativ kleinen Zahl von Faktoren — vielleicht 20 — die ganze Farbenmannigfaltigkeit der Löwenmaulblüte erklären läßt, daß sich eine anscheinend kontinuierliche Variationsreihe als Folge aller möglichen Kreuzungen ergibt, erscheint begreiflich, wenn man an die gewaltige Zahl der phänotypisch verschiedenen Kombinationen denkt, die bei 20 Faktoren ($2^{20} = 1\ 048\ 576$) möglich sind. Aber diese sichtbare Kontinuität, die noch täuschender erscheint, sobald es sich um polymere, gleichsinnige Faktoren handelt, ist durch Kombination unsichtbarer, diskontinuierlicher Elemente, der Gene, entstanden. Wie im Kino, wo wir die einzelnen Bilder wegen der raschen Aufeinanderfolge nicht trennen können und eine kontinuierliche Veränderung zu sehen glauben, so schafft auch hier Diskontinuität, die wir wegen der Unvollkommenheit unserer Sinne nicht wahrnehmen können, die Vorstellung des Kontinuums. Hier wie dort begegnet uns das große philosophische Problem der Kontinuität und Diskontinuität, der Einheit und Vielheit.

Daß die Anwendung der Formeln des Mendelismus in Verbindung mit der Annahme von verschiedenartigen, ungleichsinnigen und gleichsinnigen Genen — Grundfaktoren, Bedingungs-, Ergänzungs-, Hemmungsanlagen, Verstärker und Abschwächer — nicht vielleicht nur eine Art mathematischer Taschenspielererei darstellt, durch die schließlich jedes Kreuzungsergebnis eine Scheinerklärung finden könnte²⁾, das ergibt sich daraus, daß die erwähnten Annahmen ja stets durch Kontrollversuche geprüft werden, und daß man sie nur dann als brauchbar anerkennt, wenn es mit ihrer Hilfe gelingt, Versuchsergebnisse mit Sicherheit vorauszusagen. Die Ermöglichung des „savoir, pour prévoir“ (COMTE), des „Wissens, das voraussagen kann“, wird immer Prüfstein der Brauchbarkeit einer Hypothese sein. — Die Erbformeln, die auf Grund der Analyse für den Genotypus aufgestellt werden können, erinnern an die empirischen Formeln der älteren Chemie. Voraussetzung der Anwendbarkeit solcher Formeln ist die Überzeugung von der relativen Konstanz der Faktoren. Wenn man bei einer Spezies einen Faktor

1) BAUR, E.: Einführung in die experimentelle Vererbungslehre. Berlin 1919.

2) Freilich ist größte Vorsicht in der mathematischen Auswertung der Kreuzungsergebnisse geboten. Siehe auch RIEBESELL, P.: Einige zahlenkritische Bemerkungen zu den Mendelschen Regeln. Biol. Zentralbl. H. 8, 1918.

festgestellt hat, dann ist man berechtigt, die Anwesenheit des gleichen Faktors bei allen Individuen vorauszusetzen, bei denen wir die Eigenschaft konstatieren, die durch diesen Faktor hervorgerufen wird. Das gegenseitige Zusammenwirken der Faktoren spiegelt sich z. B. anschaulich in der von A. LANG aufgestellten Erbformel für die Wildgraufarbe der Kaninchen:



In dieser Formel bedeutet:

- C den Chromogenfaktor, den Kern der Formel, insofern er Färbung überhaupt bedingt.
- A den „Agouti“-faktor, der die feine Verteilung der Farbe auf den Haaren hervorruft, von der die Wildfärbung abhängt.
- U den Uniformitätsfaktor, bedingt Einfärbigkeit (u = Scheckung).
- I Intensitätsfaktor (i gibt Blau- oder Crêmfärbung).
- Y Faktor für Gelb, Br Faktor für Braun, B Faktor für Schwarz.
- E Verteilungsfaktor für Br und B (die Abwesenheit bedingt die Braun- und Schwarzfärbung der Augen und Gliedmaßen).

Mendels Leistung ist wohl am ehesten mit der DALTONS zu vergleichen, der das grundlegende empirische Gesetz der konstanten Proportionen fand und als theoretische Erklärung dafür die Atomtheorie schuf, welche dann wieder der modernen Chemie ihre glänzende Entwicklung ermöglichte. Dem Gesetze der konstanten Proportionen entsprechen die phänotypischen Vererbungsregeln, den diskontinuierlichen Atomen die diskontinuierlichen Gene. Auch in der Genetik muß die Analyse zuerst die Zusammensetzung des Genotypus festzustellen suchen, um dann aus den Genen, den Atomen der Erbsubstanz, synthetisch beliebige Formen züchten zu können. „Ich bin auf Grund der genauen Kenntnis der Grundunterschiede¹⁾ von *Antirrhinum majus* imstande,“ schreibt BAUR²⁾, „ähnlich wie ein Chemiker, der sich aus wenigen Grundstoffen eine ungeheuer große Zahl von Verbindungen herstellen kann, mit Hilfe eines kleinen Satzes von Pflanzen, deren Formel ich genau kenne, irgendeine gewünschte Rasse, d. h. eine gewisse Kombination von Grundunterschieden jederzeit herzustellen.“ Das heißt natürlich nicht, daß es nun der Genetik möglich sein werde, den Homunkulus in der Retorte zu brauen — es sind dem Vererbungsforscher enge Grenzen gesteckt. Stark verschiedene, nicht nahe verwandte Formen lassen sich überhaupt nicht kreuzen, gewisse Eigenschaften — so z. B. größte Fleischproduktion und größte Milchproduktion bei Rindern (BATESON) — nicht miteinander kombinieren. Immerhin ist durch den Mendelismus dem Genetiker und Züchter ein weites Arbeits-

¹⁾ Grundunterschied = mendelndes Merkmal. I. ²⁾ BAUR, l. c. S. 108.

feld eröffnet worden. Und wie in der Kultur, so wird auch in der freien Natur die stete Neukombination diskontinuierlicher Formelemente, der Gene, bei der Kreuzung als wichtiges Prinzip zur Erklärung der scheinbar kontinuierlichen Formenmannigfaltigkeit herangezogen werden müssen.

DER CHROMOSOMENMECHANISMUS DER MENDELSPALTUNG.

Gregor Mendel hat in genialer Intuition eine erklärende Theorie konstruiert, die alle Resultate des Kreuzungsexperiments als logische bzw. mathematische Folge dreier Grundannahmen — der Unabhängigkeits-, Spaltungs- und Paritätsregel — abzuleiten gestattet. Aber eine klare und anschauliche Vorstellung, wie die Spaltung der Anlagen bei der Geschlechtszellenbildung und ihre freie, nach Wahrscheinlichkeitsregeln erfolgende Kombination bei der Entstehung des Bastardindividuums eigentlich vor sich gehe, fehlte ihm, sie mußte ihm fehlen, da man zur Zeit seiner wissenschaftlichen Tätigkeit von dem feineren Bau der Geschlechtszellen und von den komplizierten, mikroskopischen Vorgängen, die sich bei der Bildung dieser Zellen und bei der Befruchtung abspielen, nahezu nichts wußte. Erst in dem halben Jahrhundert nach Mendels Tod entstand die gewaltige Literatur über die Vorgänge im Zellkern und bei der Kernteilung. Aus der allgemeinen Verbreitung der indirekten Kernteilung bei den meisten einzelligen, und bei allen vielzelligen Lebewesen ersah man ihre Wichtigkeit. Man erkannte im Zellkern und insbesondere in den Kernstäbchen oder Chromosomen, die bei der Kernteilung aus ihm entstehen, die Träger der erblichen, das Wesen der Art bedingenden Eigenschaften. Allerdings ist diese Erkenntnis nur erschlossen, die Schlußkette jedoch von zwingender Gewalt. Einer der Schlüsse, die zu dieser Annahme nötigen, ergibt sich aus der Überlegung, daß das kindliche Individuum, im allgemeinen und durchschnittlich, ebensoviel Eigenschaften vom Vater als von der Mutter erbt, obwohl in den meisten Fällen von mütterlicher Seite eine große, plasmareiche Eizelle, von väterlicher Seite aber nur der „Kopf“ der männlichen Samenzelle, der fast nur aus der Substanz des Zellkerns besteht, bei der Befruchtung als Eigenschaftsüberträger in Frage kommt; ferner aus gewissen, namentlich von BOVERI¹⁾ ausgeführten Experimenten, bei denen künstlich kernlos gemachte Eizellen, mit dem Sperma einer anderen Art befruchtet, Embryonen gaben, die nur väterliche Eigenschaften aufwiesen. Weiter wurde durch ausgedehnte Untersuchungen die Tatsache festgestellt, daß die Zahl der Kernstäbchen in allen Körperzellen eines bestimmten Lebewesens die gleiche ist, und

¹⁾ BOVERI, TH.: Ein geschlechtlich erzeugter Organismus ohne mütterliche Eigenschaften. Sitzungsber. d. Ges. f. Morphol. u. Physiol., München 1889.

daß sie für jedes Lebewesen feststeht; dabei wurde die interessante Feststellung gemacht, daß oft nahe verwandte Arten in ihren Chromosomenzahlen erheblich voneinander abweichen. Wenn solche Arten miteinander gekreuzt werden, dann ist die Chromosomenzahl der Bastarde gleich der Summe der in den Geschlechtszellen der beiden Eltern vorhandenen (Droserabastarde nach ROSENBERG). Weiter wurde, gleichfalls von BOVERI¹⁾, durch entwicklungsphysiologische Experimente der Beweis erbracht, daß die einzelnen Chromosomen in einem Zellkern verschiedenwertig sind, daß jedes einzelne ein Individuum und Träger bestimmter Erbanlagen ist. In vielen Fällen konnte die Verschiedenheit der Chromosomen unter dem Mikroskop durch charakteristische Größen- und Formunterschiede erkannt werden. Am bedeutungsvollsten für die Vererbungstheoretische Deutung der Vorgänge im Zellkern wurde der Nachweis, daß die Geschlechtszellen fast stets die halbe Zahl von Chromosomen aufweisen wie die Körperzellen, und daß diese Verringerung der Kernstäbchenzahl auf die Hälfte durch eine eigenartige und allgemein verbreitete Kernteilung, die sogenannte Reduktionsteilung, bei der Geschlechtszellenbildung erfolgt. Die gewöhnlichen Kernteilungen in den Körperzellen der Organismen (Abb. 37 d) sind Äquationsteilungen; bei diesen spaltet jedes Chromosom der Länge nach und die Tochterkerne erhalten gerade so viele und gerade so beschaffene Kernstäbchen, wie sie der Mutterkern hatte. Bei der Bildung der Geschlechtszellen wird nun die Kernstäbchenzahl auf die Hälfte reduziert. Da aber jede Geschlechtszelle sämtliche Eigenschaften des Lebewesens, dem sie entstammt, zu übertragen vermag, müssen schon in diesem einfachen (haploiden) Chromosomensatz der Gameten sämtliche Erbanlagen bzw. sämtliche Sorten von Chromosomen vertreten sein. Bei der Befruchtung (Abb. 37 a und i) vereinigen sich die von der männlichen Samenzelle mitgebrachten väterlichen mit den mütterlichen Chromosomen der Eizelle. Die Zygote und alle Zellen des kindlichen bzw. Bastardkörpers — jede Befruchtung ist in gewissem Sinne einer Bastardierung gleichzusetzen — haben also von jeder Chromosomenart ein väterliches und ein entsprechendes, homologes, die Anlagen der gleichen Eigenschaften enthaltendes mütterliches Chromosom. Es entspricht also z. B. dem von der väterlichen Keimzelle in die Zygote gebrachten Chromosom, in welchem neben anderen Erbanlagen auch die Anlage der Haarfarbe steckt, ein vom mütterlichen Eikern herrührendes, homologes Chromosom, das gleichfalls neben den betreffenden anderen Anlagen den Faktor für Haarfarbe enthält. Ja bei gewissen Organismen ist schon an der paarweise gleichen Form der Chromosomen zu sehen, daß sie in den Körperzellen doppelt vorhanden sind. Die Zygote und das aus ihr entstehende

¹⁾ BOVERI, TH.: Ergebnisse über die Konstitution der chromatischen Substanz des Zellkerns. Jena 1904.

Individuum haben also einen doppelten, diploiden Chromosomensatz. Die theoretische These des Mendelismus, daß alle durch Befruchtung entstandenen Lebewesen Doppelwesen sind, doppelt in jedem Teile ihres Aufbaues, und daß diese Doppelanlagen erst bei der Geschlechtszellenbildung gespalten werden, findet also in den Ergebnissen der Zellforschung eine glänzende Bestätigung.

Wenn aber auch in allen Körperzellen die homologen mütterlichen und väterlichen Kernstäbchen beisammen sind, bei der Bildung der Keimzellen wird, wie dargelegt wurde, aus diesem doppelten durch die charakteristische Reduktionsteilung wieder ein einfacher Chromosomensatz. Wenn sich die Urgeschlechtszellen — das sind die Zellen der Keimbahn, die, aus den ersten Teilungen des Zygote stammend, deren Chromosomenmaterial unverändert innerhalb des wachsenden und herangewachsenen Körpers erhalten — zur Bildung der Gameten anschicken (Abb. 37 e), so kommt es zu charakteristischen Veränderungen in ihren Zellkernen, die mit den sogenannten Synapsisstadien beginnen. Während der synaptischen Stadien kommt es zu einer knäuelartigen Ballung der Kernstäbchen und es vereinigen sich immer je zwei Chromosomen, sie „konjugieren“. Die für die Mendeltheorie wesentlichste Annahme, daß immer je zwei homologe Chromosomen bei dieser Konjugation zusammentreffen (MONTGOMERY u. a.), stützt sich außer auf die in einigen Fällen gemachte Beobachtung, daß immer je zwei gleichgeformte Kernstäbchen konjugieren (SUTTON u. a.), auch auf die Überlegung, daß die entstehenden Geschlechtszellen nur unter der Voraussetzung der Konjugation homologer Chromosomen je einen kompletten Kernstäbchensatz (ein „Genom“) erhalten können, daß sie aber eine solche komplette Garnitur besitzen müssen, weil sie ja alle Eigenschaften zu übertragen imstande sind.

Ob sich bei der Konjugation je zwei Chromosomen parallel aneinanderlegen [GREGOIRE¹⁾ u. a.] — wie es heute wohl die Mehrzahl der Forscher annimmt — oder ob sie sich an den Enden vereinigen, wie es vielfach bei botanischen Objekten den Anschein hat (FARMER u. a.) —, ob also Parallelkonjugation oder endweise Konjugation vorliegt, ist bis heute wegen der außerordentlichen Kleinheit und Feinheit der betreffenden mikroskopischen Bilder nicht mit Sicherheit entschieden. Nach STEVE²⁾ könnte nur die Untersuchung der frühesten Stadien der Gametenreife über die Art der Konjugation Aufschluß geben, da in den untersuchten Stadien auch ein an endweise konjugierten Chromosomen auftretender Längsspalt parallele Konjugation

1) GREGOIRE, V.: Les cinèses de maturation dans les deux règnes, l'unité essentielle du processus meiotique. La Cellule Bd. 26. 1910.

2) STEVE, H.: Neuzeitliche Ansichten über die Bedeutung der Chromosomen unter besonderer Berücksichtigung der Drosophilaversuche. Zeitschr. f. d. ges. Anat. Bd. 24. 1922.

vortäuschen könnte. Noch unsicherer ist die von der Annahme einer Parallelkonjugation ausgehende Beobachtung, über die JANSSENS¹⁾ schon vor längerer Zeit berichtet hat, daß nämlich die homologen Chromosomen sich während der Synapsis zopfartig umschlingen und daß — er glaubt dies bei der Gametenreifung eines Salamanders (*Batrachoseps*) gesehen zu haben — in diesem Stadium die sich umschlingenden Chromosomen an der Überkreuzungsstelle so verwachsen, daß der untere Teil des einen Chromosoms mit dem oberen Teil des anderen ein neues Chromosom bildet und umgekehrt. Freilich findet die Hypothese der Chromosomenkreuzung (*Chiasmotypie*) in gewissen Bastardierungsergebnissen (teilweise Koppelung) eine Stütze, die einen ähnlichen Vorgang zu ihrer Erklärung zu fordern scheinen.

Die beiden in der Synapsis konjugierenden Chromosomen gehen nun wieder unter gleichzeitiger Verkürzung auseinander, und jedes spaltet der Länge nach, so daß scheinbar je vier — in Wirklichkeit zwei halbierte — Chromosomen in Kerngruppen oder Tetraden beisammenliegen. Jede Tetrade entspricht einem Paar homologer Chromosomen, einem väterlichen und einem mütterlichen. Es sind daher halb soviel Tetraden vorhanden, als in den Urgeschlechts- bzw. Körperzellen Chromosomen waren. Nun kommt es zu den beiden Reifungsteilungen, durch welche aus jeder Urgeschlechtszelle vier Geschlechtszellen entstehen (Abb. 37f—h). Beim männlichen Geschlecht werden alle vier entstehenden Geschlechtszellen funktionsfähig, beim weiblichen bleibt — wenigstens bei den Tieren — nur eine, die Eizelle, erhalten, während die drei anderen, die Richtungskörperchen, zugrunde gehen. Eine von den beiden Reifungsteilungen ist nun die Reduktionsteilung: von jedem Chromosomenpaar gelangt in je eine entstehende Geschlechtszelle nur eines der homologen Kernstäbchen bzw. dessen Längshälfte. Welches der homologen Kernstäbchen, ob das mütterliche oder das väterliche von dem einen und dem anderen Chromosomenpaar in die entstehende Gamete gelangt, darüber entscheidet der Zufall. Wenn nur ein Chromosomenpaar — aus den homologen Chromosomen I und I' bestehend — vorhanden wäre, würden daher durch die Reduktionsteilung zwei Sorten von Gameten entstehen, bei zwei differenten Chromosomenpaaren (I und I', II und II') muß es, da die Zufallsverteilung der homologen Chromosomen jedes Paares vier Kombinationen (I und II, I und II', I' und II, I' und II'') ergibt, 4 ($= 2^2$) Gametensorten geben, allgemein bei n -Chromosomenpaaren 2^n Arten von Geschlechtszellen. Auf der nebenstehenden Tafel (Abb. 37) ist je eines der homologen Chromosomenpaare konturiert, das andere ganzfarbig gezeichnet, die von der Mutter stammenden Chromosomen sind schwarz, die vom Vater stammenden

¹⁾ JANSSENS, F. A : Evolution des auxocytes mâles du *Batrachoseps attenuatus*. La Cellule Bd. 22. 1905.

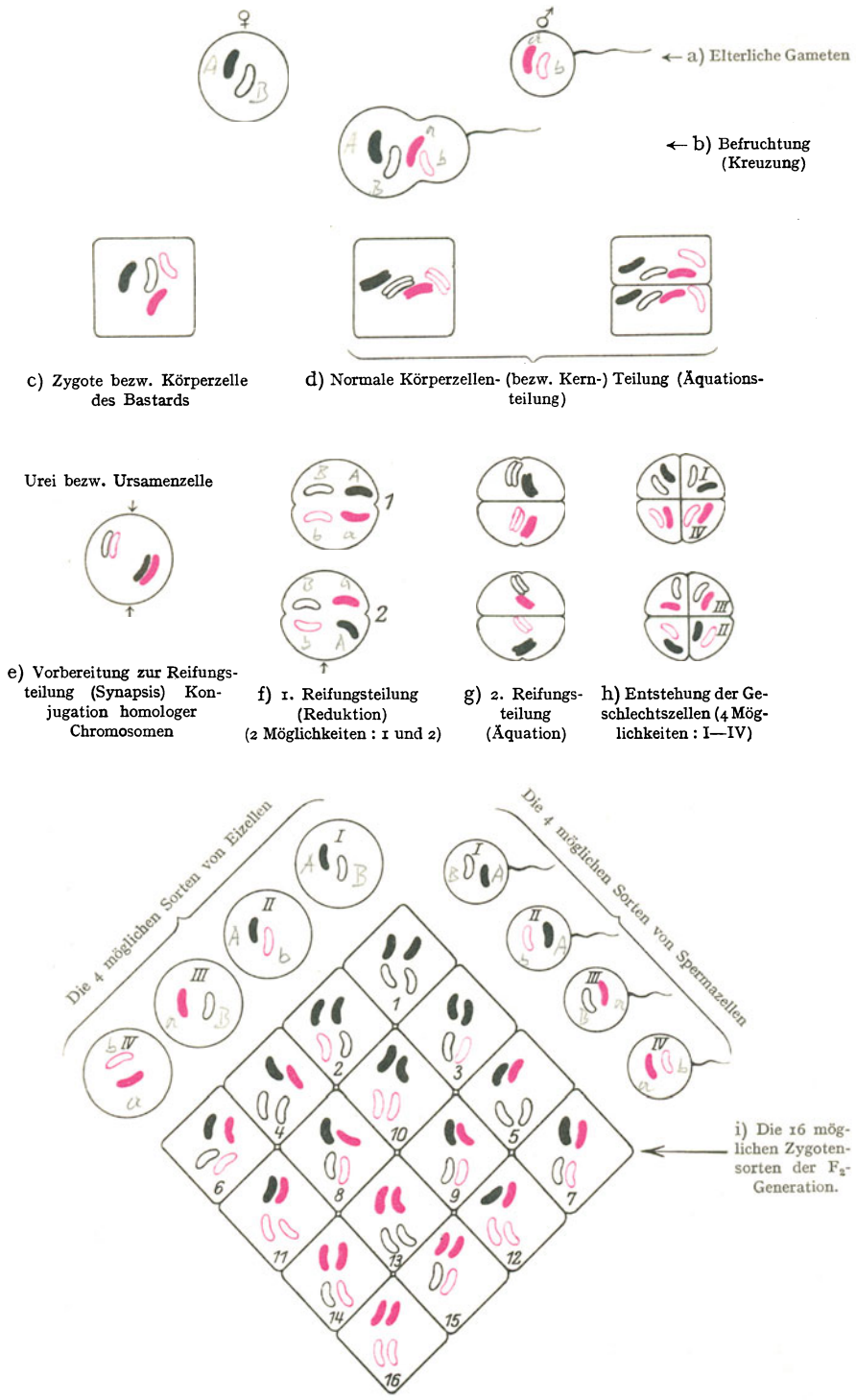


Abb. 37. Schematische Darstellung der Chromosomenverhältnisse bei der Entstehung, Körperzellteilung und Keimzellbildung des F₁-Bastardes und bei der Entstehung der F₂-Generation.

rot. Die schematische Darstellung unserer Tafel zeigt uns klar, daß der Mechanismus, nach dem die Chromosomenverteilung (Abb. 37) erfolgt, und der Mechanismus, den der Mendelismus zur Erklärung der Spaltungserscheinungen theoretisch fordern muß (Abb. 31, S. 259), auffällig übereinstimmen. In der Theorie die Annahme der von Vater und Mutter herührenden Doppelanlagen in den Zellen des Bastardkörpers und ihre reinliche nach Wahrscheinlichkeitsregeln erfolgende Trennung bei der Gametenbildung — in der Zellforschung die Tatsache, daß die Chromosomen in den Körperzellen in doppelter Garnitur vorhanden sind, dagegen in die Keimzellen in einfacher Zahl eintreten, wobei väterliche und mütterliche sich nach dem Zufall verteilen. In der Theorie die gleichfalls nach Zufallsgesetzen erfolgende Vereinigung bzw. Kombination väterlicher und mütterlicher Erbanlagen bei der Befruchtung, die im Organismus so lange zusammenwirken, bis die nächste Keimzellbildung sie wieder auseinanderführt — im mikroskopischen Bild die freie zufällige Vereinigung bzw. Kombination der väterlichen und mütterlichen Chromosomengarnitur zur diploiden der Zygote, die diese doppelte Zahl allen aus ihr entstehenden Körperzellen mitgibt, bis bei der Keimzellbildung durch die Reduktionsteilung unter gleichzeitiger Durcheinanderwürflung väterlicher und mütterlicher Chromosomen die doppelten wieder in einfache, haploide Garnituren geschieden werden.

SUTTON¹⁾ und ein Jahr später BOVERI²⁾ haben schon kurz nach der Wiederentdeckung der Mendelgesetze auf die verblüffende Homologie des hypothetischen Verhaltens der Erbanlagen und des tatsächlichen Verhaltens der Chromosomen hingewiesen. Zwar setzte anfangs gegen die Identifizierung der Anlagenspaltung mit den Kernteilungsvorgängen bei Gametenbildung und Befruchtung eine scharfe Kritik ein, und vorsichtige Autoren wiesen darauf hin, „welchen unheimlichen Einfluß die Ergebnisse der Mendelforschung auf die Phantasie des mikroskopischen Beobachters ausgeübt haben“ (FICK). Trotz der staunenswerten Parallelität der mikroskopischen Vorgänge im Zellkern mit der Mendelschen Anlagenverteilung hat sich die Erkenntnis der Identität der beiden Mechanismen selbst bei den Vererbungsforschern erst langsam Bahn gebrochen, bis das sich häufende Material auch die letzten überzeugte.

Die Entwicklung dieses geheimnisvollen Kapitels der Wissenschaft von der Entdeckung der Chromosomen an zur allmählichen Klärung der merkwürdigen Vorgänge bei der Kernteilung, bei der Bildung der Geschlechtszellen und bei der Befruchtung, von den ersten zaghaften Versuchen in den Chromosomen die Träger der Vererbung zu erblicken, über die genialromantischen Theorien WEISMANN'S und anderer bis zur

¹⁾ SUTTON, W. S.: The chromosomes in heredity. Biol. Bull. 1903.

²⁾ BOVERI, TH.: Ergebnisse über die Konstitution der chromatischen Substanz des Zellkerns. Jena 1904.

plötzlichen Erleuchtung des ganzen dunklen Gebiets durch das Licht der Mendelschen Entdeckung und bis zur Aufstellung der kühnen MORGANSchen Lehre von der Lokalisation der Gene und bis zur Konstruktion von Chromosomenkarten — diese ganze Entwicklung ist spannend wie ein Roman und zugleich ein Triumph des menschlichen Geistes. Wie die von LEVERRIER auf mathematischem Wege konstruierte Hypothese von der Existenz eines Planeten in bestimmter Entfernung außerhalb der Uranusbahn durch die auf Grund der LEVERRIERSchen Daten kurze Zeit nachher erfolgte Entdeckung des Neptun glänzend bestätigt wurde, so erhalten die von Mendel zur Erklärung der phänotypischen Kreuzungserscheinungen aufgestellten Hypothesen durch die Entdeckung des Chromosomenverteilungsapparats eine überraschende Bestätigung und feste Fundierung und erhellen andererseits scheinwerfergleich das dunkle Gebiet der Vererbungsvorgänge.

DIE VERERBUNG DES GESCHLECHTS.

Und noch ein anderes geheimnisvolles Problem ist durch den Mendelismus der Lösung zugeführt worden. Die Fragen nach dem Wesen der Geschlechtsunterschiede, nach den Ursachen der Entstehung der beiden Geschlechter und nach der Möglichkeit, die Geschlechtsbildung willkürlich zu beeinflussen, haben seit jeher das Interesse der Menschen erregt und eine Unzahl zum großen Teil unwissenschaftlicher oder doch nur halbwissenschaftlicher Antworten gezeitigt. Nun hat schon Gregor Mendel, wie erwähnt¹⁾, in seinem vorletzten Briefe an NÄGELI die Möglichkeit der Unterordnung der Geschlechtsvererbung unter die von ihm aufgestellten Regeln leise und zaghaft angedeutet. Nach der Wiederentdeckung hat als erster STRASBURGER²⁾ die Trennung der Geschlechter in Zusammenhang mit den Versuchsergebnissen Mendels zu bringen versucht. Freilich ist weder ihm noch CASTLE³⁾, der später das gleiche versuchte, die Aufstellung einer einigermaßen befriedigenden Theorie gelungen. In den Anmerkungen zu den von ihm herausgegebenen Nägelibriefen schrieb C. CORRENS (1905): „Es ist in der Tat verlockend, die Geschlechtsbildung in den Kreis der Vererbungserscheinungen einzubeziehen, für die die Mendelschen Regeln gelten, und BATESON⁴⁾ hat erst jüngst sich energisch für den einstigen Erfolg derartiger Bemühungen ausgesprochen. Ohne

¹⁾ Siehe S. 106 dieses Werkes.

²⁾ STRASBURGER: Versuche mit diözischen Pflanzen. Biol. Zentralbl. Bd. 20, S. 766ff. 1900.

³⁾ CASTLE, W. E.: The Heredity of Sex. Bull. Mus. Comp. Zool. Harvard Vol 40. 1903.

⁴⁾ BATESON, W.: Adress to the Zoological Section, British Association f. the Adv. of Science. Cambridge, 1904. (Auch Rep. Evol. C^{tee} I. S. 138. 1902.)

Hilfshypothesen kann es nicht abgehen; die Forderungen sind sonst, wie schon Mendel hervorhebt, zu sonderbar. Es scheint mir aber außerdem auch ein prinzipieller Unterschied zu bestehen¹⁾ . . . Diesen prinzipiellen Unterschied zwischen der Geschlechtsvererbung und der Vererbung irgendeines anderen Merkmals, z. B. der Blütenfarbe, kennzeichnet CORRENS einige Seiten weiter²⁾ mit den Worten: „Verschieden ist aber, daß die Keimzellen mit der Anlage für das Weiß oder das Rot, die der Bastard bei der Spaltung bildet, rein sind . . . während die Keimzellen mit den Anlagen für Geschlechterbildung nicht rein sein können und die Keimzelle mit den Anlagen für ♂ noch die Anlagen für ♀ aktiv enthalten muß, so gut wie die Keimzelle mit den Anlagen für ♀ jene für ♂. Denn jede Keimzelle überträgt, selbst wenn sie eine bestimmte geschlechtliche Tendenz besitzt, auch die Anlagen des anderen Geschlechts, wie Bastardierungsversuche zeigen.“

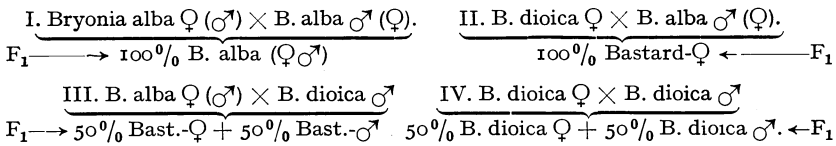
In zäher Weiterverfolgung des Gedankens ist es CORRENS³⁾ als einem der ersten gelungen, eine Lösung zu finden, die unter Aufrechterhaltung der in den oben zitierten Worten entwickelten Theorie von der bisexuellen Veranlagung jedes der beiden Geschlechter die Geschlechtsvererbung durch die Mendelgesetze verständlich macht. Die Tatsache, von der er bei seinem Erklärungsversuch ausging, war die ungefähr gleiche Zahl, in der die beiden Geschlechter bei den meisten Arten in der Tier- und Pflanzenwelt auftreten. Um eine gewöhnliche Mendelspaltung kann es sich also nicht handeln, da ja dann das Spaltungsverhältnis 3 : 1 und nicht 1 : 1 sein müßte. Das Verhältnis 1 : 1 oder 50% : 50% ergibt sich aber, wie wir wissen, bei der Rückkreuzung eines heterozygoten F₁-Bastards mit seinem rezessiven (homozygoten) Elter bzw. bei der Kreuzung eines Individuums, das zweierlei (zwei Sorten) Keimzellen in gleicher Zahl erzeugt (A und a), mit einem Individuum, das lauter gleiche Gameten (a) bildet: wir erhalten dann bekanntlich 50% Individuen von der Formel Aa und 50% aa-Individuen (siehe S. 258). Die Vermutung, daß bei der Geschlechtsvererbung ein ähnliches Verhalten vorliegt, wurde nun durch Kreuzungsversuche getrenntgeschlechtiger, zweihäusiger, mit gemischtgeschlechtigen Pflanzen bestätigt. Die Hauptobjekte, mit denen CORRENS arbeitete, waren *Bryonia alba* und *B. dioica*,

1) CORRENS, C.: Briefe S. 253. 2) CORRENS, C.: l. c. S. 256.

3) CORRENS, C.: Experimentelle Untersuchungen über die Gynodiözie. Ber. d. bot. Ges. Bd. 22, S. 506. 1904. — Weitere Untersuchungen über die Gynodiözie. Ber. d. bot. Ges. Bd. 23, S. 452. 1905. — Die Vererbung der Geschlechtsformen bei den gynodiözischen Pflanzen. Ber. d. bot. Ges. Bd. 24, S. 459. 1906. — Bestimmung und Vererbung des Geschlechtes. Berlin und Leipzig, Bornträger 1907. — Die Rolle der männlichen Keimzellen bei der Geschlechtsbestimmung der gynodiözischen Pflanzen. Ber. d. bot. Ges. Bd. 26 a, S. 686. 1908. — CORRENS, C.: Bestimmung und Vererbung des Geschlechtes. Leipzig 1907. — CORRENS, C. und R. GOLDSCHMIDT: Die Vererbung und Bestimmung des Geschlechtes. Berlin 1913.

die weiße und die zweihäusige Zaunrebe, *Melandryum rubrum* und *M. album*, die rote und die weiße (zweihäusige) Lichtnelke, ferner *Plantago* (Wegerich), *Satureja*, *Silene* u. a. — *Bryonia alba* ist zwittrig, d. h. in jeder Blüte sind Staubgefäße und Stempel enthalten, jede Pflanze ist zugleich Männchen und Weibchen, es gibt hier keine Geschlechtstrennung. Dagegen ist *Bryonia dioica* zweihäusig, auf der einen Pflanze, dem Weibchen (♀), gibt es nur Stempelblüten, auf der andern, dem Männchen (♂), nur Staubblüten. Die verschiedenen Kreuzungen, die hier möglich waren, gaben folgende Resultate¹⁾:

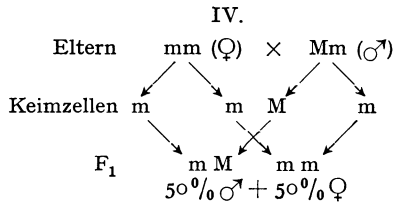
Eltern.



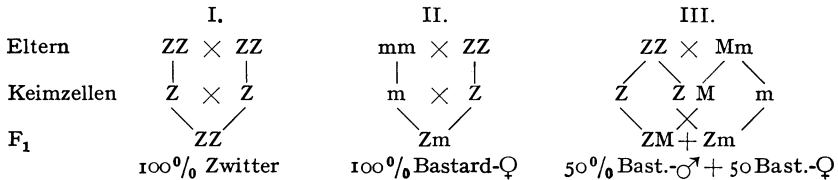
Die Diskussion dieser Versuchsergebnisse führt zu folgenden Schlüssen: Die beiden Kreuzungen einer weiblichen Pflanze mit einer männlichen Pflanze derselben Art (I und IV) registrieren nur das normale Verhalten in der Natur; bei *Bryonia alba* (I) erhalten wir, wie in der Natur, lauter zwittrige *B. alba*-Pflanzen, bei *B. dioica* (IV), wie im Freien die beiden Geschlechter im Verhältnis 1 : 1. Auffallend sind dagegen die verschiedenen Resultate der reziproken Kreuzungen der beiden Arten. Wenn bei Kreuzung II das Weibchen von *B. dioica* mit *B. alba* (als Männchen verwendet) lauter gleiche, weibliche Bastarde gibt, so ist dieses Resultat nur so zu erklären, daß *B. dioica* ♀ ebenso wie die *B. alba*, bei der ja keine Geschlechtstrennung vorliegt, lauter in bezug auf die über das Geschlecht entscheidenden Anlagen gleiche weibliche Keimzellen bildet: eine uniforme F_1 -Generation ergibt sich ja nur bei Kreuzung zweier homozygoter Rassen, die beide lauter gleiche Keimzellen erzeugen. Wenn dagegen die reziproke Kreuzung (III) 50% Bastard-♀ und 50% Bastard-♂ ergibt, so ist dieses Resultat nur unter der Voraussetzung zu verstehen, daß — da ja die sexuell nicht differenzierte *B. alba*, die in diesem Falle als ♀ verwendet wurde, in bezug auf das Geschlecht sicher lauter gleichartige Keimzellen liefert — *Bryonia dioica*-♂ sich in bezug auf den das Geschlecht auslösenden Faktor wie ein heterozygoter Bastard verhält und wie dieser zweierlei männliche Keimzellen erzeugt. Das männliche Geschlecht bei *B. dioica* bildet also zweierlei Gameten, ist heterogametisch, das weibliche homogametisch. Wenn wir dem

¹⁾ In der folgenden Tabelle wird die zwittrige *B. alba* durch (♀ ♂) bezeichnet. Als Samenpflanze (d. h. als Weibchen) verwendet, wird sie durch ♀ (♂), als Pollenpflanze (als Männchen) verwendet, wird sie durch ♂ (♀) ausgedrückt.

männlichen Geschlecht die Formel Mm geben, wobei Faktor M (Männlichkeit auslösend) über Faktor m (Weiblichkeit auslösend) dominiert, dann hat das weibliche Geschlecht die Formel mm , d. h. es ist in bezug auf den rezessiven Faktor homozygot¹⁾. Die normale Befruchtung (IV) hat dann folgenden Verlauf:



Und in ähnlicher Form kann auch das Verhalten der Erbanlagen bei den drei anderen Kreuzungen dargestellt werden, wobei durch Z die zwittrige Anlage bezeichnet wird:



Unter der Voraussetzung, daß das eine Geschlecht homogametisch ist, d. h. in bezug auf das Geschlecht gleichartige Gameten bildet, während das andere, heterogametische zwei Sorten von Gameten in gleicher Zahl, männchen- und weibchenbestimmende, erzeugt, läßt sich der normale Mechanismus der Geschlechterverteilung, der die Entstehung von Weibchen und Männchen im Verhältnis 1 : 1 bedingt, fast überall im Pflanzen- und Tierreich verständlich machen. Es verläuft also die Geschlechtsvererbung nach dem Heterogametie-Homogametieschema bzw. nach dem Schema der Rückkreuzung eines Bastards mit dem rezessiven Elter. Dem Bastard entspricht dabei das heterogametische Geschlecht. Freilich muß man im Hinblick auf die aus allen Gruppen der Lebewesen bekannten Fälle, wo bei den Individuen des einen Geschlechts die Eigenschaften des anderen hervorgerufen werden können, die Annahme machen, daß auch in jedem eingeschlechtigen Individuum die Anlagen beider Geschlechter enthalten sind und daß, wie es CORRENS²⁾ zuerst scharf hervorhob, der Geschlechtsfaktor, der durch den geschilderten Mechanismus verteilt wird, nur ein Geschlechtsdifferenziator ist, der entscheidet, welche von den beiden Anlagen unterdrückt wird und welche zum Vorschein kommt.

¹⁾ Diese Formulierung ist, wie die späteren Ausführungen ergeben, nur eine abgekürzte, die tatsächlichen Verhältnisse nicht genau wiedergebende.

²⁾ CORRENS, C.: Briefe, S. 258.

Ähnliche Versuche wie mit *Bryonia* hat CORRENS auch mit verschiedenen andern Gattungen angestellt, und auch der dänische Botaniker RAUNKIAER¹⁾ ist zu ähnlichen Resultaten gekommen. Auch bei Tieren hat man ähnliche Ergebnisse erhalten. So hat z. B. WITSCHI²⁾ bei Fröschen — er hat seine Untersuchungen an Davoser Material angestellt — Zwitterformen gefunden und, indem er diese einerseits als Weibchen mit normalen Froschmännchen, andererseits als Männchen mit normalen, getrenntgeschlechtigen Froschweibchen kreuzte, die CORRENSschen Bryoniaversuche bei Tieren wiederholen können. Im ersten Fall hat er 50% ♀ und 50% ♂, im zweiten Fall 100% ♀ erhalten, so daß auch für die Frösche die Annahme der Homogametrie des weiblichen, der Heterogametrie der männlichen Geschlechts Geltung hat. Jedoch ist keineswegs in allen Fällen das männliche Geschlecht das heterogametische. Für gewisse Insekten (Wanzen, Fliegen), für gewisse Wirbeltiere (Säugetiere) ist männliche Heterogametrie festgestellt, während für andere Insekten (z. B. Schmetterlinge) und andere Wirbeltiere (z. B. Vögel) Heterogametrie des weiblichen Geschlechts nachgewiesen wurde, das dann also zweierlei Eizellen bildet, während die Männchen nur einerlei Samenzellen erzeugen.

Ähnlich wie beim Mendelismus im allgemeinen fanden auch bei der Erforschung der Geschlechtsvererbung die Tatsachen der Kreuzungsexperimente eine wundervolle Ergänzung und überraschende Bestätigung durch die Ergebnisse der Zytologie. Schon im Jahre 1891 hatte HENKING³⁾ bei der Feuerwanze auf die Existenz überzähliger, sogenannter akzessorischer Chromosomen hingewiesen und ähnliche Beobachtungen wurden in den folgenden Jahren auch an anderen Objekten gemacht. Nach der Wiederentdeckung der Mendelarbeiten hat dann zuerst MACCLUNG⁴⁾ auf die Möglichkeit hingewiesen, daß diese akzessorischen Chromosomen bei der Geschlechtsbestimmung eine Rolle spielen könnten. Die Klärung des Problems ist aber erst später im Anschluß an die Untersuchungen von CORRENS und die Experimente über geschlechtsgebundene Vererbung namentlich durch die Arbeiten von WILSON⁵⁾

1) RAUNKIAER, C.: Sur la transmission par hérédité dans les espèces hétéromorphes. Acad. Roy. d. Sc. et des Lettr. de Danemark. Bull. de l'année 1906, Nr. 1.

2) WITSCHI: Experimente mit Froschzwittern. Ber. über die zweite Jahresversammlung der Dtsch. Ges. f. Vererbungswissenschaft 1922, und: Ergebnisse der neueren Arbeiten über das Geschlechtsproblem der Amphibien. Zeitschr. f. induct. Abstammungs- u. Vererbungslehre. Bd. 31, H. 3, 1923.

3) HENKING, H.: Untersuchungen über die ersten Entwicklungsvorgänge in den Eiern der Insekten. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 51. 1891.

4) MACCLUNG, C. E.: The accessory chromosom — sex determinant? Biol. Bull. Bd. 3. 1902.

5) WILSON, E. B.: Studies on chromosomes. I—VIII. Journ. exp. Zool. 1905 bis 1912 und „The sex chromosomes.“ Arch. f. mikroskop. Anat. 1911.

und Miß STEVENS¹⁾, aber auch durch zahlreiche Arbeiten anderer Forscher erfolgt. Während sonst die Chromosomen in allen Körperzellen und auch in den Urgeschlechtszellen paarig vorkommen — auf der Trennung der homologen Elemente der Kernstäbchenpaare und ihrer zufallsmäßigen Verteilung auf die entstehenden Keimzellen beruht ja das Wesen der Reduktion —, sind die beiden Geschlechter in bezug auf den Besitz solcher Chromosomen, die im Gegensatz zu den anderen,

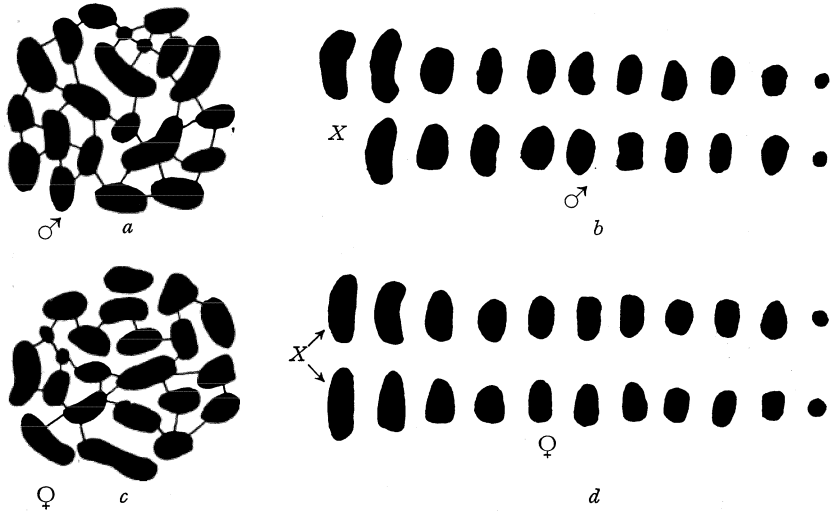


Abb. 38. Chromosomenverhältnisse von *Anasa tristis*.
a die Chromosomengarnitur der Ursamenzelle, *b* die gleichen Chromosomen paarweise geordnet, *c* die Garnitur einer Ureizelle, *d* paarweise geordnet.
 (Nach WILSON aus V. HAECKER.)

den Autochromosomen, als Geschlechts- oder Heterochromosomen bezeichnet werden, deutlich verschieden: nur bei dem einen Geschlecht kommen die Heterochromosomen paarig vor, während in den Urgeschlechtszellen des anderen Geschlechts den Heterochromosomen keine oder aber abweichend gestaltete Partner entsprechen (Abb. 38). Durch die zytologische Untersuchung, welcher Kreuzungsversuche parallel gingen, hat man in vielen Fällen feststellen können, daß das homogametische Geschlecht paarige Heterochromosomen, die auch als X-Chromosomen bezeichnet werden, aufweist, während beim heterogametischen Geschlecht nur ein unpaares X-Chromosom vorkommt oder ein ungleiches Paar sogenannter Idiochromosomen, nämlich ein X-Chromosom und als sein Partner ein durch Größe und Form verschiedenes Y-Chromosom oder in weitem Fällen

¹⁾ STEVENS, N. M.: Studies in spermatogenesis with especial reference to the accessory chromosome. Carn.-Inst. Wash. Vol. 36. 1905.

verschiedenartige andere Kombinationen unpaarer Idiochromosomen. Wenn nun die Urgeschlechtszellen des homogametischen Geschlechts zur Gametenbildung schreiten, so erhält jede der entstehenden Gameten eines der paarigen X-Chromosome, alle Gameten sind daher gleich. Beim heterogametischen Geschlecht werden dagegen zweierlei Gameten in gleicher Zahl gebildet; denn während die einen ein X-Chromosom aufweisen, erhalten die anderen entweder gar kein Heterochromosom oder ein abweichend gestaltetes Y-Chromosom. *Drosophila* z. B. (Abb. 39) — die wie alle Fliegen männliche Heterogamete zeigt — weist in den Körperzellen des Weibchens 8 Chromosomen auf, von

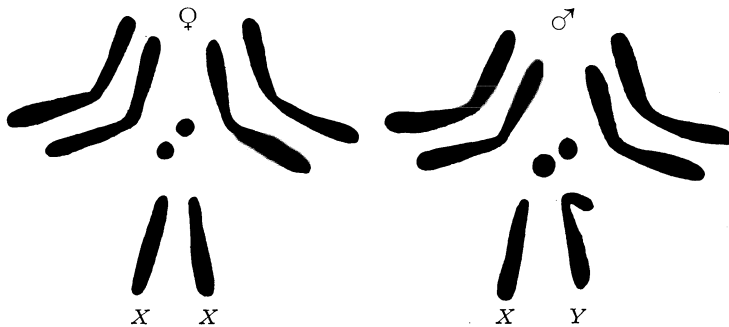


Abb. 39. Die Chromosomen der Taufliege in beiden Geschlechtern, schematisch dargestellt. (Nach MORGAN.)

denen 2 gleichgeformte, stäbchenförmige als die X-Chromosomen bezeichnet werden¹⁾; jedes Ei erhält bei der Reduktionsteilung 4 Chromosomen, darunter ein X-Chromosom. In den Körperzellen des Männchens finden sich gleichfalls 8 Chromosomen, jedoch findet sich als Partner des stäbchenförmigen X-Chromosoms ein charakteristisches, größeres, oft hackenförmiges Y-Chromosom. Bei der Reduktionsteilung entstehen — wie bei einem monohybriden F_1 -Bastard — zweierlei Spermien in gleicher Zahl: Die einen besitzen neben 3 Autochromosomen ein X-Chromosom, die anderen als viertes ein Y-Chromosom. Wenn ein Ei von einer X-Spermie befruchtet wird, so entsteht wieder ein XX-Individuum, also ein Weibchen; die Y-Spermie erzeugt bei der Befruchtung ein XY-Individuum, also ein Männchen. Es gibt also männchenbestimmende und weibchenbestimmende männliche Samenzellen, und

¹⁾ Die Chromosomenverhältnisse von *Drosophila* wurden u. a. untersucht von: STEVENS, Miss, N. M.: The chromosomes of *Drosophila ampelophila*.“ Proc. VII. Internat. Zool. Congr. Boston 1907 u. f. — METZ, CH. W.: Chromosome studies in the Diptera. I. u. II. Journ. f. exp. Zool. Bd. 17 (1919) und Bd. 21 (1916), III. Amer. Nat. Bd. 50. 1916 u. f. — BRIDGES, C. B.: Non-disjunction of the sex chromosomes of *Drosophila*. Journ. f. exp. Zool. Bd. 15. 1913; and Non-disjunction as proof of the Chromosome theory of heredity. Genetics I. 1916.

zwar in gleicher Zahl, so daß wieder 50% ♀ und 50% ♂ entstehen, welches Verhältnis durch die Homogameteie des weiblichen und die Heterogameteie des männlichen Geschlechts dauernd gewährleistet erscheint. Bei gewissen Würmern¹⁾, dann bei Fliegen, Wanzen und einigen anderen Insekten konnte die Heterogameteie des männlichen Geschlechts — man spricht hier vom „Drosophilatypus“ der Geschlechtsvererbung — nicht nur durch Kreuzungsexperimente, insbesondere durch das Studium der Vererbung geschlechtsgebundener Merkmale, sondern auch durch direkte Untersuchung der Chromosomenverhältnisse erwiesen werden. Bei den Säugetieren hingegen haben zwar die experimentellen und — beim Menschen — statistischen Untersuchungen die Geschlechtsvererbung nach dem Drosophilatypus wahrscheinlich gemacht, das Vorkommen von Heterochromosomen ist jedoch der außerordentlichen Schwierigkeit der Untersuchung, insbesondere auch der Kleinheit der Chromosomen wegen noch nicht mit Sicherheit festgestellt. Die Untersuchungen von GUTHERZ²⁾ über die Spermaentwicklung der Maus und des Menschen, durch die die Existenz von Heterochromosomen und von männlicher Heterogameteie bei den Säugetieren wahrscheinlich gemacht wurde, bereiten die Klärung auch dieser verborgenen Tatsache vor.

Bei Pflanzen ist die männliche Heterogameteie, wie bereits ausgeführt wurde, experimentell erwiesen worden. Die Existenz von zweierlei männlichen Gameten wurde gleichfalls teils an Differenzen der Form und des Zellinhalts, teils an Verschiedenheiten der durchschnittlichen Wachstumsgeschwindigkeit von CORRENS, RENNER, HERIBERT-NILSSON u. a. erkannt. Trotzdem hat man bei keiner höheren Pflanze bis jetzt Heterochromosomen bzw. Geschlechtschromosomen gefunden, bei niederen Pflanzen nur in wenigen Fällen [z. B. beim Lebermoos *Sphaerocarpos*³⁾]. Weibliche Heterogameteie wurde durch Kreuzungsexperimente und parallelgehende zytologische Untersuchung vor allem bei Schmetterlingen festgestellt; man spricht in diesem Fall — im Hinblick auf die Untersuchungen am Stachelbeerspanner, *Abraxas* — vom *Abraxastypus* der Geschlechtsvererbung. Hier wurde besonders durch Untersuchungen SEILERS⁴⁾ an Schmetterlingen aus der Gruppe der Psychiden nachgewiesen, daß zweierlei Eier, solche mit und solche ohne X-Chromosom entstehen, indem bei der Hälfte der Reifungs-

1) U. a. GULICH, A.: Über die Geschlechtschromosomen bei einigen Nematoden. Arch. f. Zellforsch. Bd. 6. 1911.

2) GUTHERZ, S.: Das Geschlechtschromosomenproblem bei den Säugetieren und dem Menschen. Zeitschr. f. induct. Abstammungs- u. Vererbungslehre Bd. 27. 1921.

3) ALLEN, CH. E.: Science N. S. Vol. 46, S. 466. 1917.

4) SEILER, J.: Geschlechtschromosomenuntersuchungen an Psychiden. Zeitschr. f. induct. Abstammungs- u. Vererbungslehre Bd. 18. 1917; Arch. f. Zellforsch. Bd. 15, 16. 1920, 1921.

teilungen das X-Chromosom in den Richtungskörper wandert, bei der anderen Hälfte im Ei verbleibt. Bei Vögeln ist der zytologische Nachweis noch nicht erbracht worden, obgleich die Experimente gleichfalls weibliche Heterogametie erwarten lassen.

Zusammenfassend läßt sich sagen, daß in zahlreichen Fällen aus verschiedenen Gruppen der Organismen die Geschlechtsbestimmung nach den Regeln einer Mendelschen Rückkreuzung durch Heterochromosomen bzw. durch in diesen lokalisierte, das Geschlecht auslösende Erbfaktoren vor sich geht, die im Reduktionsprozeß bei einem Geschlecht gleichmäßig auf alle, beim anderen ungleich auf zwei in gleicher Zahl sich bildende Gameten verteilt werden. Einer generellen Anwendung des Heterogametie-Homogametie-Schemas auf die Geschlechtsvererbung bei allen Lebewesen stellen sich freilich Schwierigkeiten entgegen. In seiner achten Chromosomenstudie sagt E. B. WILSON [1911, zitiert nach WITSCHI¹⁾]: „In Fällen, wo kein sichtbarer Dimorphismus der Spermatischen-Nuklei nachweisbar ist, sind zwei Möglichkeiten zu erwägen, nämlich 1., daß das Weibchen das digametische Geschlecht sein kann und 2., daß das eine oder das andere Geschlecht wohl physiologisch digametisch sein kann, obgleich diese Beschaffenheit keinen sichtbaren Ausdruck in den Chromosomen findet.“ WITSCHI zieht zu diesen zweien noch eine 3. Möglichkeit in Betracht, nämlich die, daß beide Geschlechter physiologisch und morphologisch homogametisch sein können und stellt den hochdifferenzierten *Drosophila*- und *Abraxas*-Typen noch zwei Typen der Geschlechtsvererbung an die Seite, welche dadurch gekennzeichnet seien, daß nur eine Sorte von Spermien und nur eine Sorte von Eiern gebildet werde. Der primitivere von diesen homogametischen Typen sei jener der primären Zwitter, der *Monoeciatypus* WITSCHIS; von diesem sei phylogenetisch der *Dioeciatypus* abzuleiten, zu dem er die getrenntgeschlechtigen Organismen mit metagamer Geschlechtsbestimmung zählt. Und von diesem Typus könne die weitere Entwicklung dann zwei Wege einschlagen, von denen der eine zum *Abraxas*-, der andere zum *Drosophilatypus* führt. Wieso eines der beiden Geschlechter, die ursprünglich beide homogametisch waren, heterogametisch wurde, wieso das eine Mal das weibliche und das andere Mal das männliche, wieso einmal ein Heterochromosom, das andere Mal ein Paar oder gar mehrere Paare von Idiochromosomen die Geschlechtsbestimmung herbeiführen — diese und andere Teilfragen des großen Problems sind noch ungelöst und ihre Diskussion ist in vollem Gange.

Auch die Anschauungen über die Wirkungsweise bzw. die Bedeutung der Geschlechtschromosomen gehen auseinander. Der Qualitätshypo-

1) WITSCHI, E.: Vererbung und Zytologie des Geschlechts nach Untersuchungen an Fröschen. Zeitschr. f. indukt. Abstammungs- u. Vererbungslehre Bd. 29. 1922.

these, die in den Chromosomen die eigentlichen Geschlechtsbestimmer und in ihrer Verteilung die zytologische Grundlage für die Vererbung des Geschlechts sieht, steht einerseits die Quantitätshypothese gegenüber, nach welcher die Quantität der in den Geschlechtschromosomen lokalisierten, das Geschlecht auslösenden Substanzen die Entwicklung des Geschlechts bedingt und andererseits die Indexhypothese (HAECKER), nach der die Geschlechtschromosomen überhaupt nicht selbst das Geschlecht bestimmen, sondern in schon vorher geschlechtlich differenzierte Keimzellen eindringen und so bloß die vollzogene Geschlechtsbestimmung anzeigen. Die Theorie GOLDSCHMIDTS endlich, die auf Grund der Versuche mit dem Schwammspinner aufgestellt wurde, nimmt eine weibliche und eine männliche geschlechtsbestimmende Substanz an, aber nicht nur die Qualität, sondern auch die Quantität spielt bei der Ausprägung des Geschlechts eine Rolle.

Wenn in den Chromosomen jene Substanzen lokalisiert sind, die man symbolisch als mendelnde Faktoren bezeichnet, so ergibt eine einfache Überlegung, daß, wenn mehrere Faktoren im gleichen Chromosom sich befinden, sie nicht unabhängig voneinander, sondern immer zusammen, „korreliert“, vererbt werden müssen. Sie fahren, bildlich gesprochen — der Vergleich rührt von GOLDSCHMIDT¹⁾ her — im gleichen Wagen und kommen daher gemeinsam ans Ziel. Wenn nun im Geschlechtschromosom neben den auf das Geschlecht bezüglichen Faktoren sich auch andere Erbanlagen befinden, die auf bestimmte Merkmale auslösend wirken, dann müssen wir erwarten, daß diese Merkmale zu dem Geschlecht in bestimmten Beziehungen stehen und daß aus der Art der Vererbung dieser geschlechtsbegrenzten oder geschlechtsgekoppelten Merkmale Schlüsse auf die Art der Vererbung des Geschlechts sich werden ziehen lassen. Durch eine Reihe interessanter Kreuzungsexperimente, die sich vor allem auf die Vererbung geschlechtsbegrenzter Merkmale bei Insekten und Vögeln bezogen, wurde zwischen den Ergebnissen der CORRENSschen Bryonia-versuche und den mikroskopischen Befunden über die Geschlechtschromosomen die Brücke geschlagen. Der klassische Fall, von dem im Anschluß an die CORRENSschen Experimente und an die WILSONschen Chromosomenstudien die mendelistische Erklärung der Geschlechtsvererbung ausging, ist das zuerst von DONCASTER und RAYNOR²⁾ studierte Verhalten einer geschlechtsabhängigen Eigenschaft des Stachelbeerspanners, *Abraxas grossulariata*. Das vom Geschlecht abhängige Merkmal war eine lichtere Färbung der Flügel des

1) GOLDSCHMIDT, R.: Mechanismus und Physiologie der Geschlechtsbestimmung. Berlin 1920.

2) DONCASTER, L. and CH. H. RAYNOR: On breeding experiments with *Lepidoptera*. Proc. of the zool. soc. London 1906.

genannten Schmetterlings, die in der Natur nur beim weiblichen Geschlecht vorzukommen pflegt und als „Lacticolor“- (= Milchfarb-) Varietät bezeichnet wird. Wenn (Versuch I, Abb. 40) ein *A. lacticolor*-Weibchen mit einem normalen Männchen (*A. grossulariata*) gekreuzt wird, so erhält man eine F_1 -Generation aus 50% Männchen und 50% Weibchen bestehend, die aber alle *Grossulariata*typus aufweisen, da dieser über *Lacticolor* dominiert. F_2 zeigt dann wieder 50% ♂, die alle *grossulariata* sind, während von den 50% ♀ die Hälfte

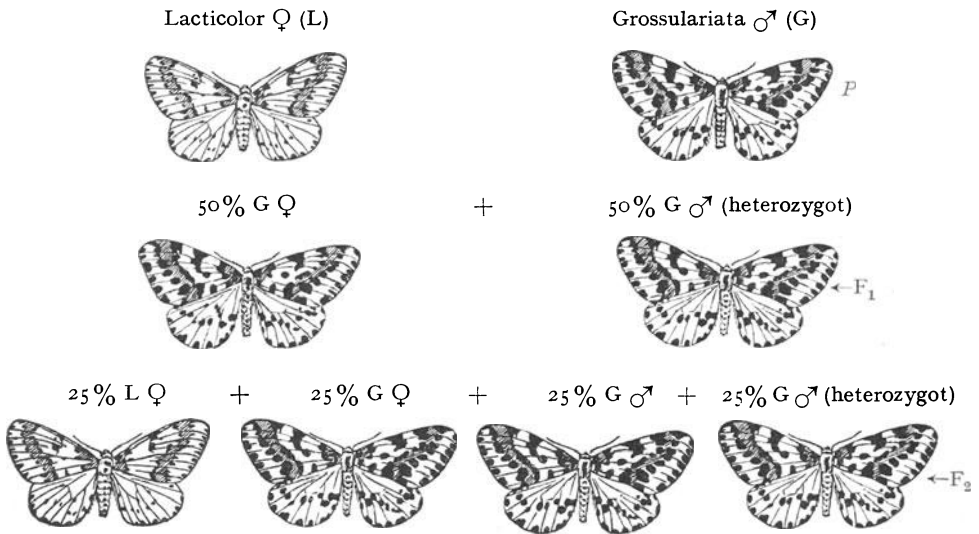


Abb. 40. Kreuzung zwischen *Abraxas lacticolor* ♀ und *A. grossulariata* ♂. (Nach DONCASTER und RAYNOR.) [Versuch I.]

grossulariata, die Hälfte *lacticolor* waren. Schon daraus, daß alle in F_2 auftretenden *Lacticolor*individuen Weibchen waren, ergibt sich die Geschlechtsgebundenheit des Merkmals. Wenn dann in einem zweiten Versuch (Versuch II) abermals ein *Lacticolor*weibchen mit einem *Grossulariata*männchen, aber keinem normalen, sondern einem Heterozygoten aus F_1 der vorher besprochenen Kreuzung bastardiert wurde, so traten wieder 50% Männchen und 50% Weibchen auf, und zwar in jedem Geschlecht die Hälfte *Grossulariata*, die Hälfte *Lacticolor*. BATESON und PUNNETT¹⁾ gaben als erste diesen Experimenten die Deutung, daß die Ergebnisse verständlich werden, wenn man Heterozygotie des weiblichen (Ff) und Homozygotie des männlichen Geschlechts (ff) annimmt und zugleich die Voraussetzung macht, daß

¹⁾ BATESON and PUNNETT: The Heredity of Sex. Rep. to the Evol. Comm. of the Roy. Soc. N. S. Bd. XXVII, S. 785. 1908.

zwischen dem dominanten weiblichen Geschlechtsfaktor F und dem dominanten Grossulariatafaktor G eine Abstoßung („Repulsion“) bestehe, so daß diese beiden Faktoren nicht in die gleiche Gamete hineingelangen können.

In Verbindung mit der Lehre von den Geschlechtschromosomen lassen sich jedoch die gleichen Kreuzungen weniger kompliziert und ohne den etwas rätselhaften Begriff der Faktorenabstoßung mit Hilfe der anschaulicheren Vorstellung der Faktorenkoppelung erklären. Wir

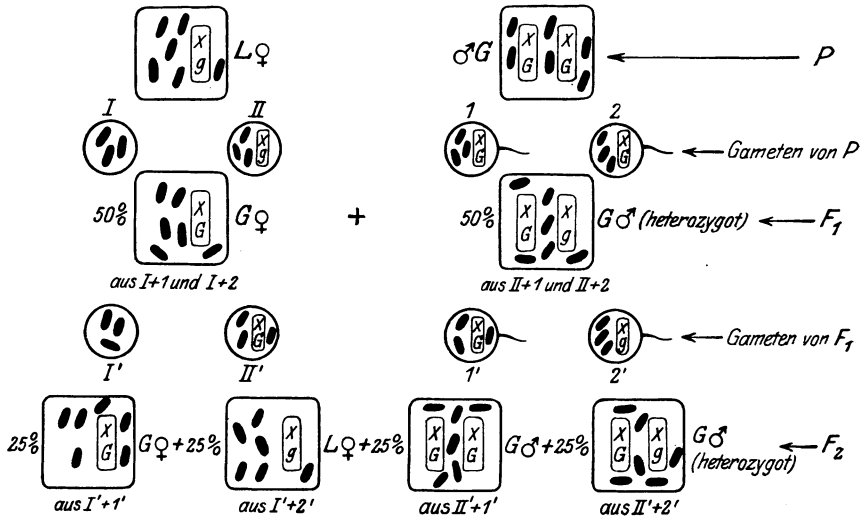


Abb. 41. Schematische Darstellung der Vererbung des Geschlechts und der geschlechtsgebundenen Anlagen (G-g) durch den Chromosomenmechanismus bei der Kreuzung von *Abraxas lacticolor* ♀ und *A. grossulariata* ♂ (Versuch I). (Die Geschlechtschromosomen sind groß, die Autochromosomen klein und schwarz gezeichnet.)

gehen dabei von der auch durch zytologische Forschungen¹⁾ erwiesenen Tatsache aus, daß das Schmetterlingsweibchen ein unpaares Heterochromosom (X-Chromosom), das Männchen dagegen ein Paar von X-Chromosomen besitzt. Dementsprechend enthalten alle Gameten des Männchens, dagegen nur die Hälfte der weiblichen Gameten ein X-Chromosom, die andere Hälfte der weiblichen Gameten ist in bezug auf das X-Chromosom leer. Wenn man weiter annimmt, daß im X-Chromosom auch der Faktor G für Grossulariatafärbung lokalisiert ist und daß die Lacticolorfärbung die Folge einer Mutation dieses Faktors in das Rezessiv g ist, so lassen sich die Ergebnisse der Versuche durch vorstehendes Schema (Abb. 41) darstellen, in welchem neben

¹⁾ SEILER, J.: Geschlechtschromosomenuntersuchungen an Psychiden. Zeitschr. f. indukt. Abstammungs- u. Vererbungslehre Bd. 18. 1917.

den großgezeichneten, konturierten Heterochromosomen auch noch eine willkürlich gewählte Zahl (6 in den Zygoten bzw. Individuen, 3 in den Gameten) schwarzer Autochromosomen dargestellt sind. In den Heterochromosomen ist neben dem Geschlechtsfaktor (abgekürzt als X-Faktor bezeichnet) auch der Färbungsfaktor (G bzw. g) enthalten. — Und in ähnlicher Weise läßt sich auch das Resultat des zweiten Kreuzungsexperiments $[L \text{♀} \times G \text{♂}]$ (Heterozygote aus F_1) darstellen und ableiten.

Alle diese Versuche erscheinen durch die beiden Annahmen erklärt, daß das weibliche Geschlecht heterogametisch (X-Zygote), das männliche homogametisch (XX-Zygote) und daß das Faktorenpaar G—g (Grossulariata — Lacticolor) im X-Chromosom lokalisiert und infolgedessen vom Geschlecht abhängig sei. (Siehe auch Schema Abb. 42.) Auch Experimente mit Tieren aus anderen Gruppen, z. B. die Kreuzungs-

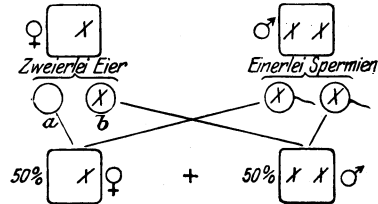


Abb. 42. Der Abraxastypus der Geschlechtsvererbung (Heterogametie des weiblichen Geschlechts).
a weibchenbestimmende, b männchenbestimmende Eier.

versuche über die Vererbung des sogenannten Gittermusters und anderer Färbungen bei Hühnern¹⁾, der „Zimtfarbe“ beim Kanarienvogel²⁾, lassen sich durch eine ähnliche Deutung erklären. — Für den Drosophilatypus, bei dem das weibliche, homogametische Geschlecht einerlei Eier, dagegen das männliche, heterogametische Geschlecht zweierlei Samenzellen, männchenbestimmende und weibchenbestimmende, erzeugt, ist gleichfalls das Verhalten zahlreicher geschlechtsgekoppelter Merkmale untersucht worden. Nach diesem Typus vererbt sich das Geschlecht bei den Säugetieren. Die Vererbung geschlechtsgekoppelter Eigenschaften bei Säugetieren, so die Hornbildung bei Schafen [WOOD, PUNNETT u. a.³⁾], die Färbung gewisser Katzen, die dem Geschlechte folgt, wurden untersucht. Vor allem aber wurden durch MORGAN⁴⁾ und seine Schüler (BRIDGES, STURTEVANT u. a.) bei der Fliege *Drosophila* mehr als 50 solcher geschlechtsabhängiger Merkmale studiert.

1) PEARL, R., and F. M. SURFACE: On the Inheritance of the barred colour pattern in poultry. Arch. f. Entwicklungsmech. d. Organismen Bd. 30. 1910. — HAGEDOORN, A. L.: Mendelian Inheritance of Sex Arch. f. Entwicklungsmech. d. Organismen Bd. 28. 1909.

2) DURHAM, F. M., and D. C. MARRYAT: Inheritance of Sex in Canaries. Rep. Evol. Comitee IV. 1908.

3) WOOD, T. B.: Note on the inheritance of horns and face-colour in sheep. Journ. Agri. Sci. Bd. I, H. 3. 1906. — WOOD, T. B., and R. C. PUNNETT: Heredity in Plants and Animals. Trans. Highland Agr. Soc. Scotland. 1908.

4) MORGAN, B. H.: Die stoffliche Grundlage der Vererbung, S. 133. Deutsche Ausgabe von NACHTSHEIM 1921.

Und auch die zahlreichen statistischen Arbeiten über das Verhalten geschlechtsgebundener Merkmale beim Menschen lassen die Geschlechtsvererbung nach dem Drosophilatypus höchst wahrscheinlich erscheinen.

Bei *Drosophila*¹⁾ hat, wie erwähnt, das homogametische Weibchen neben vier Paaren von Autochromosomen noch zwei stabförmige Geschlechts- bzw. X-Chromosomen, das heterogametische Männchen neben einem geraden X-Chromosom noch ein zweites, im Mikroskop an einer

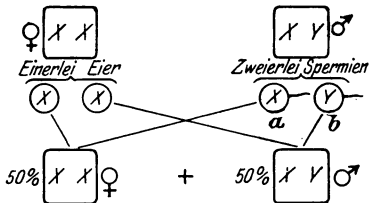


Abb. 43. Der Drosophilatypus der Geschlechtsvererbung (Heterogameten des männlichen Geschlechts). *a* weibchenbestimmende, *b* männchen bestimmende Spermien.

hackenförmigen Gestalt erkenntliches sogenanntes Y-Chromosom. (Siehe Abb. 39.) Die Verteilung dieser Chromosomen und die Vorgänge bei der Geschlechtsvererbung sind aus nebenstehendem Schema (Abb. 43) ersichtlich. Von den 10 Chromosomen der Individuen, ebenso von den 5 Chromosomen der Gameten sind nur die Geschlechtschromosomen durch die Buchstaben bezeichnet. Indem das homo-

gametische weibliche Geschlecht lauter gleiche, das heterogametische männliche Geschlecht zweierlei, weibchenbestimmende, (X-), und männchenbestimmende, (Y-), Gameten bildet, kommt es in der nächsten Generation wie bei der Rückkreuzung eines Bastards mit den homozygoten Eltern — wobei das heterogametische Geschlecht den Bastard vertritt — abermals zur Entstehung von 50% ♀ und 50% ♂, welches Verhältnis in allen folgenden Generationen erhalten bleibt. Aus dem Schema ist ersichtlich, daß jedes Weibchen eines seiner beiden X-Chromosomen vom Vater, dagegen jedes Männchen sein einziges X-Chromosom stets von der Mutter erbt. Daraus ergibt sich, daß ein Faktor, der im X-Chromosom lokalisiert, also geschlechtsabhängig ist, vom Weibchen auf die männlichen Nachkommen (Söhne) und von diesen auf die weiblichen Nachkommen der nächsten Generation (Enkelinnen) übertragen wird. Ähnlich vererben sich gewisse geschlechtsabhängige Krankheiten des Menschen, wie die Farbenblindheit und die Bluterkrankheit (s. Schema Abb. 44). In beiden Fällen wird die Krankheit durch einen rezessiven, im X-Chromosom lokalisierten Faktor ausgelöst und in beiden Fällen erkranken normalerweise nur Männer. Denn im Mann — die Heterogametie des männlichen Geschlechts vorausgesetzt — steht dem rezessiven Krankheitsfaktor, der in dem einzigen X-Chromosom enthalten ist, kein dominanter Faktor, der ihn „überdeckt“, entgegen, daher muß die Krankheit sichtbar werden. Die —

¹⁾ MORGAN, T. H.: Heredity and sex. New York 1913. DONCASTER, L.: The determination of sex. Cambridge and New York 1914.

homogametischen — Töchter eines solchen kranken Mannes und einer gesunden Mutter erhalten alle das X-Chromosom mit der Krankheitsanlage vom Vater, bleiben aber äußerlich gesund, da in ihrem zweiten — von der Mutter stammenden — X-Chromosom der dominante Gesundheitsfaktor enthalten ist, der die Krankheitsanlage „überdeckt“. Von den Söhnen dieser anscheinend gesunden, aber „belasteten“ Frauen aus der Ehe mit einem gesunden Mann ist aber wieder die Hälfte

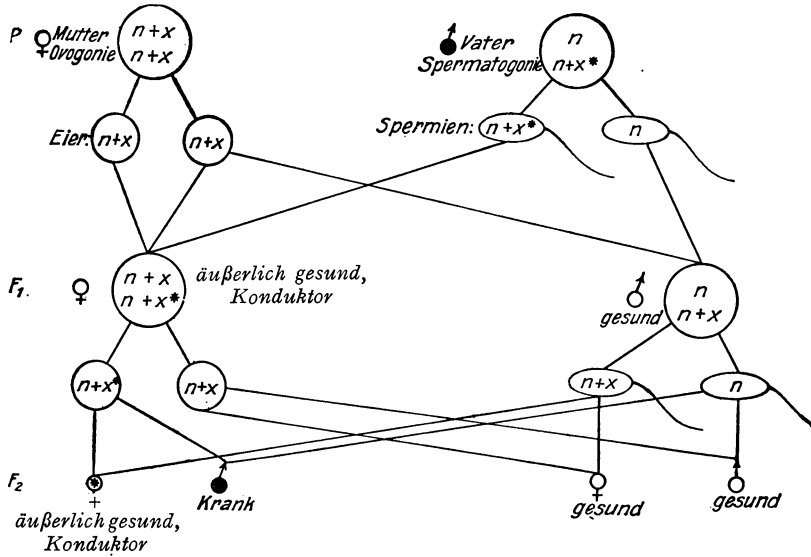


Abb. 44. Schema der gynephoren Vererbung (nach WILSON). n = Autochromosomen. x = Geschlechtschromosomen ohne Krankheitsanlage. x^* = Geschlechtschromosomen mit der Krankheitsanlage.

krank, da die Hälfte der Eier ein X-Chromosom mit der Krankheitsanlage enthält.

Bedeutungsvolle Aufklärung für die Theorie der Vererbung geschlechtsabhängiger Eigenschaften und für die Chromosomentheorie im allgemeinen brachten gewisse Versuche über die Vererbung geschlechtsabhängiger Merkmale von Drosophila. Eine der ersten Mutationen, die in den Kulturen MORGANS auftrat, war die Weißäugigkeit (Faktor w), die der normalen Rotäugigkeit (Faktor W) gegenüber rezessiv war. Wenn die Anlage für Rot- bzw. Weißäugigkeit im X-Chromosom lokalisiert ist, so müssen weißäugige Weibchen diese Anlage in beiden X-Chromosomen haben: denn wenn in einem X-Chromosom der Rotäugigkeitsfaktor enthalten wäre, so müßte das Weibchen wegen der Dominanz dieses Faktors rotäugig sein. Wenn nun ein solches weißäugiges Weibchen mit einem rotäugigen Männchen — das nur ein X-Chromosom mit dem Faktor W und ein „leeres“ hackenförmiges

Y-Chromosom besitzt — gekreuzt wird, so entstehen ♀ und ♂ in gleicher Zahl, und zwar müssen die entstehenden ♀ alle rotäugig sein, da sie ein X-Chromosom mit dem Rotäugigkeitsfaktor (W) vom Vater erhalten, die entstehenden ♂ dagegen alle weißäugig, da sie ihr einziges X-Chromosom mit dem rezessiven Faktor w von der weißäugigen Mutter empfangen. Das traf im Versuch auch zu, nur

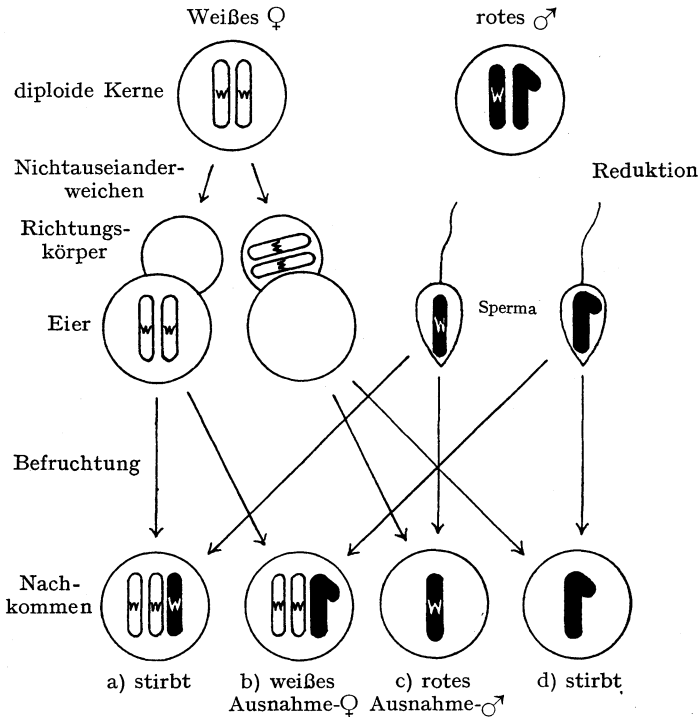


Abb. 45. Schema des primären „Nichtauseinanderweichens“ der X-Chromosomen bei der Reifung der Eizellen von *Drosophilen*. (Nach BRIDGES.)

ganz vereinzelt zeigten sich unter Tausenden von Nachkommen in einer solchen Kreuzung „unerlaubte“ rotäugige ♂ und weißäugige ♀. Für die Entstehung dieser abnormen Formen hat nun BRIDGES¹⁾ eine auf die Chromosomentheorie der Vererbung gestützte Erklärung gegeben, die nicht nur durch das Verhalten dieser Formen in weiteren Kreuzungen, sondern auch durch die parallelgehende Untersuchung der Chromosomenverhältnisse in ihrer Richtigkeit bestätigt wurde.

¹⁾ BRIDGES, C. B.: Non-disjunction as proof of the chromosome theory of heredity. *Genetics* 1. 1916.

BRIDGES nimmt an, daß die Reifungsteilung der Eier von *Drosophila* bisweilen abnorm verlaufen kann. Normalerweise weichen bei der Reifungsteilung der Eier die beiden X-Chromosomen auseinander, die Eier erhalten von den zwei X-Chromosomen des Weibchens nur eins, während das andere in den Richtungskörper wandert und mit ihm abgestoßen wird. Nach der Annahme, die BRIDGES macht, kommt es nun vor, daß bei der Reifungsteilung der Eier gewisser Individuen sich ausnahmsweise ein „Nichtauseinanderweichen“ („Non-disjunction“) der beiden X-Chromosomen einstellt, so daß entweder beide im Ei bleiben und keines in den Richtungskörper¹⁾ geht oder keins im Ei bleibt und beide in den Richtungskörper gehen (Abb. 45). So entstehen Eier mit zwei X-Chromosomen und solche ohne X-Chromosom. Wenn nun ein weißäugiges Weibchen, das solche Eier bildet (Non-disjunction-♀), mit einem normalen rotäugigen Männchen gekreuzt wird, so bildet nicht nur das Männchen, sondern auch das Weibchen zweierlei Gameten: das Männchen Spermazellen mit X — wobei X den Rotäugigkeitsfaktor W enthält — und solche mit Y, das Weibchen Eier mit zwei X — die beide den Weißäugigkeitsfaktor w enthalten — und solche ohne X. Es müßten also, wie bei einer dihybriden Kreuzung, bei der ja auch die Eltern je zweierlei Gameten bilden, in F₁ viererlei Formen, zweierlei Weibchen und zweierlei Männchen entstehen. Tatsächlich ergeben sich aber, wie das Schema (Abb. 45) zeigt, nur zweierlei Formen „weiße“ Ausnahmeweibchen (b), die den Voraussetzungen nach zwei X — mit dem Weißäugigkeitsfaktor w — und ein Y-Chromosom, und rote Ausnahmемännchen (c), die theoretisch ein X — mit dem Rotäugigkeitsfaktor W — und kein Y-Chromosom haben müßten. Zur Erklärung des Ausfallens der beiden anderen theoretisch erwarteten Formen nimmt BRIDGES an, daß die entstehenden Weibchen mit 3 X-Chromosomen (a) und die Männchen ganz ohne X-Chromosom (d) nicht lebensfähig seien, so daß nur die genannten zwei Formen übrigbleiben. Die entstandenen weißen „Ausnahme“weibchen erweisen bei Weiterzucht ihre abnorme genetische Konstitution, indem sie bei der Bildung ihrer Eier abermals die Erscheinung der „Non-disjunction“ (sekundäre „Non-disjunction“) zeigen und bei Kreuzungen genau solche Formen liefern, wie sie nach der Theorie von BRIDGES zu erwarten sind. Und ebenso wie das weitere Kreuzungsverhalten der abnormen Formen ergab nach BRIDGES auch die Untersuchung der Chromosomenverhältnisse der Ausnahmeformen eine volle Bestätigung der Theorie. Wengleich nun diese doppelte Übereinstimmung der Resultate der Kreuzungen und der Chromosomenverhältnisse mit der BRIDGESschen Theorie den Fall der „Non-disjunction“ zu einer starken Stütze für die Annahme der Lokalisierung der geschlechtsabhängigen Faktoren in den Heterochromosomen und

¹⁾ Siehe S. 278.

für die Chromosomentheorie der Vererbung im allgemeinen macht, so hat doch die Kritik¹⁾ auch auf schwächere Punkte der Beweisführung, als welche u. a. die Hilfhypothese der Lebensunfähigkeit der fehlenden Formen (Annahme von Letalfaktoren) und die ungenügende Kenntnis der Chromosomenverhältnisse von *Drosophila* bezeichnet werden, hingewiesen. Als definitiven Schlußstein der Chromosomentheorie der Vererbung wird man daher wohl auch die Nondisjunctions-Versuche kaum bezeichnen können.

Durch die Annahme des Heterogametrie-Homogametrie-Schemas in Verbindung mit der Lehre von den Geschlechtschromosomen ist der Mechanismus gegeben, welcher das stete Wiederauftreten der beiden Geschlechter in gleicher Zahl erklärt. Obwohl nun diese Parität der Geschlechter eine unabänderliche mathematische Konsequenz jener Annahmen zu sein scheint, zeigt sich doch tatsächlich des öfteren in der Beobachtung und im Experiment eine Verschiebung des Zahlenverhältnisses der Geschlechter — also eine scheinbare Durchbrechung der Paritätsregel — indem einmal mehr Weibchen als Männchen entstehen, während ein anderes Mal die Zahl der Männchen größer ist. Es gelang nun in gewissen Fällen, derartige Geschlechtsverschiebungen durch die Annahme aufzuklären, daß die beiden Gametenformen des heterogamen Geschlechts in bezug auf ihre Befruchtungs- oder ihre Lebensfähigkeit nicht gleichwertig seien, bzw. durch die Hypothese, daß die von den beiden Gametensorten gebildeten Zygoten sich in bezug auf Lebensfähigkeit unterscheiden. Besonders schöne Versuche in dieser Richtung verdanken wir CORRENS²⁾, aber auch RENNER³⁾ und HERIBERT-NILSSON⁴⁾ haben wertvolle Beiträge zu diesem Problem geliefert. Da nun diese Erklärung, deren Richtigkeit durch zahlreiche Experimente erwiesen wurde, sich auf die Annahme von der Homogametrie des einen und der Heterogametrie des anderen Geschlechtes stützt, so erscheinen die genannten Experimente ihrerseits wieder als ein wichtiger Beleg für die mendelistische Theorie der Geschlechtsvererbung.

C. CORRENS, der schon vor vielen Jahren Verschiebungen des Geschlechtsverhältnisses bei Maiskreuzungen auf verschiedenes Wachstum

¹⁾ STIEVE, H.: Neuzeitliche Ansichten über die Bedeutung der Chromosomen unter besonderer Berücksichtigung der *Drosophila*-versuche. Zeitschr. f. d. ges. Anat. Bd. 24. 1922.

²⁾ CORRENS, C.: Ein Fall experimenteller Verschiebung des Geschlechtsverhältnisses. Sitzungsber. d. preuß. Akad. d. Wiss. 1917, S. 685. — Fortsetzung der Versuche zur experimentellen Verschiebung des Geschlechtsverhältnisses. Ebenda 1918, S. 1175. — Zweite Fortsetzung der Versuche zur experimentellen Verschiebung des Geschlechtsverhältnisses. Ebenda 1921, S. 330.

³⁾ RENNER, O.: Über Sichtbarmachung der Mendelschen Spaltung im Pollen einiger Oenotheren. Ber. d. bot. Ges. Bd. 37, S. 128. 1919.

⁴⁾ HERIBERT-NILSSON: Zuwachsgeschwindigkeit der Pollenschläuche und gestörte Mendelzahlen bei *Oenothera Lamarckiana*. Hereditas I, S. 91. 1920.

der Pollenschläuche zurückführte¹⁾, hat seine Versuche vor allem mit der weißen Lichtnelke, *Melandryum album*, angestellt. Im Freien konstatierte er bei dieser zweihäusigen Pflanze, die sich leicht in Tausenden von Exemplaren kultivieren läßt, durchschnittlich 43% staubblütentragende Männchen und 57% stempelblütentragende Weibchen. Er schloß daraus — indem er Heterogamete des männlichen Geschlechtes voraussetzte —, daß die weibchenbestimmenden Pollenzellen den männchenbestimmenden gegenüber irgendwie im Vorteil sein müssen. Und zwar nahm CORRENS an, daß es das raschere Wachstum der weibchenbestimmenden Pollenschläuche sei, welches diese Unregelmäßigkeit im Spaltungsverhältnis herbeiführt. Die Richtigkeit dieser Hypothese hat er durch elegante Versuche bewiesen. Er stellte unter anderem fest, daß durch Bestäubung mit sehr viel Pollen die Zahl der weiblichen Nachkommen noch bedeutend vermehrt werden kann — und zwar bis zu 68% ♀ gegenüber 32% ♂ —, was mit seiner Annahme übereinstimmt, da ja bei Steigerung des „Wettlaufs“ (der „Zertation“ nach HERIBERT-NILSSON) die Chancen für die durchschnittlich langsamer wachsenden, männchenbestimmenden Pollenschläuche, ihre Spermkerne zu den Eizellen zu befördern, noch geringer werden. Eine ähnliche Probe auf die Richtigkeit seiner Hypothese unternahm er auch dadurch, daß er zu einer bestimmten Zeit nach der Bestäubung der Narbe den Griffel quer durchschnitt, wodurch er gleichfalls eine Steigerung der Weibchenzahl erhielt. Die rascheren Weibchenbestimmer hatten eben zur Zeit des Durchschneidens der Narbe ihre Pollenschläuche bereits weit vorgetrieben, während die männchenbestimmenden Pollenschläuche sich zum großen Teil noch in dem abgeschnittenen Griffelstück befanden. — Übrigens wird die CORRENSsche Hypothese auch durch direkte Beobachtungen RENNERS gestützt, der bei *Oenothera*-bastarden das schnellere Wachstum der einen Hälfte der Pollenkörner, die sich durch die verschiedene Form ihrer Stärkekörner von denen der anderen Hälfte unterscheiden ließen, an Längsschnitten durch den Griffel unterm Mikroskop konstatieren konnte.

CORRENS gelang es ferner auch durch Alternklassen des Pollens²⁾, die Prozentzahl der männlichen Nachkommen zu erhöhen. Er erklärt diese Durchbrechung der Paritätsregel dadurch, daß die männchenbestimmenden Pollenkörner lebenszäher sind und daher trotz der ursprünglich gleichen Zahl, wenn alter Pollen verwendet wird, häufiger zur Befruchtung gelangen als die Weibchenbestimmer, von denen während der Aufbewahrungszeit ein gewisser Prozentsatz zugrunde geht.

¹⁾ CORRENS, C.: Scheinbare Ausnahmen von der Mendelschen Spaltungsregel für Bastarde. *Ber. d. bot. Ges.* Bd. 20. 1902.

²⁾ CORRENS, C.: Versuche bei Pflanzen, das Geschlechtsverhältnis zu verschieben. *Hereditas* II. 1921.

Die Resultate, die R. HERTWIG und seine Schüler durch Alternlassen von Froscheiern und durch Befruchtung überreifer Froscheier mit normalem Spermia erhielten, bei welchen gleichfalls eine Erhöhung der Prozentzahl der Männchen — bis zu 100% — erzielt werden konnte, haben mit den besprochenen Versuchen von CORRENS wohl nur äußerliche Ähnlichkeit. Denn da auch bei Fröschen das männliche Geschlecht das heterogametische ist und da es dementsprechend nur einerlei Eier gibt, könnte nur ein eventueller Einfluß des Spermaalters und nicht der des Eialters in Vergleich gezogen werden. Ob der tatsächliche Einfluß des Eialters auf eine Beeinflussung der Reifungsteilung durch die Überreife — wie ähnliche Resultate SEILERS bei Schmetterlingen vermuten lassen¹⁾ — oder auf eine Verschiebung des Massenverhältnisses von Kern und Plasma (die sog. „Kernplasmarelation“) durch den Reifezustand des Eies zurückzuführen ist, wird für alle derartigen Fälle untersucht werden müssen.

Jedenfalls ergibt sich in diesen, wie in den von CORRENS beobachteten und erklärten Fällen die Möglichkeit einer Beeinflussung des Geschlechts. Denn wenn auch keine eigentliche Geschlechtsumwandlung vorliegt, so wird doch durch äußere Umstände — Bestäubung mit viel Pollen, Abschneiden des Griffels, Alternlassen des Pollens — phänotypisch das gleiche Resultat erreicht, als wenn eine Geschlechtsumwandlung in einer bestimmten Prozentzahl von Fällen gelungen wäre. Dem Chromosomenmechanismus, der von innen das Auftreten der Geschlechter reguliert, kann von außen entgegen gewirkt werden und die Anschauung, daß durch die mendelistische Erklärung der Geschlechtsvererbung das Problem der willkürlichen Beeinflussung des Geschlechtes endgültig negativ gelöst sei, kann nicht als richtig bezeichnet werden.

Die Ergebnisse der Kreuzungen getrennt- und gemischtgeschlechtiger Lebewesen, die Entdeckung der Geschlechtschromosomen und ihrer Verteilung, die Resultate der Forschungen über geschlechtsgebundene Vererbung und endlich die Experimente über die Verschiebung des Geschlechtes — das sind die vier großen Gruppen von Tatsachen, welche uns zur Annahme berechtigen, daß die normale Verteilung der beiden Geschlechter auf je eine Hälfte der Nachkommenschaft durch denselben alternativen Mechanismus bedingt wird, der nach der Mendeltheorie auch für die Vererbung der anderen Eigenschaften in Betracht kommt. Stets bildet das eine Geschlecht zweierlei Gameten, männchen- und weibchenbestimmende, in gleicher Zahl, das andere Geschlecht nur einerlei Geschlechtszellen. Die Geschlechtschromosomen sind die „Vehikel“, auf denen die geschlechtsauslösenden Substanzen, die

¹⁾ SEILER, J.: Geschlechtschromosomenuntersuchungen an Psychiden I. Arch. f. Zellforsch. Bd. 15, S. 249. 1920.

Geschlechtsfaktoren, in geordneter Weise verteilt werden. Andere Faktoren, die in diesen Geschlechtschromosomen lokalisiert sind, werden mit dem Geschlecht in gesetzmäßiger Weise verbunden (gekoppelt) sein und zeigen eine geschlechtsabhängige Vererbung. — Freilich stehen der Anwendung des einfachen Mendelschemas auf die Geschlechtsvererbung auch mannigfache Schwierigkeiten entgegen. Solche bilden z. B. die zahlreichen Fälle, in denen es möglich ist, bei dem einen Geschlecht die Charaktere des anderen hervorzurufen, so daß man annehmen muß, daß jedes Geschlecht auch die Anlage für das andere enthalte und daß — wie es z. B. CORRENS u. a. annehmen — der Geschlechtsfaktor, der verteilt wird, nur ein Geschlechtsdifferentiator sein kann, der entscheidet, welche der beiden Anlagen zum Vorschein kommt, oder ein Hemmungsfaktor, welcher eine der beiden Anlagen hemmt. Für die gemischtgeschlechtigen (zwittrigen oder einhäusigen) kryptogamen Pflanzen wurde sogar in denjenigen Stadien, die bereits geschlechtlich differenziert sind, also in der aus der Reduktionsteilung hervorgegangenen „Geschlechtsgeneration“, die wegen der einfachen Chromosomenzahl auch als die „haploide“ Generation bezeichnet wird, durch Untersuchungen von CORRENS¹⁾, F. WETTSTEIN²⁾ u. a. die gemischtgeschlechtliche Tendenz nachgewiesen. CORRENS z. B. hat aus den Wandzellen der männlichen Geschlechtsorgane (Antheridien) und ebenso aus den Oberflächenzellen der Archegonien von Moosen durch sorgfältige Kultur Regenerate erhalten, die zu normalen gemischtgeschlechtigen Pflanzen heranwuchsen. Und ebenso hat WETTSTEIN Teile von unbefruchteten Oogonien einer Alge (*Vaucheria*) zur Regeneration gebracht und Pflanzen mit ♂ und ♀ Geschlechtsorganen daraus erhalten. Freilich erscheinen bei den Pflanzen infolge der merkwürdigen Tatsachen des Generationswechsels die Geschlechtsverhältnisse besonders verwickelt und es wäre möglich, daß der Mechanismus der Geschlechtsvererbung der Pflanzen und der Tiere tiefere Unterschiede aufweist. Aber auch für die Tiere ist es durch zahlreiche Experimente und Beobachtungen nachgewiesen, daß nicht nur das heterogametische, sondern auch das homogametische Geschlecht die Anlagen für beide Geschlechter enthält, also in bezug auf das Geschlecht irgendwie heterozygot sein muß.

Im Hinblick auf diese Schwierigkeiten hat HARTMANN³⁾, ausgehend von den Untersuchungen an Haplonten — das sind Organismen,

1) CORRENS, C.: Die geschlechtliche Tendenz der Keimzellen gemischtgeschlechtlicher Pflanzen. *Zeitschr. f. Bot.* 1920, S. 49–60.

2) WETTSTEIN, F.: Künstliche haploide Parthenogenese bei *Vaucheria* und die geschlechtliche Tendenz ihrer Keimzellen. *Ber. d. bot. Ges.* 1920, S. 260 bis 266.

3) HARTMANN, M.: Theoretische Bedeutung der Terminologie der Vererbungserscheinungen bei haploiden Organismen. *Zeitschr. f. induct. Abstammungs- u. Vererbungslehre* Bd. 20, 1918/19. Ferner: Über sexuelle Differenzierung und relative Sexualität. *Studia Mendeliana*, Brünn 1923.

bei denen gleich nach der Befruchtung durch Aufspaltung bzw. Reduktion aus der diploiden Zygote die geschlechtlich differenzierten Individuen entstehen, die daher in ihren Körperzellen die einfache (haploide) Chromosomenzahl aufweisen (Algen, Protozoen, Geschlechtsgeneration der Moose usw.) —, eine Sexualitätshypothese aufgestellt, die in folgenden Sätzen Ausdruck finden kann: Jedes sexuell differenzierte Individuum und auch jede Geschlechtszelle enthält zugleich die Anlagen für die Erzeugung des entgegengesetzten Geschlechts. Die Geschlechtsbestimmung besteht darin, daß dieses phänotypisch nicht zum Ausdruck kommende Geschlecht unterdrückt wird, und zwar kann diese Geschlechtsbestimmung bzw. Differenzierung entweder durch Verteilung von Faktoren, also mendelistisch, entschieden oder sie kann durch äußere oder innere Bedingungen ausgelöst werden. In seiner Hypothese von der relativen Sexualität macht HARTMANN die Annahme, daß durch Überwiegen der einen oder der anderen der beiden in jeder Geschlechtszelle vorhandenen Geschlechtstendenzen die betreffende Zelle männlich oder weiblich wird in bezug auf eine andere Zelle, also relativ. Bei einem und demselben Organismus kann es danach verschiedene Geschlechtsstufen geben, die Sexualität ist nach dieser Hypothese in Quantitätsunterschieden begründet. Neben anderem Beweismaterial (Untersuchungen von HARTMANN, BĚLAŘ usw.) führt er auch seine von CZURDA¹⁾ bestätigte Beobachtung bei Spirogyra an, wo die Zellen eines Fadens A in bezug auf die Zellen eines Fadens B als Männchen funktionieren (d. h. ihren Zellinhalt hinüberwandern lassen), während sie dem Faden C gegenüber sich weiblich verhalten.

Eine andere, in gewissen Beziehungen ähnliche Sexualitätshypothese ist die von GOLDSCHMIDT aufgestellte. Bei den höheren Tieren können wir in bezug auf ihre Sexualcharaktere zwei große Gruppen unterscheiden. Bei der einen, zu der z. B. die höheren Wirbeltiere gehören, wird die Ausbildung der phänotypischen Geschlechtscharaktere der einzelnen Teile und des ganzen Körpers von gewissen Zentren, den Sexualdrüsen, aus reguliert. Diese Drüsen sondern Sekrete, die sogenannten Hormone ins Blut ab, und zwar je nach ihrer bei der Keimzellbildung und Befruchtung nach dem Heterogametie-Homogametie-Schema bestimmten Geschlechtstendenz männliche oder weibliche Sexualhormone. Diese Hormone rufen dann bei dem sich entwickelnden und beim entwickelten Individuum die Entstehung der Geschlechtsmerkmale hervor. Wenn das Hormon des entgegengesetzten Geschlechtes in die Blutbahn gelangt, so können — darüber gibt es eine Fülle von Beobachtungen und Experimenten — sowohl bei dem werdenden als auch bei dem erwachsenen Individuum die Eigenschaften des entgegengesetzten Geschlechtes oder Übergangsbildungen,

¹⁾ CZURDA, V.: Referat im Arch. f. Protistenkunde Bd. 46, H. 3. 1923.

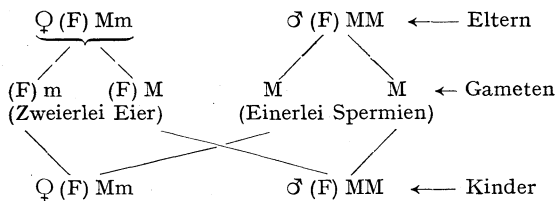
sogenannte hormonische Zwitter, ausgelöst werden¹⁾. Man spricht in diesen Fällen von hormonischer Geschlechtsumwandlung. Bei dem zweiten Typus der höheren Tiere, zu dem z. B. die Insekten gehören, ist von der Befruchtung an jede Zelle und infolgedessen der ganze Körper sexuell vollständig determiniert. Auch hier wird das Geschlecht nach dem Heterogametrie-Homogametrie-Schema vererbt, aber die bei der Befruchtung festgelegte Tendenz kann im allgemeinen nicht mehr umgewandelt werden. Es steht also der zygotisch-hormonischen Geschlechtsbestimmung der ersten Gruppe die reinzygotische der zweiten Gruppe gegenüber. Eine hochinteressante Reihe von Kreuzungsversuchen, die R. GOLDSCHMIDT mit dem Schwammspinner (*Lymantria dispar*) anstellte (Abb. 46), haben uns nicht nur neue und überraschende Einblicke in das Wesen der Geschlechtsvererbung bei dieser zweiten Gruppe von Tieren gewährt, sondern auch in ihren Konsequenzen zu wesentlichen Modifikationen der Anschauungen über Geschlechtsvererbung, ja über die Vererbung im allgemeinen geführt. Der Ausgangspunkt der Versuche und Überlegungen war einerseits die erwähnte Tatsache, daß bei den verschiedensten getrenntgeschlechtigen Pflanzen und Tieren einzelne Individuen von dem einen in das andere Geschlecht „umschlagen“ können, daß Mittelbildungen körperlicher und psychischer Art vorkommen, die man als Hermaphroditen, Gynandromorphen usw. zu bezeichnen pflegt, andererseits die gleichfalls bekannte Erscheinung, daß solche Zwischenbildungen zwischen den Geschlechtern besonders häufig bei Spezies- und Rassekreuzungen auftreten. GOLDSCHMIDT kreuzte nun verschiedene geographische Rassen des Schwammspinners²⁾ — es standen ihm solche aus verschiedenen Teilen Deutschlands, aus Südeuropa, Japan und Amerika zur Verfügung — und konstatierte die merkwürdige Tatsache, daß, während bei einer normalen Befruchtung von Individuen derselben Rasse wie gewöhnlich die beiden Geschlechter in reiner Form und im Verhältnis 1 : 1 auftraten, für die Bastarde zweier bestimmter geographischer Rassen jeweils ein ganz bestimmter Grad von Intersexualität charakteristisch ist. Bei einer bestimmten Rassekreuzung ergeben sich zwischengeschlechtige Formen („Intersexes“), die nur schwach von den normalen abweichen, bei einer anderen Kreuzung wieder sind die

¹⁾ Literatur bei GOLDSCHMIDT, R.: Mechanismus und Physiologie der Geschlechtsbestimmung. Berlin 1920. — Derselbe: Die quantitativen Grundlagen der Vererbung und Artbildung. Berlin 1921. — KAMMERER, P.: Ursprung der Geschlechtsunterschiede. Fortschr. naturw. Forsch. Bd. 5. 1912. — TANDLER, J., und GROSS: Die biologischen Grundlagen der sekundären Geschlechtscharaktere. Berlin 1913. — STEINACH, E.: Feminierung von Männchen und Maskulierung von Weibchen. Zentralbl. f. Physiol. Bd. 27, S. 14. 1913.

²⁾ GOLDSCHMIDT, R.: Erblichkeitsstudien an Schmetterlingen. I. Untersuchungen über die Vererbung der sekundären Geschlechtscharaktere und des Geschlechts. Zeitschr. f. indukt. Abstammungs- u. Vererbungslehre Bd. 7. 1917 ff.

Intersexes sehr stark dem anderen Geschlecht genähert, und zwar bei der einen Kreuzung in einem bestimmten Grade weibchenähnlich, bei einer anderen — z. B. der reziproken — männchenähnlich (Abb. 46).

GOLDSCHMIDT gibt nun für diese auf breiter Basis durchgeführten Versuche folgende Erklärung: Jedes befruchtete Ei, bzw. das daraus entstehende Individuum, besitzt normalerweise beide für die Differenzierung der beiden Geschlechter nötigen Erbfaktoren. Faktoren sind — nach GOLDSCHMIDT — enzymartige Körper, die in einem bestimmten Zeitpunkt der Entwicklung die Entstehung bestimmter Quantitäten der Sexualhormone bedingen. Bei Formen mit weiblicher Heterogametie, wie beim Schwammspinner, wird das weibliche Enzym (Faktor F) mütterlich vererbt, es ist daher in allen Eiern — im Plasma oder im Y-Chromosom — enthalten. Das männliche Enzym, der Faktor M dagegen, der durch das X-Chromosom übertragen wird, ist wohl in allen Spermien, aber nur in der Hälfte der Eier — den männchenbestimmenden — enthalten. In Mendelscher Symbolik geht daher die Geschlechtsvererbung bei weiblicher Heterogametie nach GOLDSCHMIDT folgendermaßen vor sich:



Der Mechanismus der normalen Geschlechtsvererbung besteht also hier darin, daß der in allen Eiern gleichen Quantität von (F), dem weiblichen Enzym — das im Eiplasma oder im Y-Chromosom enthalten ist —, in denjenigen Eiern, die sich zu Weibchen entwickeln, nur ein Faktor M (ein X-Chromosom), also eine Dosis männliches Enzym, in denjenigen Eiern dagegen, aus denen Männchen entstehen, zwei Faktoren M (zwei X-Chromosomen) gegenüberstehen. Nun ist — und das ist der wesentlichste Punkt in GOLDSCHMIDTS Gedankengang — nicht nur die Qualität, sondern auch die Quantität der Erbfaktoren für das Resultat der Kreuzung ausschlaggebend. Damit ein normales Männchen entsteht, muß MM eine größere Vererbungskraft, eine stärkere Valenz als (F) haben, und zwar muß MM den Faktor (F) um eine bestimmte Minimalquantität, „das epistatische Minimum“, übertreffen. Ebenso muß, damit ein normales Weibchen entsteht, (F) um einen bestimmten Valenzgrad stärker sein als Mm. Bei der normalen Geschlechtsvererbung sorgt der Homogametie-Heterogametie-Mechanismus für die Richtigkeit des quantitativen Verhältnisses der Geschlechtsfaktoren, die bei einer

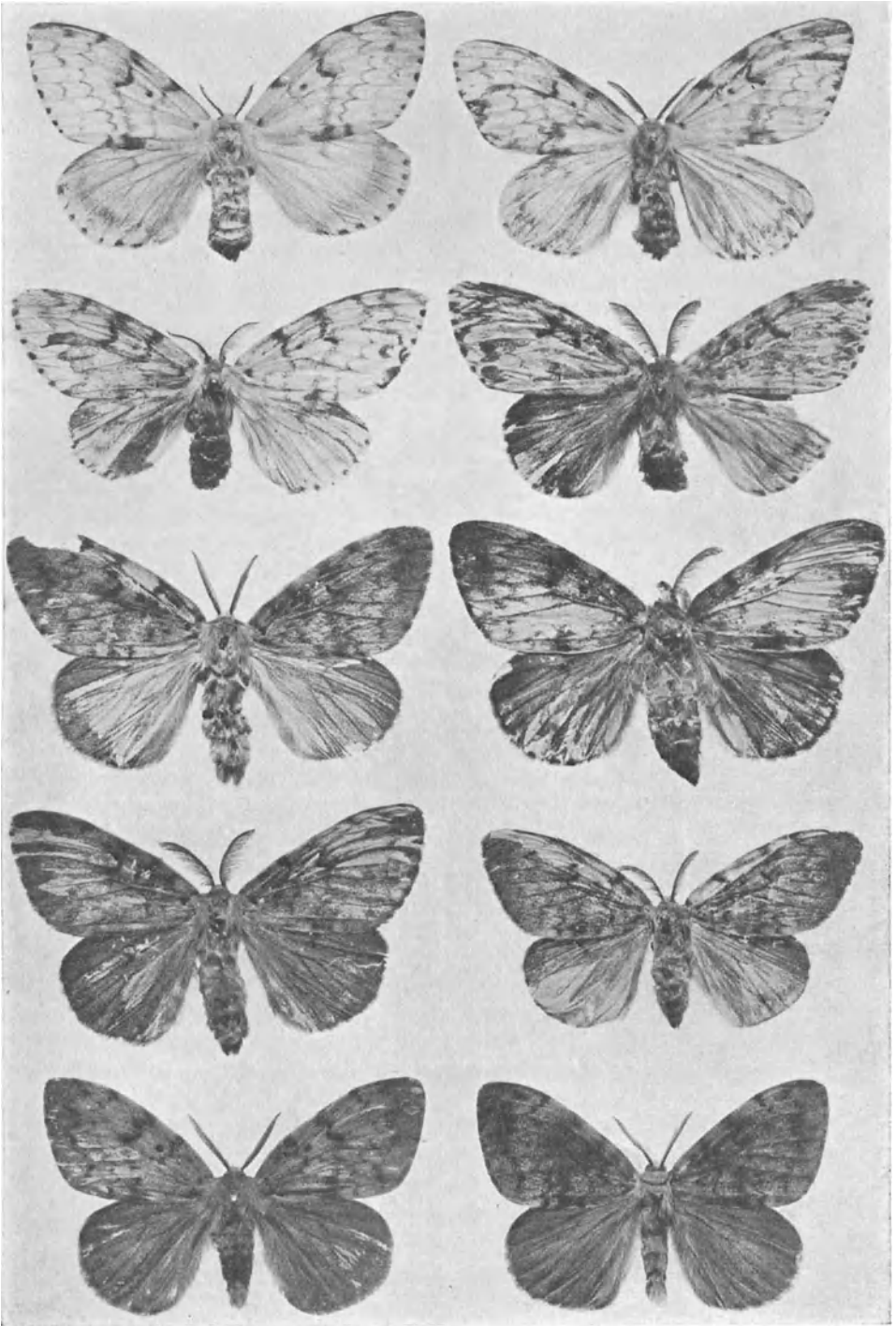


Abb. 46. Serie intersexueller Weibchen von *Lymantria dispar* von beginnender (links oben) bis höchstgradiger (links unten) Intersexualität. Rechts unten ein Geschlechtsumwandlungsmännchen. (Nach GOLDSCHMIDT.)

normalen Befruchtung innerhalb derselben Rasse quantitativ richtig aufeinander eingestellt sind.

Verschiedene Rassen sind aber in bezug auf die Vererbungskraft ihrer Geschlechtsfaktoren — die von deren Quantität abhängig ist — verschieden. Es gibt starke Rassen, bei denen die Valenz von M und (F) hoch ist und ebenso schwache Rassen mit schwacher Valenz. Durch die Kreuzung starker mit schwachen Rassen, ebenso wie durch die reziproke Kombination wird die richtige quantitative Einstellung gestört und es kommt zur Entstehung von Intersexes verschiedener Grade; dabei kann beobachtet werden, daß nicht alle Organe in gleicher Weise intersexuell werden. GOLDSCHMIDT, der in den Geschlechtsfaktoren, wie erwähnt, enzymartige Substanzen sieht — enzymatische Theorien der Vererbung werden übrigens auch von vielen anderen Autoren (z. B. von BATESON, CUNNINGHAM, GODLEWSKI, HAGEDOORN, LOEB, WOLTERECK u. a.) vertreten — stellt sich ihre Wirkung derart vor, daß von der Quantität eines Geschlechtsfaktors die Geschwindigkeit einer Reaktion abhängig ist, die in einem bestimmten Zeitpunkt der Entwicklung zur Bildung der Hormone des betreffenden Geschlechtes führt. Beim Weibchen werden infolge der relativ größeren Quantität von (F) die weiblichen Hormone rascher gebildet als die männlichen, die erst nach Vollendung der Entwicklung auftreten, sie gelangen sozusagen „früher ans Ziel“ und prägen daher dem Individuum den weiblichen Charakter auf; das gleiche gilt für die Männchen, wo wegen der größeren Quantität von MM die männlichen Hormone rascher entstehen. Wird aber bei Rassekreuzungen die relative Quantität der Geschlechtsfaktoren so verändert, daß der Faktor des nach dem Mendelmechanismus „aktuellen“ Geschlechts den Faktor des „latenten“ Geschlechts nicht um das „epistatische Minimum“ übertrifft, dann werden unter Umständen die Hormone des entgegengesetzten Geschlechts gebildet, bevor noch durch die Hormone des „aktuellen“ Geschlechts die Geschlechtsmerkmale festgeprägt wurden und es kommt zur Bildung von Intersexes. Nur diejenigen Geschlechtsmerkmale, die sich sehr früh differenzieren, werden noch das ursprünglich erwartete Geschlecht zeigen, spät differenzierte Organe werden sexuell umschlagen.

Die Theorie und Symbolik, die GOLDSCHMIDT für diesen Fall mit weiblicher Heterogamie erdachte, müßte man, wenn sie Allgemeingeltung haben soll, mutatis mutandis auch auf die Geschlechtsvererbung nach dem Drosophilatypus anwenden können. Die Weibchen müßten dann die Formel (F) mm, die Eier sämtlich die Formel (F) m, die Männchen die Formel (F) Mm und die Spermien zur Hälfte die Formel M, zur Hälfte m haben. Dabei dürfte unter m natürlich nicht nach der presence-absence-Theorie Abwesenheit, sondern nur eine quantitative Variation von M, eine geringere Quantität des männlichen Geschlechts-

faktors verstanden werden. Die Schwierigkeit liegt nur darin, daß man die X-Chromosomen als Träger von m betrachten müßte und, wenn im ♂-Geschlecht nur ein X-Chromosom und kein Y-Chromosom vorkommt, wegen der Lokalisierung von M in Verlegenheit kommen würde. Nimmt man andererseits (M) Ff als Männchen- und (M) FF als Weibchenformel, dann ist es nicht ganz natürlich anzunehmen, daß der männliche Geschlechtsfaktor nur in dem vom Weibchen erzeugten Ei lokalisiert sein solle.

Abgesehen von dieser Schwierigkeit haben aber die Experimente und Theorien GOLDSCHMIDTS für die Einsicht in das Wesen der Geschlechtsvererbung und, da Mendelfaktoren im allgemeinen und Geschlechtsfaktoren im besonderen in die gleiche Kategorie gehören, in das Wesen der Vererbung überhaupt die größte Bedeutung. Der zwar durch Beobachtungen und Experimente gestützten, aber bis dahin recht unanschaulichen Vorstellung, daß jedes Individuum die für die Entwicklung beider Geschlechter nötigen Elemente besitze, hat GOLDSCHMIDT durch seine Lehre von dem Wettstreit der Faktorenquantitäten einen neuen Sinn gegeben. Ebenso ist das Wesen der Dominanz durch die Theorie von der Bedeutung der relativen Reaktionsgeschwindigkeiten für das Sichtbarwerden einer Außeneigenschaft in helleres Licht gerückt worden.

Den Mechanismus der Mendelspaltung vergleicht GOLDSCHMIDT mit dem Schienenstrang und dem Weichensystem eines Bahnhofs, die Mendelfaktoren mit dem Material und der Ladung der Züge. Obwohl der Mendelmechanismus intakt bleibt und nach wie vor die reinliche Spaltung der Geschlechtsfaktoren besorgt, ist doch durch die Lehre von der Möglichkeit der quantitativen Variation der Geschlechtsfaktoren die Hypothese von der Starrheit und Unveränderlichkeit der Mendelfaktoren überhaupt erschüttert. Indem GOLDSCHMIDT annimmt, daß die aus verschiedenen Vererbungsexperimenten bekannten multiplen Allelomorphen — das sind die zuerst von CUÉNOT¹⁾ bei Mäusen, später von anderen Autoren (CASTLE, MORGAN, GOLDSCHMIDT u. a.) beobachteten, serialen Variationen einer Außeneigenschaft, z. B. der Augenfarbe, von denen je zwei ein mendelndes Merkmalspaar bilden — nichts anderes darstellen als verschiedene Quantitäten eines und desselben Faktors und daß auch die für die verschiedenen geographischen Rassen charakteristischen Valenzvariationen des Geschlechtsfaktors nichts anderes als multiple Allelomorphe sind, bringt er seine Resultate in Beziehung zum Problem der Entstehung geographischer Rassen und zum Evolutionsproblem überhaupt. Denn wenn Variation auf verschiedene Quantität zurückzuführen ist, dann liegt die weitere Annahme nahe,

¹⁾ CUÉNOT, L.: L'hérédité de la pigmentation chez les souris (3^{me} note). Arch. de zool. exp. et gen. Not. et Revue IV, 2. 1904.

daß diese Quantität durch gewisse Einflüsse zu- und abnehmen kann, daß sie also Fluktuationen unterworfen sei: diese genotypischen Fluktuationen, die sich auch in einer Änderung des Phänotypus manifestieren, sind aber erblich und derartige erbliche Fluktuationen können Objekt der Selektion und damit der Artbildung werden.

STÖRUNGEN UND GRENZEN DER MENDELREGELN.

Wenn bei den GOLDSCHMIDTSchen Schwammspinnerkreuzungen neben den beiden reinen Geschlechtsformen eine bestimmte Zahl von Zwischenbildungen auftritt, so scheint diese Tatsache in scharfem Gegensatz zu der Grundlehre des Mendelismus von der reinen Spaltung der Merkmale, bzw. ihrer Faktoren zu stehen: durch die Hilfshypothesen von den variablen Faktorenquantitäten gelingt es, auch diese Ergebnisse der Mendeltheorie einzugliedern. Ausnahmen von den phänotypischen Mendelregeln werden aber nicht nur in diesem Falle, sondern — wie es uns ja schon die Geschlechtsverschiebungen in den besprochenen Versuchen von CORRENS u. a. zeigten — auch bei andern Kreuzungen beobachtet, so daß wir RENNER zustimmen müssen, wenn er es als glücklichen Zufall bezeichnet, daß Gregor Mendel an seinen Erbsen Objekte fand, die keine der so häufigen Verwicklungen zeigten und deshalb die Regeln klar erkennen ließen. TINE TAMMES¹⁾ hat schon 1914 bei der Besprechung einer beim Flachs beobachteten Unregelmäßigkeit eine Übersicht über die verschiedenen scheinbaren und wirklichen Ausnahmen von den Mendelschen Regeln gegeben und SIRKS²⁾, sowie O. KOEHLER³⁾ haben in neueren Arbeiten die mannigfaltigen Beobachtungen über Störungen und Komplikationen des Vererbungsverhaltens zusammenfassend diskutiert.

In vielen Fällen scheinbarer Ausnahmen von den Mendelgesetzen können die Ursachen im Beobachter liegen, d. h. subjektiv sein. Es kann zum Beispiel 1) die Zahl der Versuchsindividuen zu klein sein, so daß gewisse Merkmalskombinationen überhaupt nicht, andere relativ zu selten oder zu häufig zur Beobachtung gelangen; wenn polymere Faktoren eine Rolle spielen, können bei großer Zahl der Mittelformen die Elterntypen überhaupt fehlen, so daß die Mendelspaltung undeutlich

¹⁾ TAMMES, TINE: Die Erklärung einer scheinbaren Ausnahme der Mendelschen Spaltungsregel. *Rec. des Trav. bot. Neerl.* Vol. XI, p. 54. 1914.

²⁾ SIRKS, M. J.: *Handboek der algemeene Erfelijkheidleer.* s' Gravenhage 1921. (Nach Referat.)

³⁾ KOEHLER, O.: Über den Geltungsbereich des Mendelschen Gesetzes sowie über einige Ursachen abweichender Zahlenverhältnisse, insbesondere über den Einfluß des Alters der Keimzellen auf die Vererbungsrichtung. *Zeitschr. f. d. ges. Anat.* Bd. 24. 1922.

wird; 2) kann die Faktorenanalyse unrichtig, z. B. die Zahl der angenommenen Faktoren zu klein oder zu groß sein, es kann eine bestehende Polymerie übersehen werden usw., so daß die Zahlenverhältnisse unverständlich erscheinen; 3) kann die Heterozygotie der Eltern übersehen worden sein, d. h. es können „ unreine “ Eltern für reinrassig angesehen worden sein, 4) kann von den untersuchten Merkmalen das eine zu einem anderen Zeitpunkt sich entwickeln als das andere, so daß zu einem bestimmten Zeitpunkt das eine Merkmal zu sehr, das andere zu wenig in die Augen fällt, 5) kann es infolge „ fluktuierender “ Modifikationen schwer werden, die F_2 -Phänotypen scharf zu trennen, so daß eine kontinuierliche Variabilität in F_2 vorgetäuscht wird.

Andererseits aber gibt es sehr zahlreiche objektive „ Störungen “, die ihre Ursache im Beobachtungsmaterial haben. Da die theoretische Voraussetzung des regelmäßigen Mendelverhaltens in der Lokalisation der Faktoren in den verschiedenen Chromosomen, in der gesetzmäßigen Verteilung dieser Chromosomen bei der Gameten- und Zygotenbildung und endlich in der Numeral- und Potenzparität der verschiedenen Gametensorten gegeben ist, so ist es klar, daß Abweichungen von diesen Grundbedingungen Störungen im Mendelverhalten nach sich ziehen müssen. Eine Störung müßte z. B. dann auftreten, wenn Erbfaktoren nicht nur in den Chromosomen, sondern auch anderswo, z. B. im Plasma lokalisiert wären. Die Theorie von der Bedeutung des Plasmas, insbesondere des mütterlichen Plasmas für die Vererbung kann sich tatsächlich auf verschiedene Beobachtungen stützen. In manchen Fällen werden vom Plasma gewisse Stoffe, z. B. Farbstoffe, wie es CONKLIN¹⁾ bei Ascideneiern beobachtete, vom Ei auf den Embryo und das Individuum übertragen, oder Farbstoffbildner wie bei der Vererbung der Blaßblättrigkeit der Wunderblume²⁾. In anderen Fällen überträgt solche Farbstoffbildner nicht nur das Ei-, sondern auch das Pollenschlauchplasma, wie dies BAUR³⁾ für die „ Mosaikbastarde “ von Pelargonium feststellte und wie es auch RENNER⁴⁾ für gewisse Eigenschaften der Nachtkerzen wahrscheinlich machte. Und auch die früher besprochene Annahme der Vererbung des Weiblichkeits-

1) CONKLIN, E. G.: The share of the egg and sperm in heredity. Proc. Nat. Acad. Sc. 1917.

2) CORRENS, C.: Über Bastardierungsversuche mit Mirabilissippen. Ber. d. Dtsch. Bot. Ges. 1902 und „ Vererbungsversuche mit blaß-(gelb-)grünen und buntblättrigen Sippen bei Mirabilis Jalapa, Urtica pilulifera und Lunaria annua “. Zeitschr. f. induct. Abstammungs- u. Vererbungslehre Bd. I. 1909.

3) BAUR, E.: Das Wesen und die Erblichkeitsverhältnisse der Varietates albomarginatae hort. von Pelargonium zonale. Zeitschr. f. induct. Abstammungs- u. Vererbungslehre Bd. I. 1909.

4) RENNER, O.: Eiplasma und Pollenschlauchplasma als Vererbungsträger bei den Oenotheren. Zeitschr. f. induct. Abstammungs- u. Vererbungslehre 1921.

faktors (F) durch das Plasma der Eizelle basiert auf dieser Voraussetzung. — Ob die Art der Furchung und die Entwicklung der ersten Embryonalstadien vorwiegend durch das Eiplasma beeinflusst werden, ob der „Rohbau des Embryos“, die allgemeinsten Gattungsmerkmale, vom Plasma und erst die später sich differenzierenden Rassen- und Individualeigenschaften vom Kern bestimmt werden, darüber ist die Diskussion noch nicht abgeschlossen, wenn auch diese Annahme vorläufig nur durch ein geringes sicheres Tatsachenmaterial gestützt wird. Für die durch das Plasma übertragenen Erbanlagen können natürlich die an den Chromosomenmechanismus gebundenen Mendelregeln nicht gelten. Ebenso wird sich aber auch jede Störung dieses Mechanismus durch Störungen in dem äußeren, phänotypischen Bild der Kreuzung geltend machen. Vielleicht sind auch die unregelmäßigen Resultate, wie sie sich bei Kreuzungen verschiedener Spezies oft ergeben, auf solche Störungen zurückzuführen. So gibt z. B. FEDERLEY¹⁾ an, daß die Sterilität der Artbastarde bei Schmetterlingen — und vielleicht gilt dies auch für andere sterile Artbastarde — dadurch zu erklären sei, daß die homologen Chromosomen keine genügende Affinität zueinander aufweisen und daher in der Reifungsbildung nicht konjugieren. Je weiter die gekreuzten Spezies im System auseinanderstehen, desto größer sind die Differenzen im Bau der Kerne und desto früher treten Störungen ein. Daß Artbastarde in ihrem Verhalten oftmals nicht den Mendelregeln folgen, einerseits eine auffällige Konstanz und andererseits Verschiedenheit der reziproken Kreuzungen zeigen — wie letzteres ja an den bekannten Kreuzungen Pferd \times Esel, bzw. Esel \times Pferd zu sehen ist, die als Maultier, bzw. Maulesel deutlich voneinander verschieden sein können, und ähnlich auch bei den reziproken Kreuzungen von Pferd \times Zebra — wird sich vielleicht einmal gleichfalls zytologisch verstehen lassen. Die erwähnte, namentlich von früheren Autoren als wesentliche Differenz zwischen Rassen- und Artbastarden angeführte Konstanz der Artbastarde hat sich freilich unter dem scharfen Blick des mendelistischen Experimentators als eine jener Abweichungen von den Mendelregeln erwiesen, deren Ursache sehr oft im Beobachter liegen. Die Weidenbastarde z. B., die von WICHURA noch als Musterbeispiele konstanter Speziesbastarde dargestellt wurden, zeigen nach den Untersuchungen HERIBERT-NILSSONS²⁾ eine sehr komplizierte polyhybride Aufspaltung in F_2 , die nur wegen der relativen Häufigkeit der Mittelformen eine

¹⁾ FEDERLEY, H.: Bilden Chromosomenkonjugation, Mendelspaltung und Fertilität bei Speziesbastarden einen Dreibund? Hereditas, Festschrift für NILSSON-EHLE 1923, S. 160.

²⁾ HERIBERT-NILSSON, N.: Experimentelle Studien über Variabilität, Spaltung, Artbildung und Evolution in der Gattung Salix. Lunds Universitets Årsskrift. N. F. Avd. 2, Bd. 14, 1918.

Scheinkonstanz vortäuscht. Ebenso zeigten auch Untersuchungen von BAUR¹⁾ und LOTSY²⁾, daß Artbastarde von *Antirrhinum* in F_2 in eine unübersehbare Formenfülle anscheinend kontinuierlich ineinander übergehender Merkmalskombinationen aufspalten. Es ist wahrscheinlich, daß sich die Vielförmigkeit bzw. Variabilität unserer Haustierrassen und Kulturpflanzen — diese Annahme bildete ja, wie wir wissen, einen der Ausgangspunkte von Gregor Mendels Untersuchungen — wenigstens teilweise gleichfalls darauf zurückführen läßt, daß bei ihrer Entstehung Artkreuzungen eine Rolle spielten. — Der Scheinkonstanz bei echter Bastardierung, wie sie uns bei den Weiden- und Löwenmaulartbastarden entgegentritt, können wir die echte Konstanz bei Scheinbastardierung³⁾ gegenüberstellen, wie man sie bei Bastardierungen parthenogenetischer Lebewesen kennen lernte. Zwei Objekte, an denen Mendels experimentatorisches Geschick und scharfsinnige Analyse scheitern mußten, die Honigbiene und die Habichtskräuter (Hieracien), sind durch den Fortschritt der Zytologie in ihrem Vererbungsverhalten verständlich geworden. Für die Honigbiene wurde die Theorie DZIERDRONS (1854) bestätigt, daß die Drohnen aus unbefruchteten, Königin und Arbeiterinnen aus befruchteten Eiern entstehen. Die letzteren enthalten nach Untersuchungen von PETRUNKEWITSCH, MEVES, NACHTSHEIM u. a.⁴⁾ in ihren Körperzellen 32, die Drohnen nur 16 Chromosomen. Die Eier der Königin haben infolge der Reduktion nur 16 Kernstäbchen, ebensoviele auch die von den Drohnen gebildeten Spermazellen; bei der Spermogenese ist die erste Spermatozytenteilung abortiv, so daß also die Reduktion unterbleibt und die Spermazellen ebensoviele Chromosomen behalten wie die männlichen Körperzellen. Der Mechanismus der Geschlechtsbestimmung ist also hier — und ebenso auch bei gewissen Schlupfwespen (*Hadrobacon*), wie WITHING und RIMSKY-KORSAKOW nachwiesen — ein ganz anderer als der Heterogametie-Homogametie-Mechanismus. Dementsprechend ist auch der Effekt ein anderer, insofern an Stelle des mechanischen Geschlechtsverhältnisses 1 : 1 ein von der „Spermapumpe“ der Mutterbiene abhängiges, wechselndes Verhältnis der durch Befruchtung entstehenden Weibchen (Königin und Arbeiter) und der ohne Befruchtung parthenogenetisch sich entwickelnden Männchen (Drohnen) tritt. Daß die F_1 -Drohnen ganz unabhängig von den zur Kreuzung verwendeten Drohnen immer genau die Eigenschaften der mütterlichen Rasse zeigen müssen⁵⁾, ist klar, da sie ja aus den

1) BAUR, E.: Einführung in die experimentelle Vererbungslehre. Berlin 1919.

2) LOTSY, J. P.: Versuche über Artbastarde usw. Zeitschr. f. indukt. Abstammungs- u. Vererbungslehre 1911.

3) SIRKS, M. J.: l. c.

4) U. a. NACHTSHEIM, H.: Zytologische Studien über die Geschlechtsbestimmung bei der Honigbiene (*Apis mellifica*). Arch. f. Zellforsch. Bd. 11. 1913.

5) NEWELL, W.: Inheritance in the Honey-Bee. Science 41. 1914.

haploiden mütterlichen Chromosomensatz der Mutter ohne Befruchtung hervorgehen.

Wir wissen heute ferner, daß die Hieracien zweierlei Eizellen bilden, erstens normale befruchtungsfähige und zweitens solche, die sich ohne Befruchtung entwickeln, wenn sie auch bisweilen den Bestäubungsreiz zu ihrer Entwicklung brauchen. Nur aus der Befruchtung von Eizellen der ersten Art können Bastarde entstehen, die dann jene merkwürdige Vielförmigkeit in F_1 zeigen, die schon Mendel konstatierte. Daß diese Bastarde aber in F_2 und weiterhin konstant bleiben, was Mendel um so mehr auffiel, als dadurch in Verbindung mit dem Verhalten der F_1 -Generation die bei *Pisum* gefundenen Regeln geradezu auf den Kopf gestellt wurden, das erklärt sich heute vollkommen aus der Tatsache, daß diese Hieracienbastarde nur einerlei Eizellen bilden, die sich alle, ohne Ausnahme, ohne Befruchtung (apogam) entwickeln. Es verhalten sich also die Nachkommen der Bastarde wie Stecklinge, die von ihnen gemacht werden, und müssen daher naturgemäß konstant sein. Es wurde die Hypothese aufgestellt¹⁾, daß die Apogomie bzw. Parthenogenese im Pflanzenreich als Folge vorhergegangener Bastardierungen zu verstehen sei²⁾. Und die gleiche Annahme wurde auch gemacht zur Erklärung der Entstehung eines merkwürdigen Vererbungstypus, der sogenannten Komplexheterozygotie der *Oenotheren*, deren Rätsel durch die tiefgründigen Arbeiten zahlreicher Forscher, namentlich DE VRIES³⁾, RENNERS⁴⁾, DAVIS, GATES u. a. gelöst wurde, so daß sich die anscheinend in direktem Gegensatz zu den Mendelregeln stehenden Tatsachen — es zeigt sich hier bei Spezieskreuzungen echte Konstanz bei echter Bastardierung — dennoch durch die Mendeltheorie erklären lassen. Die Grundtatsachen, die vorliegen, sind folgende: *Oenothera Lamarckiana* und die verwandten, namentlich die aus ihr durch Mutation entstehenden Arten bleiben bei Weiterzucht bis auf jene vereinzelt auftretenden Mutanten konstant, sind also anscheinend homozygot. Bastarde zwischen zwei solchen Arten zeigen aber ein merkwürdiges Verhalten, insofern als die F_1 -Generation Vielförmigkeit, insbesondere solche der reziproken Kreuzungen, dagegen diese F_1 -Formen bei Weiterzucht, also in F_2 usw.

1) ERNST, A.: Bastardierung als Ursache der Apogamie im Pflanzenreich. Jena 1918.

2) Siehe auch BANNIER, J. P.: Untersuchungen über apogame Fortpflanzung bei einigen elementaren Arten von *Erophila verna*. Amsterdam 1923.

3) U. a. de VRIES, H.: „Gruppenweise Artbildung unter spezieller Berücksichtigung der Gattung *Oenothera*, Berlin 1913; Halbmutanten und Zwillingbastarde. Ber. d. bot. Ges. 1917 u. f.

4) RENNER, O.: Versuche über die gametische Konstitution der *Oenotheren*. Zeitschr. f. indukt. Abstammungs- u. Vererbungslehre Bd. 18. 1917 und: *Oenothera Lamarckiana* und die Mutationstheorie. Die Naturwissenschaften 1918, H. 4. (Zusammenfassendes Referat.)

charakteristische Konstanz zeigen. Es ist also ähnlich wie bei *Hieracium* das Verhalten gerade umgekehrt, als es nach den Mendelregeln sein sollte. — Nach der Erklärung, die wir vor allem RENNER und DE VRIES verdanken, sind die meisten der genauer studierten *Oenotheren* Bastardarten, die sich dauernd und konstant im heterozygoten Zustand befinden. Von einfachen Mendelbastarden unterscheiden sich diese Arten einerseits dadurch, daß nicht zwei einfache Anlagen, sondern zwei Anlagenblöcke, Komplexe festverkoppelter Anlagen, A und B, in ihnen verbunden erscheinen, andererseits dadurch, daß zwar, wie bei jedem monohybriden Bastard, in jedem Geschlecht zwei Sorten von Keimzellen, solche mit dem Komplex A und solche mit dem Komplex B in gleicher Zahl gebildet werden, daß aber bei den sogenannten „heterogamen“ Arten die Eizellen mit dem Komplex B und die Pollenzellen mit dem Komplex A nicht lebensfähig sind, so daß also durch die Eizellen nur der A-Komplex, durch die Pollenzellen nur der B-Komplex vererbt werden kann. Von den in F_2 bei einer gewöhnlichen Mendelkreuzung auftretenden drei Kombinationen AA, AB, BB wird also immer nur die Kombination AB entstehen können, d. h. bei den betreffenden Arten wird auf diese Weise dauernde Heterozygotie fixiert. Das gleiche Resultat wird bei anderen *Oenothera*-kreuzungen dadurch erzielt, daß zwar alle drei Zygotensorten sich bilden, aber nur die Heterozygote AB lebensfähig ist, während AA und BB absterben. Diese Erklärung macht es aber auch verständlich, warum bei Kreuzung zweier heterogamer Arten die reziproken F_1 -Bastarde verschieden sein müssen: denn wenn die eine Art (I) Eizellen A und Pollenzellen B, die andere Art (II) Eizellen C und Pollenzellen D bildet, so werden die Bastarde von ♀ I + ♂ II die Formel AD, die Bastarde von ♀ II + ♂ I die Formel BC haben müssen. Andererseits werden diese F_1 -Bastarde in den folgenden Generationen konstant bleiben, da sie ja typisch komplexheterozygote Arten sind. Bei der ersten Art wird immer nur die Kombination AD, bei der zweiten nur BC lebensfähig sein. Auch für die Entstehung der Komplexheterozygotie nimmt RENNER vorausgegangene Kreuzungen homozygoter Spezies als Ursache an, eine Anschauung, der sich auch DE VRIES anschloß, welcher jedoch einzelne Komplexe selbst durch Mutation entstehen läßt.

Nachdem wir im vorhergehenden einige der Hauptursachen besprochen haben, durch die man ein mit den Mendelregeln in Widerspruch stehendes Verhalten zu erklären sucht, wollen wir im folgenden die verschiedenen Störungen der 5 phänotypischen Grundregeln des Mendelismus nach diesen Regeln geordnet betrachten, wobei wir die erwähnten zusammenfassenden Darstellungen von KOEHLER, SIRKS und TAMMES verwerten: die Ausnahmen sind so zahlreich und vielfältig, daß volle Regelmäßigkeit fast als Ausnahme gelten muß.

I. Die LANGSche Uniformitätsregel („alle F_1 -Bastarde sind untereinander gleich“) wird durchbrochen 1. bei verborgener Heterozygotie der Eltern, wenn also die Eltern nicht „reine“ Formen sind; 2. bei Kreuzung komplexheterozygoter Arten, wie sie uns von den Oenotheren her bekannt ist; 3. wenn phänotypische, durch äußere Umstände bewirkte Modifikationen eine genotypische Verschiedenheit von F_1 vor-täuschen.

II. Die GÄRTNERSche Uniformitätsregel („Die reziproken F_1 -Bastarde sind untereinander gleich“) wird gestört 1. wenn gewisse Eigenschaften durch das mütterliche Plasma vererbt werden; 2. wenn auf den Embryo in der einen Mutter wesentlich andere Einflüsse einwirken als in der anderen; 3. im Falle der Kreuzung heterogamer Arten, (z. B. *Oenothera biennis* und *muricata*).

Diese Störungen äußern sich alle in der F_1 -Generation. Die Spaltungsercheinungen in F_2 werden, wie erwähnt, beim Vorhandensein polymerer Faktoren unkenntlich, da sich für das von polymeren Faktoren abhängige Merkmal eine Variationskurve ergibt, die der Modifikationskurve (Zufallskurve) für ein einheitliches Merkmal entspricht und die um so kontinuierlicher erscheint, je mehr durch gleichzeitig auftretende phänotypische Modifikationen die Lücken ausgefüllt erscheinen. Abgesehen von dieser Erscheinung treten jedoch noch zahlreiche andere Unregelmäßigkeiten in F_2 und den folgenden Generationen auf, die sich durch Störung der Paritäts-, der Spaltungs- und der Unabhängigkeitsregel äußern.

III. Die Paritätsregel und infolgedessen die Zahlenverhältnisse in F_2 können gestört werden: 1. wenn bei der Reduktionsteilung nicht der volle Zufall herrscht, wenn also z. B. bei der Eireifung bestimmte Chromosomen häufiger in den Richtungskörper wandern (gerichtete Reduktionsteilungen). In diesen Fällen werden die verschiedenen Gametensorten nicht in gleicher Zahl gebildet. Diese Erscheinung kann im Zusammenhang mit dem Alter der Keimzellen stehen, indem z. B. bei Fröschen (HERTWIG) und Schmetterlingen (SEILER) das Geschlechtschromosom zu oft im Eikern bleibt, so daß die Zahl der Männchen zu groß wird. — In mehreren anderen Fällen entsprechen die Zahlenverhältnisse der Gameten wohl der Regel (Numeralparität), aber infolge von Differenzen in der Vitalität und Potenz der Gameten bzw. Zygoten (Potenzparität) erscheint diese Regel trotzdem nicht befriedigt. Und zwar kann entweder vor der Befruchtung 2. durch sogenannte gametische Letalfaktoren (MORGAN) eine oder mehrere von den gebildeten Gametensorten zugrunde gehen. Dies ist z. B. der Fall bei den heterogamen Oenotheren, bei denen nur die Eizellen mit dem einen, die Pollenzellen mit dem anderen Haploidkomplex (man könnte hier auch von reziprokgeschlechtsbegrenzter Vererbung sprechen)

lebensfähig sind, dann auch bei den Blattläusen¹⁾ (Aphiden), bei denen nur die weibchenbestimmenden Spermien lebensfähig bleiben, so daß alle befruchteten Eier sich zu Weibchen entwickeln müssen. Ähnlich wie solche Letalfaktoren kann auch Überreife eine selektive Sterblichkeit der Gameten bewirken, indem z. B. bei *Melandryum*²⁾ die weibchenbestimmenden Pollenkörner früher absterben als die männchenbestimmenden. Oder es kann bei der Befruchtung 3. durch *Zertation*³⁾ (Wettstreit) eine bestimmte Gametensorte leichter zur Befruchtung gelangen, indem sich von den in gleichen Zahlen gebildeten und äquipotenten Keimzellsorten die eine durch größere Schnelligkeit (schnelleres Wachstum der Pollenschläuche, schnellere Bewegung der Spermazellen) auszeichnet (*Oenothera*, Mais, *Melandryum*, Maus usw.); oder 4. durch *Prohibition*³⁾ (Befruchtungsverhinderung), indem alle Gametensorten gleichzählig und gleich befruchtungsfähig sind, aber nur bestimmte Gameten sich zu einer Zygote vereinigen können (*Oenotheren* nach HERIBERT-NILSSON und RENNER). Endlich kann noch nach der Befruchtung 5. durch *Elimination*³⁾ (Zygotenausschaltung), d. h. durch selektive Sterblichkeit bestimmter Zygotensorten, was von der Morganschule durch die Annahme zygotischer Letalfaktoren erklärt wird, die Bildung bestimmter Zygotensorten unterbleiben. So läßt sich gleichfalls das Verhalten gewisser *Oenotheren*kreuzungen erklären. Meist sind die Homozygoten letal.

IV. Die Spaltungsregel wird durchbrochen, wenn es aus verschiedenen Gründen zur Chromosomenspaltung nicht kommen kann, oder wenn diese Spaltung unregelmäßig verläuft. Dies tritt z. B. ein, wenn 1. die Reduktion überhaupt unterbleibt, so daß eo ipso Konjugation und Auseinanderweichen homologer Chromosomen ausfällt, wie in zahlreichen Fällen von Parthenogenese (Spermatogenese der Honigbiene); 2. wenn die Reifungsteilung durch Ausbleiben der Chromosomenkonjugation gestört wird, wie es vermutlich bei gewissen Spezieskreuzungen vorkommt und 3. wenn, wie bei der Erscheinung der Non-disjonction (BRIDGES) der Spaltungsvorgang abnormal verläuft. In allen diesen Fällen wird man eine regelmäßige phänotypische Mendelspaltung nicht erwarten dürfen.

Endlich wird V. die Grundregel des Mendelismus, die Unabhängigkeitsregel durchbrochen erscheinen, wenn die Merkmale bzw.

¹⁾ STEVENS, N. M.: Study of the Germcell of *Aphis rosae* and *oenotherae*. Journ. exp. Zool. 1905. — BAEHR, W. B.: Die Oogenese bei einigen viviparen Aphiden und die Spermatogenese bei *Aphis saliceti*. Arch. f. Zellforsch. Bd. 3. 1909. — MORGAN, TH. H.: A biological and cytological study of Sex Determination in *Phylloxera* an Aphids. Journ. exp. Zool. Bd. 7. 1909.

²⁾ CORRENS, C., l. c. S. 299 d. W.

³⁾ Die Termini nach HERIBERT-NILSSON.

ihre inneren Grundlagen, die Faktoren, statt vollkommen frei und unabhängig vererbt zu werden, nur in ganz bestimmter, gesetzmäßiger Bindung übertragen werden können. Die freie, unabhängige Vererbbarkeit der Gene des einen Paares in bezug auf die Gene eines anderen Paares erklärt sich nach der Chromosomentheorie der Vererbung dadurch, daß die verschiedenen Faktorenpaare in verschiedenen Chromosomen lokalisiert sind, die ja bei den Prozessen der Reifungsteilung und Befruchtung frei und unabhängig voneinander verteilt und kombiniert werden. Wie verhalten sich nun — diese Frage drängt sich als logische Konsequenz jener Erklärung auf — solche Faktorenpaare (Aa, Bb . . . usw.) zueinander, die in demselben Chromosom lokalisiert sind? Da es doch sehr viele verschiedene Faktoren und meist nur wenige Chromosomen gibt, müssen viele Faktoren im gleichen Chromosom liegen. Da nun aber nach dem, was bisher mitgeteilt wurde, die Chromosomen als Ganzes bei Reduktion und Befruchtung verteilt werden, so müssen auch diese im gleichen Chromosom liegenden, „im gleichen Wagen fahrenden“ Faktoren gemeinsam, miteinander, und nicht unabhängig voneinander und ebenso die von ihnen ausgelösten Merkmale verbunden, gekoppelt, vererbt werden. Wenn die Annahme, daß der Chromosomenmechanismus den Mechanismus der Mendelspaltung darstellt, richtig ist, dann müssen die mendelnden Merkmalspaare in Gruppen vereinigt sein, deren Zahl höchstens der haploiden Chromosomenzahl gleich sein darf. Nur die Merkmalspaare der verschiedenen Gruppen können freimendeln, die Merkmalspaare aus derselben Gruppe müssen gemeinsam, gekoppelt vererbt werden. Die Mendelsche Vererbung im engerem Sinne muß hier ihre Grenze finden. Wir haben nun schon bei der Besprechung der Vererbung geschlechtsbegrenzter Merkmale Koppelung von Merkmalen, bzw. Faktoren kennengelernt und auch auf Grundlage der Chromosomentheorie die Erklärung dafür gegeben. Durch die umfassenden Untersuchungen MORGANS und seiner Mitarbeiter, die insbesondere bei der Fliege *Drosophila* die Vererbung zahlreicher mit dem Geschlecht gekoppelter Merkmale studierten und von dieser Koppelungsgruppe aus weitere Gruppen gekoppelter Merkmale bzw. Faktoren entdeckten und jede dieser Gruppen in einem der Chromosomen lokalisierten, wurde die Tatsache der Koppelung, die ursprünglich im Gegensatz zum elementaren Mendelismus zu stehen schien, zu einer notwendigen Konsequenz der theoretischen Vorstellungen des ausgebauten „höheren“ Mendelismus und zu einer Basis für weitreichende bedeutungsvolle Forschungen.

FAKTORENKOPPELUNG UND FAKTORENAUSTAUSCH.
(DIE MORGANSCHEN PRINZIPIEN.)

Der historische Gang der Untersuchungen, die zur Erschließung dieses interessanten Gebietes führten, war aber ein anderer und erst über einen Umweg konnte man ans Ziel gelangen. Die ersten Fälle von Koppelung wurden schon im ersten Jahrzehnt nach der Wiederentdeckung von BATESON und PUNNETT bei der spanischen Wicke beobachtet¹⁾. Die Koppelungserscheinungen waren aber dadurch kompliziert, daß die Koppelung der Merkmale keine vollständige war. Bei einer Kreuzung von Pflanzen, die purpurne Blüten und lange Pollenkörner hatten, mit solchen, die rote Blüten und runde Pollenkörner besaßen, ergab sich eine normale F_1 -Generation, die Dominanz der Purpurfarbe und der Langpolligkeit zeigte. Es waren also beide dominante Faktoren in einem Elter vereinigt gewesen. In der F_2 -Generation zeigte sich dann ein eigenartiges Aufspalten der Farbe, das dadurch bedingt ist, daß zur roten Farbe ein Sättigungs- oder Blaufaktor (B) hinzutreten muß, damit Purpur entstehe und innerhalb jeder dieser Farben auch ein Aufspalten in lang- und rundpollige Pflanzen. Aber weder bei den Purpurnen noch bei den Roten erfolgte dieses Aufspalten, wie zu erwarten gewesen wäre, im Verhältnis 3 : 1, sondern „bei den Purpurnen zeigt sich ein Überschuß von Langen, welche sich zu den Runden etwa wie 12 : 1 verhalten, während unter den Roten ein Überschuß von Runden herrscht, die sich zu den Langen ungefähr wie 3'2 : 1 verhalten. Das Ergebnis einer langen Berechnung zeigt, daß eine Annäherung an die beobachteten Zahlen bei einem Gametensystem zustande kommt, bei dem die Kombination von langem Pollen mit dem blauen Faktor und die von rundem Pollen ohne den blauen Faktor siebenmal so oft vorkommt wie die beiden anderen noch möglichen Kombinationen. BATESON nannte dieses Phänomen Gametenkoppelung²⁾. Wenn B den Purpur- (Blau-) Faktor, das Rezessiv b den Rotfaktor, L den Faktor für lange Pollen, l den für kurzen Pollen bedeutet, dann verläuft die Kreuzung nach BATESON folgendermaßen:

Eltern —————→ BBLL × bbl

F_1 —————→ BbLl

Gameten —————→ 7 BL : 1 Bl : 1 bL : 7 bl

Phänotypen in F_2 → 177 Purpurlange: 15 Purpurrunde: 15 Rotlange: 49 Rotrunde.

¹⁾ BATESON, W., E. R. SAUNDERS, R. C. PUNNETT, T. M. DURHAM, DONCASTER, D. C. E. MARRYAT u. a.: Reports of the Evolution Committee of the Royal Society. London I. 1902, II. 1905, III. 1906, IV. 1908, V. 1909 und BATESON, W. and R. C. PUNNETT: On gametic series involving reduplications of certain terms. Verhandl. d. Nat. Ver. Brünn Bd. 49. 1911 (auch im Journ. of Genetics Vol. 1, S. 293. 1911).

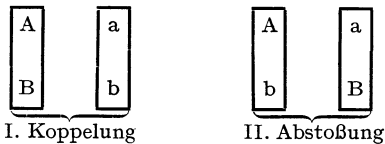
²⁾ BATESON, W.: Mendels Vererbungstheorien, S. 148. Deutsch von A. WINKLER 1914.

Von BATESON und dessen Mitarbeitern, von BAUR u. a. wurden in den nächsten Jahren ähnliche Fälle von teilweiser Koppelung außer bei *Lathyrus* auch bei *Antirrhinum*, *Primula*, *Pisum* usw. beobachtet, wobei vielfach auch andere Zahlenverhältnisse auftraten. In allen diesen Fällen von unvollkommener Koppelung blieben die beiden dominanten Faktoren zwar nicht stets, aber doch viel öfter vereinigt, als es nach den Mendelregeln zulässig wäre, und ebenso auch die beiden rezessiven Faktoren: die beiden anderen Kombinationen je eines dominanten mit einem rezessiven Faktor traten dagegen viel seltener auf. Aber auch ein zur Koppelung anscheinend reziproker Vorgang, die sogenannte Gametenabstoßung (Repulsion) wurde von BATESON bei *Lathyrus dooratus* beobachtet, und zwar bei einer Kreuzung von Pflanzen mit purpurnen, kapuzenförmigen Blüten mit solchen, die rote, normale, aufrechte Blüten trugen. Hier waren die Merkmale „purpur“ und „aufrecht“ die dominanten, sie waren nicht, wie im früheren Koppelungsfall, in einem der Eltern vereinigt, sondern mit je einem rezessiven Merkmal verbunden. In der F_2 -Generation zeigte sich nun, daß von den vier möglichen Kombinationen die, welche beide dominante Merkmale vereinigte („purpur-aufrecht“), viel seltener auftrat, als es nach den Mendelregeln zu erwarten gewesen wäre. BATESON, der seine Überlegungen auf die presence-absence-Theorie aufbaute, glaubte diese merkwürdige Spaltung nur durch die Annahme erklären zu können, daß die beiden dominanten Faktoren Purpurfarbe (B) und aufrechte Fahne (G) aufeinander eine abstoßende Wirkung ausüben und so nie oder doch nur selten in eine Gamete gelangen können; bei der ursprünglichen Erklärung der Abraxasgeschlechtsvererbung (S. 292) haben wir diese Formulierung bereits kennengelernt. Weitere Untersuchungen über die Phänomene der Koppelung und Abstoßung überzeugten BATESON jedoch, daß „... Abstoßung tatsächlich nur eine Umkehrung von Koppelung ist und daß in beiden Fällen der wesentliche Zug der ist, daß die elterlichen Kombinationen unter den Gameten öfter erscheinen als die neuen Kombinationen¹⁾“. Das Wesentliche beider Erscheinungen ist also die Tatsache, daß die Faktorenkombinationen, so wie sie durch die Eltern eingeführt werden, sich, wenn auch nicht ausschließlich, so doch häufiger in F_2 zeigen. Wird AB mit ab gekreuzt, hat also der eine Elter beide dominanten, der andere beide rezessiven Faktoren, dann bildet der F_1 -Bastard (Aa Bb) in größerer Zahl Gameten mit der elterlichen Faktorenkombination und wenn man — vom Standpunkt der presence-absence-Theorie — nur die dominanten Faktoren als „wirklich“ ansieht, dann kann man von einer Koppelung von A und B sprechen. Wird Ab mit aB gekreuzt, dann wird der äußerlich ganz

¹⁾ BATESON, W.: Mendels Vererbungstheorien. Übersetzung von A. WINKLER, 1914, S. 156.

gleiche F_1 -Bastard (Aa Bb) abermals diejenigen Gameten in größerer Zahl bilden, die die elterliche Faktorenkombination — Ab und aB — enthalten, die Kombination AB wird selten vorkommen, so daß man dann vom Standpunkt der presence-absence-Theorie von einer „Abstoßung der dominanten Faktoren“ sprechen muß. BATESON versuchte, die Erscheinungen der Koppelung und Abstoßung durch eine in den ersten Embryonalstadien der Pflanze stattfindende Spaltung der Faktorenpaare und durch eine bei der darauffolgenden Gametenbildung eintretende Vervielfältigung (Reduplikation) bestimmter Gametensorten zu erklären (Reduplikationstheorie). Bei der Kreuzung von $AB \times ab$ (I) bzw. $Ab \times aB$ (II) sollen die vier Gametensorten $AB : Ab : aB : ab$ nicht paritätisch gebildet werden, sondern im Fall I im Verhältnis $n - 1 : 1 : 1 : n - 1$ (Kopplung), im Fall II im Verhältnis $1 : n - 1 : n - 1 : 1$. Es wird also eine Durchbrechung der Paritätsregel und nicht eine Durchbrechung der Unabhängigkeitsregel als Ursache der Koppelungserscheinungen angenommen. Aber bei weiteren Beobachtungen zeigten sich sowohl die BATESONSche Erklärung als auch seine Formeln als unzutreffend bzw. nicht ausreichend.

Die Erklärung, die man heute auf Grund der Chromosomentheorie der Vererbung für die Koppelungserscheinungen gibt, ist viel einfacher und zeigt eine gute Übereinstimmung mit den Tatsachen. Die im gleichen Chromosom lokalisierten Faktoren werden gemeinsam übertragen, bleiben gekoppelt. Wenn die homologen Chromosomen der Eltern einerseits die beiden dominanten, andererseits die beiden rezessiven Faktoren enthalten, so werden diese Faktorenkombinationen auch in den Gameten am häufigsten sein (Koppelung, siehe Schema I), wenn in den elterlichen Chromosomen die beiden dominanten Faktoren nicht beisammen sind, so werden sie, auch in den Gameten, nur selten vereinigt sein (Abstoßung, siehe Schema II), da die Chromosomen



im allgemeinen als ganze auf die Gameten übertragen werden. Koppelung und Abstoßung ist also ganz dieselbe Erscheinung und der Unterschied nur für den auffallend, der bloß die dominanten Faktoren als „wirklich anwesend“ ansieht. — Seit jenen ersten von BATESON und PUNNETT beobachteten Fällen von Merkmals- bzw. Faktorenkoppelung sind sehr viele andere Beispiele bekanntgeworden. Bei der Erbse ist zwar Mendel selbst — man kann wohl sagen glücklicherweise — auf keine Koppelungserscheinung gestoßen, aber seither wurden auch hier von WHITE u. a. vier Gruppen gekoppelter Merkmale beobachtet. Weitere Fälle

von Koppelung sind bekannt bei der Primel, dem Löwenmaul¹⁾, Mais, Weizen, bei der Levkoie und Tomate, ferner bei Heuschrecken, Ratten, Hühnern, beim Seidenspinner u. a. Das gewaltigste Material über die Koppelungserscheinungen haben jedoch die Drosophilaforschungen der Morganschule gezeitigt, die um das Jahr 1909 ihren Anfang nahmen²⁾. An Kulturen von Millionen dieses kleinen Insekts der Frucht-, Tau- oder Bananenfliege (*Drosophila melanogaster* oder *ampelophila*) konnte das sprungweise Auftreten von mehr als 300 selbständig mendelnden, meist mehr oder weniger abnormen bzw. pathologischen Mutationen (Abb. 47), die an der wildlebenden Form nicht vorkommen oder der Beobachtung entgehen, konstatiert werden. Bei der Untersuchung der Vererbung dieser Charaktere zeigte sich, daß eine große Anzahl mit dem Geschlecht gekoppelt vererbt wird. Der einfachste und zuerst analysierte Fall war die geschlechtsbegrenzte Mutation Weißäugigkeit, welche sich der normalen Rotäugigkeit der wilden Form gegenüber in ihrer Vererbung ähnlich verhielt wie die Farbenblindheit des Menschen zum normalen Farbsehen. Man fand weiter, daß alle die Merkmale, die mit dem Geschlecht gekoppelt erscheinen, auch untereinander Koppelung zeigen. Und ebenso konnten auch die übrigen nicht geschlechtsbegrenzten Merkmale in drei Koppelungsgruppen zusammengefaßt werden. Sämtliche Merkmale also fallen in eine der vier Koppelungsgruppen, deren jede in ihrer Gesamtheit unabhängig von der andern mendelt. Die Merkmale jeder Gruppe sind miteinander mehr oder weniger fest verbunden. Werden zwei Individuen gekreuzt, die sich durch zwei Merkmale unterscheiden, die in der gleichen Koppelungsgruppe liegen, dann bleiben die Merkmale so beisammen, wie sie es in den Eltern waren und kombinieren sich nicht unabhängig. Insbesondere die Fälle von vollkommener Koppelung, die merkwürdigerweise nur beim *Drosophila* männchen³⁾ normal ist, sind einer einfachen Deutung auf Grund der Chromosomentheorie zugänglich. Wenn z. B. 4)

¹⁾ U. a. BAUR, E.: Ein Fall von Faktorenkoppelung bei *Antirrhinum majus*. Verhandl. d. Nat. Ver. Brünn Bd. 49. 1911.

²⁾ Hauptwerke MORGANS und seiner Schüler sind (außer den a. a. O. zitierten): MORGAN, TH. H.: An attempt to analyse of the conception of pure lines to sex limited inheritance and to sexual dimorphism. *Americ. Nat.* 45. 1911. — *Heredity and sex*. Columbia University Press. New York 1913. — *The physical basis of heredity*. Philadelphia and London 1919. — MORGAN, TH. H., A. H. STURTEVANT, H. J. MULLER and C. B. BRIDGES: *The mechanism of Mendelian heredity*. New York 1915. — MÜLLER, H. J.: *The mechanism of crossing-over*. *Amer. Naturalist*. Vol. 50, 1916. — MORGAN, TH. H., A. H. STURTEVANT, and C. B. BRIDGES: *The evidence for the linear order of the genes*. *Proc. Nat. Acad. Scienc.* 6. 1920.

³⁾ Männchen und Weibchen von *Drosophila* sind u. a. leicht durch die Form ihres Hinterleibs zu unterscheiden.

⁴⁾ MORGAN, TH. H.: *Die stoffliche Grundlage der Vererbung*. S. 60. Deutsch von NACHTSHEIM. Berlin 1921.

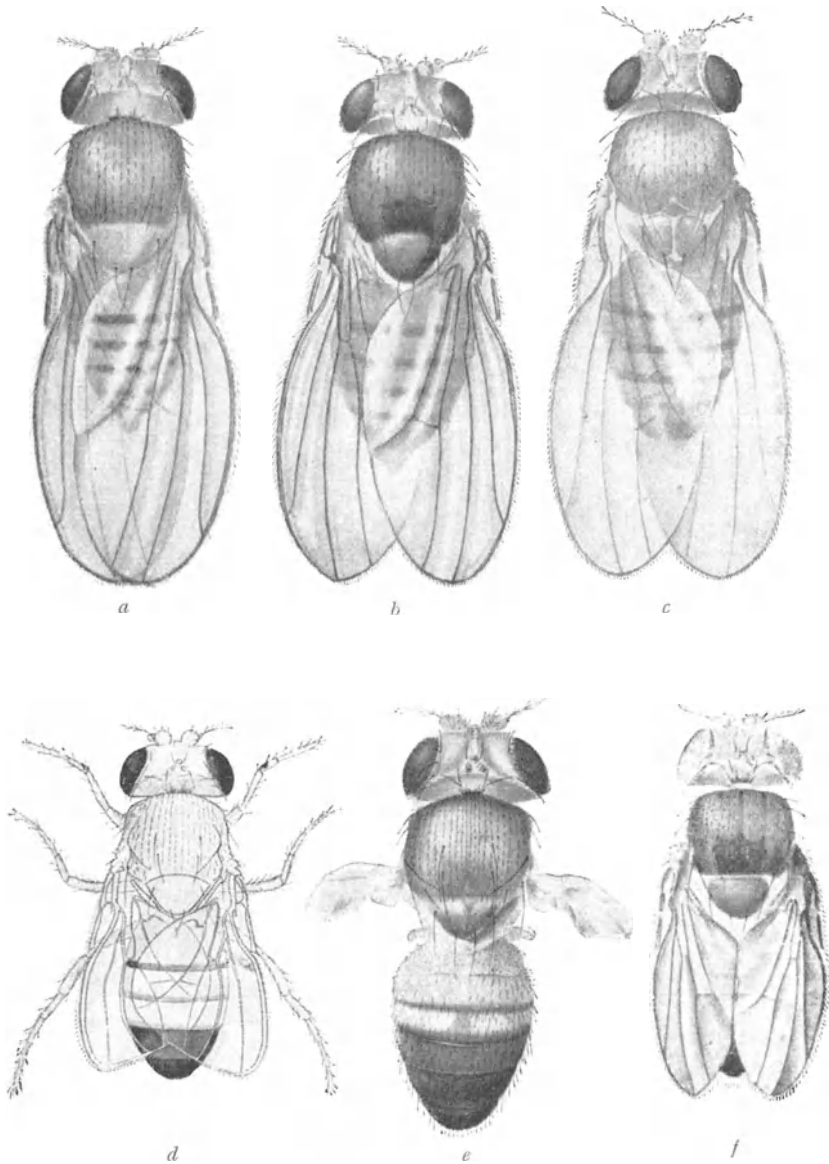


Abb. 47. Die Fruchtfliege, *Drosophila ampelophila* und einige ihrer Mutationen. *a* normales Weibchen, *b* Weibchen mit schwarzer Körperfarbe, *c* Weibchen mit gelber Körperfarbe, *d* Männchen mit rudimentären Flügeln, *e* Männchen mit Stummelflügeln, *f* weißäugiges Männchen mit schwarzer Körperfarbe und Miniaturflügeln. Alle Merkmale sind geschlechtsgebunden, außer „schwarze Körperfarbe“ und „Stummelflügel“, diese beiden sind gekoppelt. (Nach MORGAN und DONCASTER.)

ein *Drosophila*-Individuum mit den rezessiven Merkmalen schwarz ($b = \text{black}$) und stummelflüglig ($v = \text{vestigial}$) mit einem solchen vom normalen wilden Typus mit den dominanten Merkmalen, graue Körperfärbung (B) und normale Flügel (V) gekreuzt wird (Abb. 48), dann haben die Eltern die Formeln $bbvv$ und $BBVV$ und die F_1 -Bastarde wie normale Dihybriden die Formel $BbVv$, sie sind also uniform, grau und normalflüglig. Ein solches F_1 -Individuum sollte, wenn es sich wie ein normaler dihybrider Erbsenbastard verhielte, vier Sorten von Keimzellen (BV , Bv , bV und bv) in gleicher Zahl bilden. Wenn man nun zur Prüfung statt der F_1 -Inzucht die viel exakter zu kontrollierende Rückkreuzung des F_1 -Bastards mit dem rezessiven Elter anwendet und ein F_1 -Männchen (nur die Männchen zeigen totale Koppelung) mit einem schwarzen stummelflügligen Weibchen ($bbvv$), welches lauter Gameten bv bildet, rückkreuzt, dann entstehen nicht wie bei einer normalen dihybriden Rückkreuzung die den 4 Keimzellenarten des F_1 -Bastards entsprechenden 4 F_2 -Bastardformen, sondern nur die den Eltern gleichen Formen schwarz-stummelflüglig ($bv \times bv$) und grau-normalflüglig ($BV \times bv$) in gleicher Anzahl. Die Erklärung dafür liegt darin, daß statt der viererlei Gameten vom F_1 -Bastard nur die zwei Gameten (BV) und (bv) gebildet werden, da die Faktoren B und V bzw. b und v in je einem Chromosom liegen und daher gekoppelt bleiben müssen. Daher werden die Gameten Bv und bV und infolgedessen die F_2 -Bastarde schwarz-normalflüglig ($Bv \times bv$) und graustummelflüglig ($bV \times bv$) nicht gebildet. In den auf Abb. 48 neben den Individuen dargestellten Chromosomen sind die Faktoren eingezeichnet und es ist aus der Zeichnung ersichtlich, daß die Koppelung zweier Faktoren nichts anderes ist als der Ausdruck ihrer Lokalisation im gleichen Chromosom. — Bisweilen kann die Erkennung zweier gekoppelter Faktoren schwierig werden, wenn sie nämlich das gleiche Merkmal betreffen, so daß dann erst durch genaue genetische Analyse festgestellt werden kann, daß überhaupt zwei Faktoren im Spiele sind. So hat es sich z. B. herausgestellt¹⁾, daß der Fall der „blauen Andalusier“ nicht so einfach ist, wie man ursprünglich annahm, daß vielmehr die schwarze Farbe auf zwei gekoppelte, im gleichen Chromosom liegende Faktoren P (Pigmentierung) und v (einfache Färbung) und die weiße Farbe ebenfalls auf zwei gekoppelte Faktoren p (Pigmentlosigkeit = weiße Farbe) und V (Faktor für Feinsprenklung, der mit P die „blaue“ Farbe erzeugt, mit p aber wirkungslos bleibt), zurückgeführt werden kann. Wenn $PPvv$ mit $ppVV$ gekreuzt wird, dann konjugiert im Bastard ein Pv -Chromosom mit dem homologen pV -Chromosom und die entstehenden F_1 -Individuen ($PpVv$) werden, da sowohl P als V vorhanden ist, alle die „blaue“ Farbe aufweisen. Da aber bei der Gametenbildung der „blauen“

¹⁾ LIPINCOTT, W. A.: The case of the blue andalusian. Am. Nat. 52. 1918.

F₁-Tiere die homologen Chromosomen wieder auseinanderspalteln, ist eine Reinzucht der blauen Andalusier unmöglich.

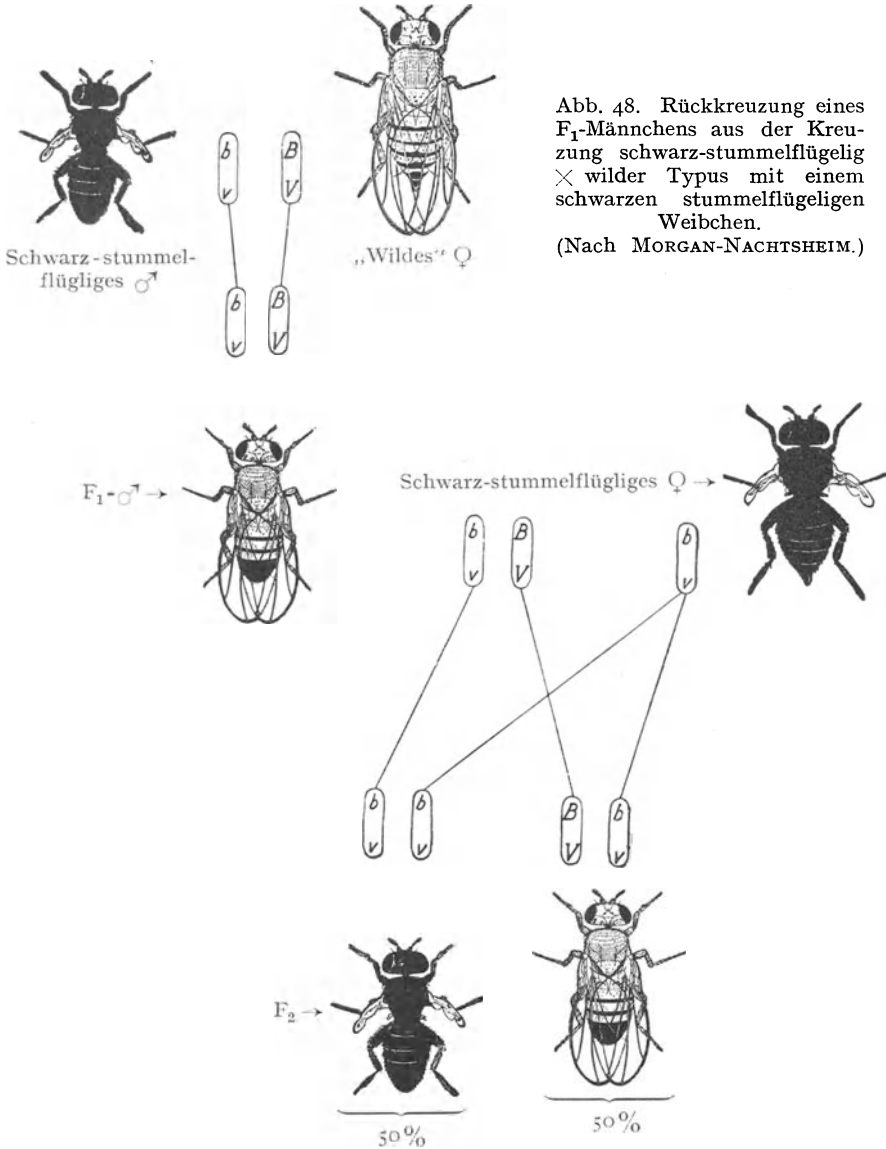


Abb. 48. Rückkreuzung eines F₁-Männchens aus der Kreuzung schwarz-stummelflügelig × wilder Typus mit einem schwarzen stummelflügeligen Weibchen.
(Nach MORGAN-NACHTSHEIM.)

Die Tatsache der Koppelung der Merkmale und ihre Erklärung durch die Lokalisation der Anlagen im gleichen Chromosom bezeichnet MORGAN als das Prinzip der Koppelung, das er als drittes Grundprinzip an die beiden von Mendel entdeckten Grundprinzipien der

Vererbung, das der Spaltung und das der freien Kombination anfügt¹⁾. Als logische Konsequenz ergibt sich aus diesem Prinzip die Forderung, daß es nur so viele unabhängige Koppelungsgruppen geben darf, als die Zahl der in den Gameten der betreffenden Spezies befindlichen Chromosomen beträgt. Dieses weitere Grundprinzip des „höheren Mendelismus“, das Prinzip der begrenzten Zahl der Koppelungsgruppen, das MORGAN gleichfalls den beiden Mendelschen Gesetzen als gleichberechtigt anfügt, gibt zugleich die Möglichkeit einer Kontrolle der MORGANSchen Deduktion. Wenn bei irgendeiner Art mit Sicherheit mehr Koppelungsgruppen nachgewiesen würden, als die haploide Zelle, das „Genom“, Chromosomen hat, so würde das gegen die Richtigkeit der MORGANSchen Theorie sprechen. Andererseits müßten, eine erschöpfende genetische Analyse vorausgesetzt, auch alle Merkmale bzw. deren Anlagen einer bestimmten Koppelungsgruppe angehören, d. h. es sollte bei genau untersuchten Objekten die Zahl der gefundenen Koppelungsgruppen nicht nur nicht größer, sondern auch nicht kleiner sein dürfen, also gerade so groß sein müssen, als die haploide Chromosomenzahl ist. Für *Drosophila* zeigte die Untersuchung der Chromosomen tatsächlich eine ideale Übereinstimmung mit der Theorie. Durch Untersuchungen von Miß STEVENS, METZ und namentlich durch die neueren Untersuchungen von BRIDGES²⁾ sind die Chromosomenverhältnisse dieser Gattung ziemlich gut bekanntgeworden, wengleich die Kritik darauf hinweist, daß die histologische Untersuchung an Breite und Gründlichkeit weit hinter der experimentellen stehe³⁾. Den vier Koppelungsgruppen, in welche alle bis jetzt studierten Faktoren eingeordnet werden können, entsprechen die vier Paare von Chromosomen von *Drosophila*, von denen ein Paar klein, zwei Paare groß und meist mehr oder weniger gebogen sind, während das vierte, das Geschlechtschromosomenpaar, im weiblichen Geschlecht aus zwei stäbchenförmigen X-, im männlichen Geschlecht aus einem stäbchenförmigen X- und einem hakenförmigen Y-Chromosom besteht. So klare Resultate wie bei *Drosophila* liegen freilich bei keiner zweiten Spezies vor, und es besteht auch wenig Hoffnung, viele Arten zu finden, bei denen die Chromosomenverhältnisse so einfach, die Chromosomenzahl so gering, die Kultur in großen Individuenzahlen so leicht und das Auftreten von Mutationen so häufig ist wie bei *Drosophila*. Aber auch bei den anderen Organismen, bei denen Koppelung beobachtet wurde, ist kein einziger Fall bekanntgeworden, in dem das Prinzip der begrenzten Zahl der Koppelungsgruppen durchbrochen

1) MORGAN, TH. H.: Die stoffliche Grundlage der Vererbung. Deutsch von NACHTSHEIM, S. 2.

2) Literatur s. S. 287, Anm. I, sowie: BRIDGES, C. B.: The origin of variations in sexual and sex limited characters. *Americ. Nat.* Vol. 56. 1922.

3) STIEVE l. c.

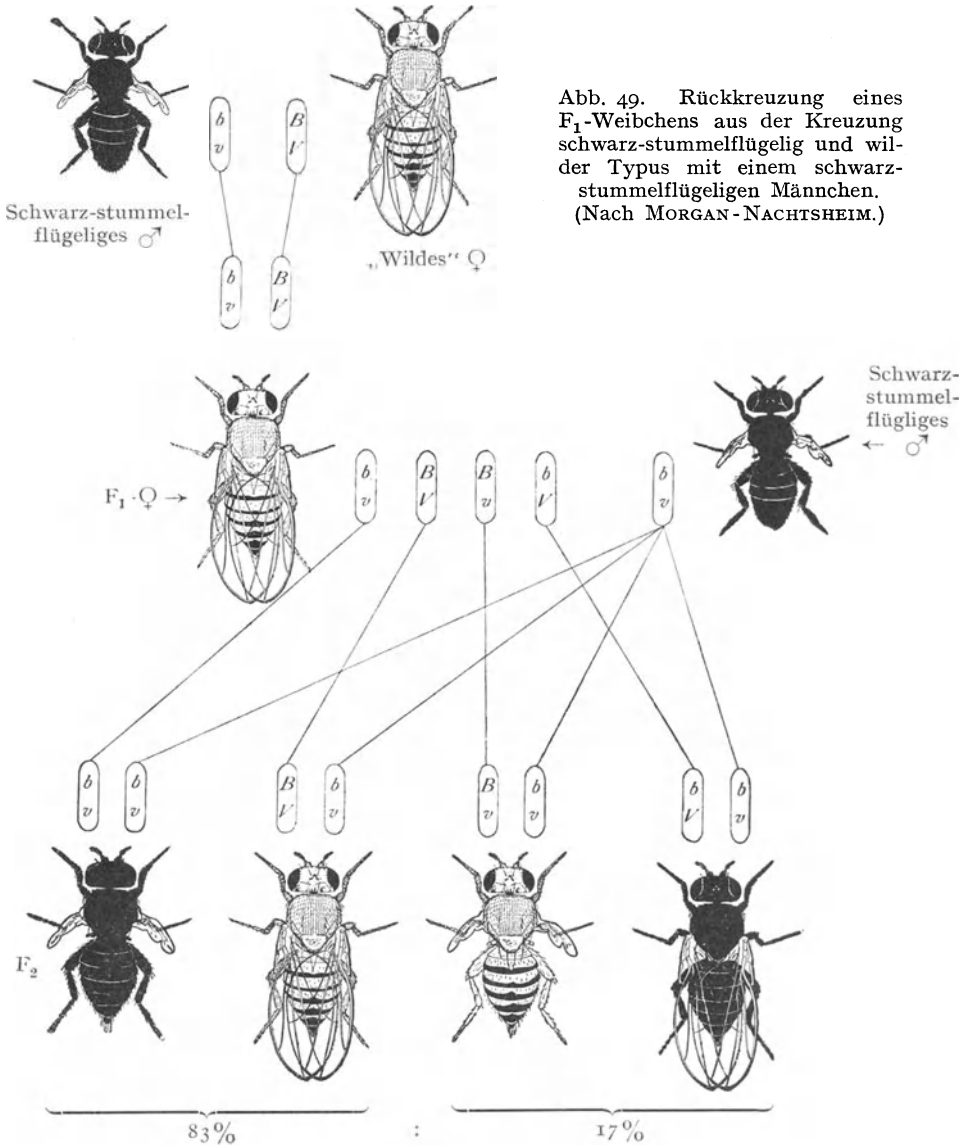
worden wäre. Bei der Erbse, die seit Mendel so oft untersucht wurde, daß das Literaturverzeichnis in den letzten Arbeiten von WHITE¹⁾ schon 100 Nummern aufweist und bei welcher 35 verschiedene Erbfaktoren bekannt sind, wurden bisher 4 Koppelungsgruppen beobachtet, während die Chromosomenzahl 7 beträgt. Das gleichfalls sehr genau studierte Löwenmaul (*Antirrhinum*) besitzt 8 Chromosomen, die Zahl der bisher konstatierten Koppelungsgruppen beträgt 4. Der Kritik gegenüber, die sich mit der negativen Konstatierung, daß es nicht mehr Chromosomen als Koppelungsgruppen gibt, nicht bescheiden will und die Auffindung von ebensoviel Koppelungsgruppen als es Chromosomen in den Geschlechtszellen der Spezies gibt, zum Beweise der MORGANSchen Lehre fordert, weist BAUR²⁾ auf die großen experimentellen Schwierigkeiten des Nachweises der Koppelung hin und spricht die Überzeugung aus, daß bei seinem Objekte, dem Löwenmaul, die weitere Analyse die volle Übereinstimmung der Koppelungsgruppenzahl mit der Chromosomenzahl ergeben werde.

In vielen Fällen wird das MORGANSche Gesetz der Koppelung scheinbar insofern durchbrochen, als die Koppelung eine unvollständige ist. Schon in den besprochenen Fällen der erstentdeckten Koppelungen bei der spanischen Wicke (*Lathyrus*) wurden zwar die elterlichen Merkmalskombinationen (purpurne Blüte, langer Pollen und rote Blüte, kurzer Pollen) in viel größerer Zahl gebildet als nach den Mendelregeln zu erwarten gewesen wäre, immerhin zeigte sich doch ein kleiner, aber gesetzmäßig bestimmter Prozentsatz der beiden anderen „unerlaubten“ Kombinationen (purpurne Blüte, kurzer Pollen und rote Blüte, langer Pollen). Und ein ähnliches Vorkommen von unvollkommener Koppelung wurde auch bei vielen anderen Koppelungen, namentlich bei *Drosophila* beobachtet. Merkwürdigerweise zeigte sich hier diese unvollkommene Koppelung nur beim Weibchen, während beim Männchen vollkommene Koppelung die Regel ist. Wenn die gleiche Kreuzung einer schwarz-stummelflügligen (*bbvv*) mit einer normalen grau-langflügligen *Drosophila* (*BBVV*) ausgeführt wird, die früher beschrieben wurde, aber wenn der zur Rückkreuzung mit der rezessiven Elternform (*bbvv*) verwendete F_1 -Bastard (*BbVv*) ein Weibchen ist (Abb. 49), dann zeigt sich in der F_2 -Generation, daß nicht nur die in den Eltern vorhandenen Kombinationen gekoppelt wieder auftreten, sondern daneben auch ein bestimmter Prozentsatz von Individuen mit „überkreuzten“ Merkmalen oder, wie der von MORGAN geprägte Ausdruck lautet, von „Crossovers“.

1) WHITE, O. E.: Studies of inheritance in *Pisum*. II. The present state of knowledge of heredity and variations in peas. Proc. Americ. Phil. Soc. Vol. 56. 1917.

2) BAUR, E.: Die Faktorenkoppelung im Lichte der Morganschen Theorie. Zeitschr. f. indukt. Abstammungs- u. Vererbungslehre, 1923.

Wir sehen z. B. in unserem Falle neben den beiden Elternformen, die zusammen 83% der F_2 -Generation ausmachen, auch noch 17% Crossovers,



d. h. die beiden in der früheren Kreuzung fehlenden Kombinationen grau-stummelflügelig und schwarz-langflügelig. Und ebenso wurden für je zwei andere Merkmalspaare einer Koppelungsgruppe des *Drosophilaweibchens* andere, aber gleichfalls unter bestimmten Bedingungen

fixe „Austauschwert“ festgestellt: dabei wird als Austauschwert bezeichnet „die Zahl der Individuen, die infolge eines solchen Austausches entstehen (Austauschindividuen), ausgedrückt in Prozenten der Gesamtzahl der Individuen¹⁾“. Im obigen Falle wäre also der Austauschwert 17. Die Austauschwerte schwanken je nach den Merkmalen, die in Betracht gezogen werden, zwischen dem Übergang zur totalen Koppelung einerseits und dem einfachen Mendelfall mit unabhängiger Vererbung andererseits. Durch Forschungen von PLOUGH²⁾ wurde in neuerer Zeit nachgewiesen, daß durch Einwirkung von Temperaturänderungen während der Zeit der Chromosomenkonjugation beim Drosophilaweibchen die Austauschwerte beeinflußt, bzw. geändert werden können. Dabei ist es merkwürdig, daß die Häufigkeit des Austausches bei extremen Temperaturen zunimmt, bei normalen Verhältnissen geringer wird; ein Umstand, der manche Autoren veranlaßte, im Crossingover überhaupt eine pathologische Erscheinung zu sehen³⁾.

Den Prozeß des Faktorenaustausches hat MORGAN als Crossingover (Überkreuzung) bezeichnet, in der deutschen Literatur wird die besondere Art dieser Vererbung auch Kroßvererbung genannt; man spricht, ähnlich wie von „mendeln“, auch von „krossen“⁴⁾. Selbstverständlich kann ein Faktoren- bzw. Merkmalsaustausch nur festgestellt werden, wenn wenigstens zwei Merkmalspaare gleichzeitig in Betracht gezogen werden; denn wenn ein Merkmal nicht mit anderen Merkmalen gleichzeitig in die Kreuzung eintritt, kann ebensowenig Koppelung als Durchbrechung der Koppelung festgestellt werden.

Für die merkwürdige Tatsache des Faktorenaustausches hat MORGAN nun eine Erklärung gegeben, die auf den ersten Blick die geheimnisvollen Vererbungserscheinungen gar zu einfach und mechanisch zu lösen versucht. Er ging dabei von der schon erwähnten Beobachtung von JANSSENS⁵⁾ aus, wonach die homologen Chromosomen sich in gewissen Stadien der Synapsis umeinanderwickeln und an der Überkreuzungsstelle so verkleben, bzw. verwachsen, daß nach der Trennung der Chromosomen der untere Teil des einen Chromosoms mit dem oberen Teil des anderen ein neues Chromosom bildet und umgekehrt (Theorie der „Chiasmotypie“). Auf diese Weise kann es dazu kommen — wie unser Schema (Abb. 52) zeigt —, daß von zwei ursprünglich gekoppelten,

1) MORGAN, TH. H., l. c., S. 93.

2) PLOUGH, H. H.: The effect of temperature on crossing over in *Drosophila*. Journ. exp. Zool. Bd. 24. 1917 und Further studies on the effect of temperature on crossingover. Journ. exp. Zool. Vol. 32. 1921.

3) PRZIBRAM, H.: Artwandlung und Arterhaltung. *Studia Mendeliana*. Brünn 1923.

4) PRELL, H.: Die Grundtypen der gesetzmäßigen Vererbung. *Nat. Woch.* 1921, H. 21.

5) Siehe S. 278, Anm. 1, sowie JANSSENS, F. A.: La théorie de la chiasmotypie. *Nouvelle interpretation des cinèses de maturation*. *La Cellule*. Vol. 25. 1909.

in demselben Chromosom lokalisierten Faktoren (G und R einerseits, g und r andererseits) je einer in das andere homologe Chromosom gelangt, so daß bei der Gametenbildung die früher gekoppelten Faktoren G und R, bzw. g und r, da sie jetzt in verschiedenen Chromosomen liegen, in verschiedene Gameten abgespalten werden und daher frei mendeln können. Die Gameten, die so entstehen, nennt man Austauschgameten, die Individuen, die aus ihrer Vereinigung entstehen, Austauschindividuen. Der Faktorenaustausch ist durch das Hinüberkreuzen (Crossingover) während der Chromosomenkonjugation erklärt.

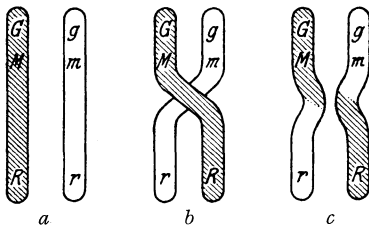


Abb. 50. Schema der Chiasmastypie bzw. des Faktorenaustausches. *a* Chromosomen vor dem Faktorenaustausch, *b* Chiasmastypie, *c* Chromosomen nach dem Faktorenaustausch.

Wenn die Krossung wirklich durch die JANSSENSsche Chiasmastypie erfolgen soll, dann ist eine Voraussetzung die Parallelkonjugation der homologen Chromosomen und eine weitere Voraussetzung die, daß die Faktoren im Chromosom nebeneinander, linear, angeordnet seien. Die Tatsache der Krossung und die Hypothese der linearen Anordnung der Gene in den Chromosomen betrachtet MORGAN gleichfalls als Grundgesetze der Ver-

erbung. Den beiden Mendelschen Grundprinzipien (I. Spaltung, II. Unabhängigkeit) schließt er als III. Prinzip das der Koppelung, als IV. das der Krossung, als V. das der linearen Anordnung der Gene und als VI. das der beschränkten Zahl der Koppelungsgruppen an¹⁾. Freilich erscheint trotz der Anerkennung der bahnbrechenden Bedeutung der Entdeckungen MORGANS und seiner Schüler die Gleichsetzung der Mendelschen und der MORGANSchen „Gesetze“ vielleicht doch noch etwas verfrüht.

Der Austausch zwischen zwei gekoppelten Faktoren bzw. zwischen den zwei bestimmten Chromosomenstücken, in welchen diese Faktoren liegen, kann natürlich nur erfolgen, wenn der Punkt, in dem die Umwicklung bzw. das „Zerbrechen“ und das wechselseitige Zusammenwachsen der Chromosomenstücke erfolgt, sich an einer Stelle des Chromosoms zwischen den beiden gekoppelten Faktoren behindert. Der Faktor M (m) in obiger Figur, der sich mit dem Faktor G (g) auf derselben Seite des Kreuzungspunktes befindet, wird auch nach dem Crossingover mit G (g) gekoppelt bleiben. Da der Kreuzungspunkt nun im Prinzip an jeder beliebigen Stelle des Chromosoms liegen kann, so ist die Wahrscheinlichkeit des Austausches zweier Faktoren dann am größten, wenn sie recht weit voneinander, z. B. an den Enden der Chromosomen gelegen sind, da dann der Kreuzungspunkt mit viel größerer Wahrscheinlichkeit

¹⁾ MORGAN, TH. H.: Die physikalischen Grundlagen der Vererbung. S. 2. Deutsch von NACHTSHEIM. Berlin 1921.

irgendwo zwischen sie fallen wird, als wenn sie nahe beieinander wären. Das ist aus nebenstehendem Schema ersichtlich. Neben jedem der im Crossingover (während der Synapsis) gezeichneten Chromosomenpaare sind die beiden neuentstandenen Chromosomen mit teilweise ausgetauschten Faktoren gezeichnet. Wenn wir den Austausch der mit dem Faktorenpaar Aa gekoppelten, also jeweils im selben Chromosom gelegenen Faktoren in bezug auf dieses Faktorenpaar ins Auge fassen, so sehen wir, daß der Austausch zwischen Aa und Ff_L bzw. zwischen Aa und Ee

am häufigsten, nämlich in allen drei Fällen erfolgt, der Austausch zwischen Aa und Dd nur zweimal (I und II), der Austausch zwischen Aa und Cc nur einmal (I) und endlich der Austausch zwischen Aa und dem in nächster Nähe lokalisierten Faktorenpaare Bb in keinem

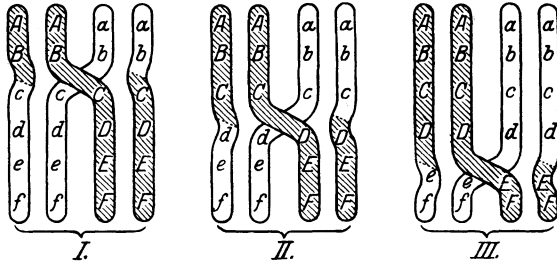


Abb. 51. Schema zur Veranschaulichung der Abhängigkeit der Häufigkeit des Faktorenaustausches von dem gegenseitigen Abstand der Faktoren im Chromosom. In der Mitte jeder Figur die homologen Chromosomen während des Austausches, links und rechts nach dem Austausch.

der drei Fälle. Es ist also die Häufigkeit des Austausches zwischen zwei Faktorenpaaren auf Grund dieser theoretischen Vorstellungen eine Funktion ihres Abstandes im Chromosom. Eine geringe Zahl von Austauschgameten, bzw. Austauschindividuen bedeutet danach, daß der Abstand der betreffenden Faktoren im Chromosom klein ist, eine große Zahl, daß die Faktoren weit auseinanderliegen. Der Austauschwert ist somit ein relatives Maß für die Entfernung der Faktoren im Chromosom. Wenn aber die Austauschwerte ein Maß der linearen Entfernung der Faktoren im Chromosom sein sollen, dann ist es eine mathematische Konsequenz der Theorie, daß, wenn der Austauschwert für die Faktoren A und D, d. h. die relative Entfernung dieser Faktoren im Chromosom gleich n gefunden wurde und der Austauschwert bzw. die relative Entfernung der Faktoren D und E gleich m , daß dann die relative Entfernung bzw. der Austauschwert der Faktoren A und E gleich $m + n = s$ sein muß (Abb. 52). Umgekehrt müßte, wenn der Austauschwert von A und E gleich s und der Austauschwert von AD gleich n bekannt sind, der Austauschwert von DE als $s - m = n$ gefunden werden.

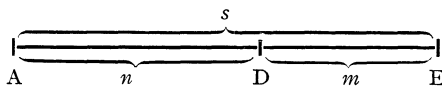


Abb. 52.

Ein konkretes Beispiel für eine derartige Nachprüfung gibt folgender Versuch¹⁾: Wenn eine normale „wilde“ *Drosophila* mit roten und runden Augen mit einer Rasse, welche die Mutationen „weiße“ und „längliche“ Augen zeigt, gekreuzt wird, so ergibt es sich, daß diese beiden Merkmale geschlechtsbegrenzt und also auch untereinander gekoppelt sind. Aber die Koppelung ist keine vollständige, denn neben den beiden Elternformen treten auch die „unerlaubten“ Kombinationen „weiß-rundäugig“ und „rot-länglich“ in etwa 56% der Fälle auf, und zwar regelmäßig, sooft man diese Kreuzung ausführt. Da uns die Häufigkeit des Faktorenaustausches, wie gesagt, ein relatives Maß für die Entfernung der Faktoren im Chromosom gibt, so würde sich, wenn wir als willkürliche Einheit der Chromosomendistanzen jene Entfernung annehmen, bei der 1% Austauschgameten gebildet werden, aus dem Exempel ergeben, daß die beiden Faktoren weißäugig (w) und länglich (l) und ebenso die beiden Faktoren im homologen Chromosom rotäugig (W) und rund (L) je 56 Einheiten auseinanderliegen. Nun wird eine zweite Kreuzung ausgeführt, bei der wieder eine *Drosophila*, die wie jene erste weiße Augen, daneben aber noch eine andere geschlechtsbegrenzte Mutation, nämlich Miniatur-Flügel besitzt, mit einer normalen, rotäugigen und langflügigen gekreuzt. Man findet dann neben den normalen, gekoppelten Formen etwa 35% Austauschkombinationen (weiß-normal und rot-miniatur), woraus sich ergibt, daß die beiden Faktoren „weißäugig“ (w) und „miniaturflügelig“ (m) 35 Einheiten auseinanderliegen. Wenn nun die Faktoren w (weißäugig) und l (länglich) 56 Einheiten, die Faktoren w (weißäugig) und m (miniaturflügelig) 35 Einheiten voneinander entfernt liegen, dann gibt es zwei Möglichkeiten: der Faktor w kann zwischen den Faktoren l und m liegen, d. h. die Faktoren l und m befinden sich auf verschiedenen Seiten in bezug auf w, oder l und m liegen vom Faktor w aus gesehen auf derselben Seite des Chromosoms. Im ersten Falle müßte der Abstand m—l (miniaturflügelig-langäugig) $56 + 35 = 91$ Einheiten (Schema I) betragen, im letzteren Falle $56 - 35 = 21$ Einheiten

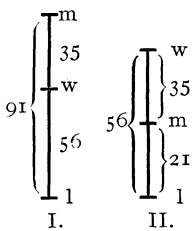


Abb. 53.

(Schema II). Tatsächlich zeigt eine Kreuzung zwischen einer wilden (rundäugig-normalflügigen) mit einer Fliege mit länglichen Augen und Miniaturflügeln neben den Elternformen ungefähr 21% Austauschgameten, womit dem Faktor m seine Lage zwischen den Faktoren w und l im Chromosom angewiesen erscheint. Durch zahlreiche Kreuzungsversuche, die von MORGAN und seiner Schule mit allen möglichen Mutationsmerkmalen nach allen Richtungen unternommen

wurden, zeigte es sich, daß die Berechnungen der Lage eines bestimmten Faktors immer mit großer Annäherung denselben Punkt auf dem als

¹⁾ Nach GOLDSCHMIDT, R.: Mendelismus. Berlin 1920, S. 59, 60.

Strecke gedachten Chromosom ergeben und daß auch die im vorhergehenden gezogenen mathematischen Konsequenzen fast stets befriedigt werden. Freilich darf nie vergessen werden, daß die Lokalisation der Faktoren nur Hypothese ist und daß es für die Festsetzung der Lage eines Gens im Chromosom keine morphologische, sondern nur eine experimentell-rechnerische Grundlage gibt. Auch ist die experimentelle Grundlage nicht bei allen Ortsbestimmungen gleich verläßlich, so daß BRIDGES ganz sichere, unsichere und ganz unbestimmte Distanzwerte unterscheidet. Allerdings stimmen auch die ganz sicheren Ortsbestimmungen in den Angaben verschiedener Autoren nicht ganz genau¹⁾. In jenen Fällen, in welchen sich abweichende Resultate ergeben, wird von MORGAN zur Erklärung eine doppelte oder mehrfache Überkreuzung der Chromosomen angenommen. Freilich scheint durch diese Hilfsannahme die mathematische Ableitung sehr erschwert, wenn nicht unmöglich gemacht, da bei mehrfachem Crossingover die Häufigkeit des Austausches nicht mehr ein direktes Maß des Abstandes der Gene gibt¹⁾.

Es ist weiter „eines der wichtigsten Ergebnisse, die das Studium des Faktorenaustausches zutage gefördert hat, daß ganze Blöcke von Genen zusammen übertreten²⁾“. Die Kreuzungsexperimente ergeben, daß fast nie einzelne Faktoren ausgetauscht werden, sondern immer ganze Faktorenkomplexe, bzw. Stücke des Chromosoms. Die Grenzen dieser Stücke sind keine zufälligen, sondern die Punkte, wo das „Zerbrechen“ erfolgt, sind jeweils an bestimmten Stellen des Chromosoms vorgebildet. Im Zusammenhang mit dieser Konstatierung steht auch das von BRIDGES³⁾ entdeckte „Deficiency-Phaenomen“. Aus bestimmten Ausfallserscheinungen schloß er, daß bisweilen eine jener meßbaren Chromosomenregionen inaktiviert werde. Ob es sich um eine Lähmung der betreffenden Region oder um völligen Verlust handelt, konnte noch nicht festgestellt werden.

Auf Grund der Annahme, daß die Austauschwerte ein direktes Maß für den Abstand der Gene im Chromosom geben, unternahmen es MORGAN, BRIDGES⁴⁾ u. a., zuerst die geschlechtsbegrenzten Faktoren auf dem Geschlechtschromosom in den errechneten Distanzen anzuordnen und so eine Faktorenkarte des X-Chromosoms zu entwerfen. Da aber auch alle anderen, nicht geschlechtsbegrenzten Faktoren in eine der drei Koppelungsgruppen eingereiht werden konnten, welche den drei Autochromosomen entsprechen, konnten auch für die anderen

1) TROW, A. H.: A criticism of the hypothesis of linkage and crossing-over. Journ. genetics Vol. 5. 1916.

2) MORGAN: Grundlage S. 99.

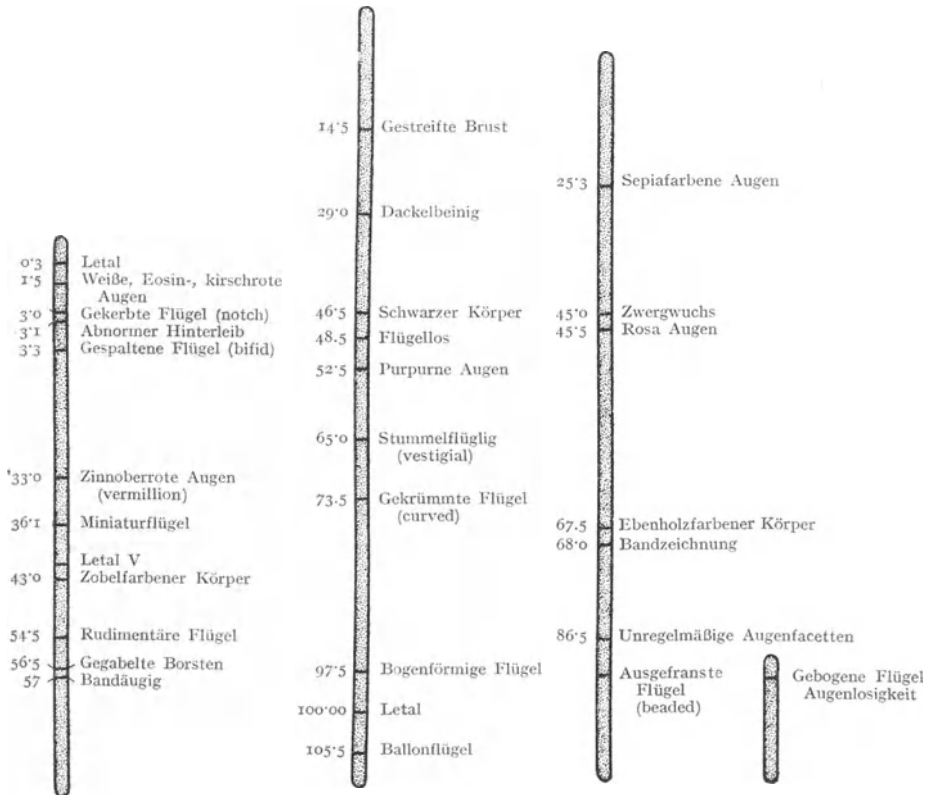
3) BRIDGES, C. B.: Deficiency. Genetics Vol. 2. 1917.

4) MORGAN, TH. H. and C. B. BRIDGES: The construction of chromosome maps. Proc. Soc. exp. Biol. Med. Vol. 16. 1919.

Chromosomen die Faktorenkarten entworfen werden. Die Verteilung der Faktoren — die fast alle den an einzelnen Individuen in der Kultur beobachteten Mutationsmerkmalen entsprechen — im Chromosom ist — vielleicht wegen der Lückenhaftigkeit der Forschung — keine gleichmäßige, es gibt Stellen, an denen die Gene sich häufen, andere, an denen nur vereinzelte Gene eingezeichnet sind. In der Abb. 54 sind die Faktorenkarten aller 4 Chromosomen schematisch dargestellt. Der Einfachheit halber wurden nur einige charakteristische Mutationen eingezeichnet. Ein Viertel der untersuchten Merkmale war geschlechtsgebunden. Sie liegen im Chromosom I, dem Geschlechts- bzw. X-Chromosom. Die Lokalisation von ungefähr 30 Mutationen in diesem Chromosom war schon im Jahre 1920 festgestellt — seither hat sich diese Zahl noch bedeutend vergrößert. Es sind hier lokalisiert u. a. die Faktoren für weiße, rubinrote, zinnoberrote Augenfarbe, längliche und runde Augenform, zitrongelbe und zobelfarbene Körperfarbe, verdoppelte Beine, Miniaturflügel und mehrere sogenannte Letalfaktoren, die im homozygoten, ja bisweilen auch im heterozygoten Zustand das Absterben der betreffenden Individuen zur Folge haben. Das größte Chromosom ist das Chromosom II. Die Lokalisation von ungefähr 39 Mutationsfaktoren in diesem Chromosom wurde bis 1920 konstatiert. Hier liegen z. B. die Faktoren für schwarze und olivene Körperfarbe, für Flügellosigkeit, für sogenannte „Stummelflügel“ und „Dackelbeine“ usw. Im Chromosom III, dem zweitgrößten, liegen z. B. die Gene für die Mutationsmerkmale ebenezene und kastanienbraune Körperfarbe, bandartige Brustzeichnung, weiße Ocellen (Punktaugen) und ausgefranzte Flügel. Die Faktoren für die letztgenannte Eigenschaft sind in homozygotem Zustand letal. Im kleinsten IV. Chromosom wurden bis 1920 nur zwei Gene nachgewiesen, die Anlagen für gebogene Flügel und für Augenlosigkeit. Trotzdem muß man aber annehmen, daß auch dieses Chromosom eine vielfältige Wirkung ausübt: denn die von BRIDGES beobachteten Individuen, denen dieses kleinste Chromosom fehlt, zeigten Hemmung bzw. Förderung verschiedener Merkmale, woraus ein Rückschluß auf die Wirkung der in diesem Chromosom lokalisierten Gene möglich wird. Wenn jedoch eines der großen Autochromosomen fehlt, dann ist die Störung so schwer, daß diese Tiere nicht am Leben bleiben können. Dagegen wurde aus dem Umstand, daß das Fehlen des Y-Chromosoms keine tiefgehenden Änderungen hervorruft, geschlossen, daß dieses Chromosom „leer“ sei. Diese Konsequenz der Theorie ist in Anbetracht der Größe des Y-Chromosoms, das ja das X-Chromosom an Größe übertrifft, sonderbar genug und gibt Anlaß zur Kritik¹⁾. Ebenso merkwürdig

¹⁾ STIEVE, H.: Neuzeitliche Ansichten über die Bedeutung der Chromosomen unter besonderer Berücksichtigung der Drosophilaversuche. Zeitschr. f. d. ges. Anatomie Bd. 24, 1922.

scheint auf den ersten Blick die Konstatierung, daß Crossingover bei *Drosophila* nur bei der Eireifung und nie bei der Samenreifung auftritt. Dieser Umstand erschwert auch die zytologische Beweisführung für die MORGANsche Crossingover-Theorie, denn die Ovogenese der Insekten im allge-



Chromosom I. Chromosom II. Chromosom III. Chromosom IV.
X- oder Geschlechtschrom.)

Abb. 54. Faktorenkarten von *Drosophila*. (Schematisch nach MORGAN.)

meinen und von *Drosophila* im besonderen ist zytologisch nur schwer zugänglich und in der Spermatogenese darf man nach der Theorie gar nicht erwarten, Crossingover, d. h. die charakteristische Umschlingung der homologen Chromosomen und den Austausch der „Bruchstücke“ mikroskopisch zu konstatieren, da es ja experimentell beim Männchen nicht nachgewiesen wurde. Bei der genauen Untersuchung der Spermatogenese verschiedener Geradflügler, namentlich von Heuschrecken, wie sie von WENRICH, ROBERTSON u. a. vorgenommen wurde, konnte zwar die der Theorie entsprechende perlschnurartige Struktur der konju-

gierenden Chromosomen sowie die Konstanz der in beiden homologen Chromosomen gleichen „Perlen“ in bezug auf Ort und Form festgestellt werden, ein Crossingover aber, wie es JANSSENS bei *Batrachoseps* zu sehen glaubte, wurde hier ebensowenig wie bei *Drosophila* beobachtet. MORGAN selbst drückt sich in bezug auf das zytologische Beweismaterial sehr vorsichtig aus und konstatiert ausdrücklich¹⁾, daß JANSSENS Beweismaterial für eine Erläuterung des Faktorenaustausches unzulänglich sei und daß sich für das zytologische Crossingover kein Beweis erbringen lasse: „Zusammenfassend muß man gestehen, daß, während das Beweismaterial der Genetik in allem Wesentlichen zugunsten der Theorie des Austausches zwischen den homologen Chromosomen spricht, das zytologische Beweismaterial so weit hinter ersterem zurücksteht, daß es vorläufig unmöglich ist, sich auf Grund unserer zytologischen Kenntnis der Reifungsstadien ein Bild von dem spezifischen Mechanismus des Crossingover zu machen²⁾.“

Die Schwierigkeiten, die der Chiasmotypiehypothese aus der unzulänglichen histologischen Fundierung erwachsen, haben verschiedene Forscher veranlaßt, nach einer anderen Erklärung für die phänotypischen Erscheinungen des Crossingover zu suchen. Die „Manövrierhypothese“, die, von FICK und HERTWIG aufgestellt, die Chromosomen nur für zum Zwecke des „Teilungsmanövers“ auskristallisierende, „taktische“ Einheiten hält, wurde von GOLDSCHMIDT³⁾ umgestaltet, der annahm, „daß die Chromosomen nur das kolloidale Skelett seien, das bei jeder Teilung die Erbenzyme des Kerns adsorbiert und überträgt“, und daß die im Ruhekern frei werdenden homologen Gene während des Ruhestadiums ausgetauscht werden. MORGAN kann gegen diese Fassung einwenden, daß dann der Austausch von ganzen Faktorenblöcken beim Crossingover schwer verständlich wäre. Inzwischen wurde durch Untersuchungen von Goldschmidt-Schülern ein interessantes Material zutage gefördert, welches nicht nur eine plausible Erklärung der Crossingover-Erscheinungen, sondern auch der merkwürdigen Tatsache möglich macht, daß Faktorenaustausch nur beim *Drosophilaweibchen* und nicht auch beim Männchen vorkommt. SEILER und HANIEL⁴⁾ haben bei der Nonne (*Lymantria monacha*) die merkwürdige Tatsache konstatiert, daß das männliche Geschlecht in seinen Samenzellen 28 Chromosomen besitzt, während in der Eizelle 31 Chromosomen vorhanden sind. Die Differenz rührt daher,

1) MORGAN, TH. H.: Grundlage, S. 88.

2) MORGAN, TH. H.: Grundlage, S. 89.

3) GOLDSCHMIDT, R.: Die quantitativen Grundlagen von Vererbung und Artbildung. Berlin 1920.

4) SEILER, J., und C. B. HANIEL: Das verschiedene Verhalten der Chromosomen in Eireifung und Samenreifung von *Lymantria monacha* L. (Ein zytologischer Beitrag zur (Crossing-over-)Austauschhypothese.) Zeitschr. f. indukt. Abstammungs- u. Vererbungslehre Bd. 27, S. 81. 1922.

daß eines der 28 Chromosomen, das „Sammelchromosom,“ in der Eizelle in 4 Chromosomen zersplittert, die aber eine Anziehungskraft aufeinander behalten. Während im männlichen Geschlecht das Sammelchromosom einheitlich bleibt und dementsprechend alle in ihm lokalisierten Faktoren vollkommene Koppelung zeigen, können im weiblichen Geschlecht die 4 Teilchromosomen unabhängig voneinander verteilt werden. Da aber auch hier zwischen ihnen starke Anziehung besteht, so kommt es, daß nicht vollkommen unabhängige Vererbung, sondern teilweise Koppelung die Folge ist. Auch bei *Drosophila* dürften die Verhältnisse ähnliche sein und die merkwürdige Tatsache, daß nur das Weibchen Crossingover zeigt, auf diese Weise eine überraschende Erklärung finden. Die Aufspaltungshypothese, deren Material wohl rasch vermehrt werden dürfte, erschüttert die Grundlagen der MORGANschen Theorie keineswegs, gibt ihr im Gegenteil eine bessere zytologische Fundierung als die problematische Chiasmotypiehypothese.

DAS WESEN DER ERBFAKTOREN UND IHRER WIRKUNG.

Aber obgleich die Übereinstimmung der experimentellen und der zytologischen Tatsachen mit den Vorstellungen, die sich der moderne Mendelismus vom Aufbau der Vererbungssubstanz macht, eine vielfach staunenswerte ist, darf doch nicht vergessen werden, daß wir von einer klaren Erkenntnis der Vorgänge in diesen geheimsten Werkstätten der Natur noch weit entfernt sind und daß alle Theorien über den Aufbau der Vererbungssubstanz den Charakter von Arbeitshypothesen, ja von Fiktionen tragen. Sie erfüllen ihre Aufgabe vollständig, wenn sie der Forschung die Erschließung neuer praktisch und theoretisch wichtiger Tatsachen ermöglichen.

Die mendelistische Vererbungstheorie ist eine korpuskuläre Theorie, die eine Zusammensetzung des Keimplasmas aus materiellen Einheiten, den Trägern der Faktoren oder Gene¹⁾, annimmt. Diese Einheiten sind winzige Stückchen Chromosomensubstanz, die in charakteristischer Verkettung in „Faktorenblöcken“, bzw. Chromosomenabschnitten, die als Ganzes ausgetauscht werden, beisammen liegen. Jeder einzelne Faktor vermag mannigfaltige Wirkungen auszuüben. Die Auffassung des Faktors als des Trägers einer bestimmten Außeneigenschaft ist falsch. Wenn z. B. das Gen für Rotäugigkeit im Keimplasma von *Drosophila* so

¹⁾ Man pflegt in der modernen Vererbungslehre vielfach (nach JOHANNSEN) die Gene als Kräftekomplexe zu betrachten, die in den materiellen Faktoren bzw. Faktorenkomplexen (Chromomeren, Chromiolen) lokalisiert sind. Es ist die Frage, ob ein solcher Dualismus berechtigt ist. Jedenfalls wird durch eine doppelte Nomenklatur die Darstellung komplizierter, weshalb wir im folgenden als Faktoren zugleich die Gene und auch das materielle Substrat derselben bezeichnen.

verändert wird, daß diese Veränderung die Mutation Weißäugigkeit zur Folge hat, so treten an der betreffenden Mutante gleichzeitig auch andere mehr oder weniger tiefgreifende Veränderungen auf, so z. B. geringere Lebenskraft oder Störungen in der Fortpflanzungstätigkeit. Aber es wirkt nicht nur ein Faktor auf viele Eigenschaften — jede einzelne Eigenschaft ist wieder von vielen Genen abhängig. Bei *Drosophila* sind 50 Faktoren bekanntgeworden, die sich alle auf die Färbung des Auges beziehen, 15 Gene, die die Körper-, bzw. Flügelfarbe beeinflussen usw. So ist nach der modernen Faktorentheorie jede Eigenschaft ein Produkt des gesamten Keimplasmas. Aber dieses Keimplasma ist aus materiellen Einheiten aufgebaut, von denen sich jede für sich verändern kann. Diejenigen Erbinheiten, die im gleichen Chromosomenabschnitt (Chromomer) liegen, „koppeln“, d. h. sie werden stets zusammen, gekoppelt, vererbt, diejenigen Faktoren, die im gleichen Chromosom, aber in verschiedenen Chromomeren lokalisiert sind, „krossen“, d. h. sie zeigen unvollkommene Koppelung, während Faktoren, die sich in verschiedenen Chromosomen befinden, „mendeln“, d. h. unabhängige Vererbung zeigen.

Die Vorstellungen vom Wesen der Faktoren selbst sind begrifflicher Weise sehr schwankend und hypothetisch. BATESON¹⁾ schreibt darüber: „Über die physiologische Natur können wir noch nichts aussagen, die Folgeerscheinungen ihrer Gegenwart sind aber in so vielen Fällen mit den durch Fermente hervorgerufenen Wirkungen vergleichbar, daß wir mit einiger Bestimmtheit annehmen, daß die Tätigkeit einiger Erbinheiten im wesentlichen in der Bildung bestimmter Substanzen besteht, welche in der Art der Fermente wirken.“ Diese Hypothese, die enzymartige Stoffe in direkte Beziehung zu den Erbfaktoren bringt, wird von sehr vielen Vererbungsforschern (BATESON, CUNNINGHAM, GATES, GODLEWSKI, GOLDSCHMIDT, HAGEDOORN, LOEB, ONSLOW, RIDDLE, WOLTERECK u. a.) vertreten. Ob es im übrigen nur auf die qualitative Beschaffenheit der Faktoren ankommt, ob die Erbinheiten bestimmte morphologische Gebilde von bestimmter „Struktur“, Form und Größe darstellen oder ob bei gleicher Qualität auch die Quantität eine Rolle spiele, darüber sind die Anschauungen geteilt. Unter dem Eindruck der modernen Mendelexperimente mit ihrer reinlichen Spaltung vertreten viele Mendelisten die erste der beiden Annahmen. Von JOHANNSEN und anderen Autoren sind die Gene mit chemischen Radikalen oder Radikalketten verglichen worden. Wenn die Gene eine bestimmte molekulare Zusammensetzung haben, dann ist dadurch ihre Festigkeit und relative Unveränderlichkeit, die jeder äußeren Einwirkung standzuhalten scheint und die sich auch bei der Amphimixis und Spaltung offenbart, begrifflich. In der EHRlichSchen Theorie der Toxin-Anti-

¹⁾ BATESON, W.: Mendels Vererbungstheorien, S. 269.

toxinwirkung im tierischen Organismus hat sich ja sogar die Vorstellung, die in der ganzen Zelle eine einzige Molekel sieht, als fruchtbare Arbeitshypothese erwiesen. Schon CASTLE hat die Annahme gemacht, daß die Faktoren kettenartig verbunden seien, analog den Atomen im Molekül. O. RENNER¹⁾ erörtert die Möglichkeit, daß jedes einzelne Chromosom ein Molekül darstelle, mit dem die einzelnen Gene wie Radikale zusammenhängen. Während des vegetativen Lebens fände keine Reaktion zwischen den homologen Chromosomenmolekeln statt, dagegen könnte es in der Synapsis zu einer solchen Reaktion kommen, wo die Keimplasmamolekel zu langen, parallelen Ketten auseinandergezogen seien. Die echte Mutation und andere einschneidende Veränderungen im Bau des Keimplasmas könnte man vielleicht als eine Art Polymerisation auffassen. — Diese und ähnliche Hypothesen über den Bau des Keimplasmas führen, indem sie chemische Begriffe auf biologische Vorgänge übertragen, zur Annahme einer prinzipiellen Gleichartigkeit der Vorgänge in der lebendigen und in der leblosen Natur. Wie das Werden und Vergehen in der anorganischen Natur die starren Bausteine, Atome und Moleküle, ewig wechselnd, zu Millionen verschiedener Verbindungen vereinigt und unverändert wieder trennt, so erscheint auch das flutende Leben als ewig wechselndes Zufallsspiel der sich kombinierenden, trennenden und wieder kombinierenden starren Gene. Wir haben schon früher die Leistung Mendels, die Entdeckung der Vererbungsgesetze und die Analyse des unklaren Begriffs der Erbsubstanz durch die Aufstellung scharf umschriebener, diskontinuierlicher Erbanlagen, mit jener DALTONS verglichen, der das Gesetz der konstanten Verbindungsgewichte gefunden und zu seiner Erklärung die Atomtheorie begründet hat, die an Stelle des unklaren Begriffs der chemischen Substanz den Atombegriff setzte und aus der Kombination der diskontinuierlichen, qualitativ verschiedenen Atome die Verschiedenheit der Stoffe erklärte. Aber wenn auch nicht vergessen werden darf, daß die Methoden der beiden Forschungsgebiete verschieden sind — die des Mendelismus ist die Massenanalyse, also eine statistische, jene der Chemie die Einzelanalyse —, so läßt sich die Parallele zwischen den durch die beiden Forscher erschlossenen Wissensgebieten trotzdem noch weiterführen. Schon Mendel hätte, auf seine Analyse der Erbse gestützt, für manche Erbsenrasse die Konstitutions- oder Erbformel feststellen können und der moderne Mendelismus hat diese Aufgabe für eine große Zahl von Arten in Angriff genommen. Auf die Konstanz der Anlagen, die durch die Symbole ausgedrückt werden, kann man sich so sehr verlassen, daß man mit denselben Formeln die Analyse anderer Erbsensorten in Angriff nehmen kann. Mit anderen Worten: „man erkennt den Mendelschen Konstitutionsformeln der Orga-

¹⁾ RENNER, O.: Mendelsche Spaltung und chemisches Gleichgewicht. Biol. Zentralbl. 1920, Nr. 6.

nismen denselben Konstanzwert zu wie den Formeln der Chemie¹⁾“. Und wenn heute die Amerikaner bereits Faktorenkarten entwerfen und die Konstitution des „Vererbungsmoleküls“ zu ergründen trachten, dann kann man vielleicht hoffen, daß ein ähnlicher gewaltiger und nicht nur theoretischer Aufschwung, wie ihn die chemische Wissenschaft durch die Riesenarbeit der Strukturchemiker genommen hat, auch dem planmäßigen und ausdauernden Ringen um die Erforschung der Struktur des Lebensmoleküls den von MORGAN geführten Vererbungsforschern beschieden sein möge. Aber es soll dabei nicht vergessen werden, daß es sich in beiden Fällen nur um Arbeitshypothesen handelt, daß Gene wie Atome nur notwendig in sich widerspruchsvolle Fiktionen sind, entscheidende Blinklichter auf dem unendlich langen Weg zur Wahrheit.

Freilich sind die Hypothesen, die in den Chromosomen oder den Genen morphologisch scharf umschriebene unveränderliche Gebilde, Moleküle von bestimmter Zusammensetzung sehen, nicht unbestritten. Es gibt auch Gründe für die Annahme, daß die Verschiedenheit der Wirkung der Gene nicht oder nicht nur in der qualitativen Verschiedenheit ihres molekularen Aufbaus, sondern in quantitativen Differenzen beruhe, die ein Variieren der Gene möglich machen. GOLDSCHMIDT²⁾, der eine solche Auffassung vertritt, gibt ihr Ausdruck in den Worten: „Ein Faktor ist nicht eine platonische Idee oder aristotelische Entelechie oder ein mystisch undefinierbares Gen, sondern ist eine bestimmte Quantität einer bestimmten aktiven Substanz, wahrscheinlich eines Enzyms, die allen physikalischen und chemischen Gesetzen für solche Substanzen unterworfen ist.“ — GOLDSCHMIDT kommt zu seinen Anschauungen namentlich auf Grund seiner Versuche über die Entstehung von Intersexes beim Schwammspinner, die bei Kreuzung verschiedener Lokalformen dieser Falter auftreten und die er durch Annahme einer quantitativen Verschiedenheit dieser Faktoren in den verschiedenen Rassen zu erklären sucht. GOLDSCHMIDT vertritt, wie schon dargelegt wurde, die Anschauung, daß die Geschlechtstaktoren Enzyme sind, welche die Entstehung der geschlechtbildenden Hormone — darunter versteht man eigentlich die von den sogenannten Blutdrüsen der Wirbeltiere (Schilddrüse, Nebenniere, Geschlechtsdrüsen usw.) ins Blut abgeschiedenen, die Eigenschaften des Körpers stark beeinflussenden Substanzen — auslösen. Von der Quantität der Faktoren bzw. der Enzyme hängt nach GOLDSCHMIDT die Geschwindigkeit der Reaktion ab, die zur Ausbildung der betreffenden Eigenschaft, in diesem Falle des betreffenden Geschlechtes, führt. Nach der GOLDSCHMIDT'schen Hypothese enthält jedes

¹⁾ LORSY, J. P.: Die Bedeutung Mendels für die Deszendenzlehre. *Studia Mendeliana*. Brünn 1923.

²⁾ GOLDSCHMIDT, R.: Die quantitativen Grundlagen von Vererbung und Artbildung. S. 128. Berlin 1920.

Individuum die Faktoren für beide Geschlechter, hat also in bezug auf das Geschlecht Bastardcharakter. Die Quantität des Faktors des genetischen, d. h. durch den Mendelmechanismus bestimmten Geschlechts ist im normalen Fall um ein gewisses epistatisches Minimum größer als die Faktorenquantität des „latenten“ Geschlechts. Daher eilt die Reaktion, die zur Bildung des genetischen Geschlechts führt, jener des latenten so weit voraus, daß nur das genetische Geschlecht dem Individuum seine Eigenschaften aufprägen kann. Bei Rassekreuzungen aber erscheinen die relativen Quantitäten so verschoben, daß der „Vorsprung“ der einen Reaktion nicht mehr ausreicht, so daß sie von der anderen eingeholt wird. „Intersexualität besteht darin, daß ein Individuum bis zu einem bestimmten Moment seiner Entwicklung sich mit seinem genetischen Geschlecht entwickelt, von jenem Moment, dem Drehpunkt, aber seine Entwicklung mit dem anderen Geschlecht vollendet¹⁾“.

Weitere Argumente findet die Theorie von der Bedeutung der Quantität der Erbfaktoren in der Lehre von den *multiple Allel morphen*. Zur Erklärung verschiedener Scheckungsgrade bei Mäusen hat bereits vor längerer Zeit CUÉNOT²⁾ verschiedene Grade desselben Faktors angenommen. Die gleiche Erklärung wurde später für die Scheckung von Ratten von CASTLE³⁾ gebraucht, der den Begriff der *multiplen Allel morphen* schärfer umschrieb und verschiedene, gestaffelte, quantitative Zustände eines und desselben Faktors für Außeneigenschaften, die sich in quantitativen Serien ordnen lassen, verantwortlich macht. Als CASTLE auf die Möglichkeit hinwies, daß, wenn die Faktoren quantitativ variieren, durch Selektion solcher Variationen auch aus „reinen Linien“ neue Rassen selektiert werden können, stieß er auf den Widerspruch der unter dem Einfluß von JOHANNSEN stehenden Forschung. Nach der Wiederentdeckung der Polymerie durch NILSSON-ESSLE glaubte man, mit Hilfe dieser polymeren Faktoren auch die Erscheinungen der *multiplen Allel morphie* erklären zu können. Aber die polymeren Faktoren einerseits und die *multiplen Allel morphen* andererseits zeigen in Wesen und Wirkung tiefgreifende Differenzen. Polymere oder gleichsinnige Faktoren bzw. Faktorenpaare sind in verschiedenen Chromosomen lokalisierte, selbständig spaltende, unabhängige Faktoren, von denen mehrere zugleich dieselbe Außeneigenschaft beeinflussen können. *Multiple Allel morphie*, die man auch *polyhomologe* oder *gestaffelte Faktoren* nennen könnte, sind (wahrscheinlich quantitative) Abstufungen desselben

1) GOLDSCHMIDT, R.: Untersuchungen über Intersexualität. II. Zeitschr. f. indukt. Abstammungs- u. Vererbungslehre Bd. 29, S. 145. 1923.

2) CUÉNOT, L.: La hérédité de la pigmentation chez les souris (3^{me} note). Arch. f. zool. exp. gen. Not. et Rev. IV. 1904.

3) CASTLE, W. E., und J. C. PHILLIPS,: Piebald rats and selection. Carnegie Inst. Publ. 195. Washington 1914.

Faktors, die alle im gleichen Chromosom bzw. Chromomer liegen. Auch sie betreffen alle die gleiche Außeneigenschaft, aber es kann in einem Chromosom bzw. in einer Gamete immer nur ein solcher Faktor, in einer Zygote bzw. in einem diploiden Individuum immer nur ein Paar wirksam sein, da es ja immer der gleiche Faktor ist, dessen „Staffelung“ allen multiplen Allelomorphen zugrunde liegt. Polymere Faktoren, d. h. verschiedene, aber gleichsinnig wirkende Faktorenpaare lassen sich durch die Buchstabensymbole $A—a$, $A_1—a_1$, $A_2—a_2$ usw. ausdrücken, polyhomologe Faktoren aber, die zueinander in demselben Verhältnis stehen wie ein Faktor eines Mendelschen Faktorenpaares zum andern, durch die Symbole $A—a'$, $A—a''$, $a'—a''$, $A—a'''$ usw. — Dasjenige Objekt, bei welchem die größten Serien gestaffelter Faktoren beobachtet wurden, ist *Drosophila*. Von den 50 verschiedenen Faktoren für die Augenfarbe, von den zahlreichen Genen für Flügelfärbung usw. von *Drosophila* sind die meisten gestaffelt, d. h. verschiedene Zustände desselben Gens. Das ergibt sich daraus, daß alle gestaffelten Faktoren die gleichen Austauschwerte besitzen, d. h. als Abänderungen desselben Gens immer am gleichen Punkt im Chromosom lokalisiert sind. GOLDSCHMIDT erklärt die gestaffelten Faktoren von *Drosophila* ähnlich wie es CASTLE ursprünglich für die Scheckungsfaktoren der Ratten annahm, als quantitative Variationen desselben Faktors. MORGAN¹⁾, der die beiden Möglichkeiten der Genvariation, durch qualitative Änderung der chemischen Konstitution des „Genmoleküls“ und durch quantitative Fluktuation gegenüberstellt, konstatiert, daß man bei letzterer Annahme eine Steigerung dieser quantitativen Fluktuationen durch Selektion erwarten müßte und lehnt, da diese Konsequenz in Widerspruch mit JOHANNSENS Bohnenversuchen steht, GOLDSCHMIDTS Hypothese ab. Und in einem Referat über GOLDSCHMIDTS Theorie schreibt LENZ²⁾, nachdem er auf ihre Ähnlichkeit mit WEISMANN'S Hypothese von der Germinalselektion, die zur Erklärung ganz ähnlicher Tatsachenreihen aufgestellt worden sei, hingewiesen hat: „... auch in GOLDSCHMIDTS Lehre bedeutet die Annahme einer Fluktuation von Erbeinheiten einen lamarckistischen Rest.“ Obwohl es nun merkwürdig erscheint, daß von einem lamarckistischen „Rest“ etwa in dem Sinne eines Rückfalls zum Kannibalismus gesprochen wird, muß doch zugegeben werden, daß das Ketzerische an GOLDSCHMIDTS Theorie — darauf ist wohl auch ihre scharfe Ablehnung durch BAUR³⁾ zurückzuführen — die geheimen Beziehungen zur Lehre von der Vererbung erworbener Eigenschaften sind. Tatsächlich ist der

1) MORGAN, TH. H.: Grundlagen, S. 210.

2) LENZ, F.: Referat über GOLDSCHMIDT, Die quantitative Grundlage usw. in Zeitschr. f. induct. Abstammungs- u. Vererbungslehre, 25. Bd., 1921.

3) BAUR, E.: Einführung in die experimentelle Vererbungslehre, Berlin 1919. S. 208.

Unterschied der beiden Vererbungshypothesen, von denen die eine nur qualitative, die andere daneben auch quantitative Differenzen zur Erklärung der Variation der Faktoren heranzieht, ein tiefgehender, und ihre Konsequenzen sind verschieden. Ist die Verschiedenheit der Gene nur in ihrem molekularen Bau begründet, dann ist ihre Starrheit und Unveränderlichkeit begreiflich, jene merkwürdige Elastizität der Erbanlagen, die es bewirkt, „daß die organische Form sich zitternd um ihr Gleichgewicht bewegt“ (REINKE). Beruhen dagegen die Unterschiede der Erbanlagen auf verschiedener Quantität, dann können leicht durch Veränderung dieser Quantitäten auch in „reinen Linien“ erbliche Variationen auftreten, die dann Objekt der Zuchtwahl sein und zur Bildung von geographischen Rassen, wie es z. B. GOLDSCHMIDT für Lymantria, WITSCHI für die Geschlechtsrassen der Frösche darlegt, führen können. — Indem GOLDSCHMIDT die Verschiedenheit der Erbanlagen bzw. der durch sie hervorgerufenen Eigenschaften auf verschiedene Quantität der Erbsubstanz, indem er also allgemein Qualität auf Quantität zurückführt, stellt er sich in einen gewissen Gegensatz zu der streng mendelistisch präformistischen Anschauung, welche alle, auch die quantitativen Unterschiede der Merkmale durch qualitative Differenzen der Gene erklärt. Es scheint freilich, als ob wir in dem Problem: „Was ist das Primäre, die Qualität oder die Quantität, ist Qualität auf Quantität oder Quantität auf Qualität zurückzuführen?“ — eines jener metaphysischen Zirkelprobleme vor uns hätten, das um so weiter entschwindet, je mehr wir es zu erfassen suchen und dem nachzugehen nur insofern einen Sinn hat, als auf dem Weg zu dem entgleitenden Ziel wertvolle Beobachtungen und Ideen gewonnen werden können.

Aber selbst wenn es gelingen sollte, zu konkreten Vorstellungen über das Wesen der Gene und den Bau der Erbsubstanz zu gelangen und diese Vorstellungen mit der Chromosomentheorie der Vererbung und der MORGANSchen Lehre von der Lokalisation der Faktoren in Einklang zu bringen, wird es der Mendelismus immer noch mit zwei unverbundenen Erscheinungsreihen zu tun haben, den sichtbaren Außeneigenschaften einerseits und den hypothetischen Faktoren andererseits. Es geht den Vererbungsforschern heute so wie einem Mann, der eine komplizierte Schalttafel bedient, ohne ihre Wirkungsweise zu verstehen: er kennt die Griffe an der Schalttafel einerseits und den Effekt, der im Aufleuchten bestimmter Lampen besteht, andererseits; die Vorgänge, die sich zwischendurch abspielen, sind ihm großenteils unbekannt¹⁾. Um die Vererbungsvorgänge, das Wesen der Wirkung der Faktoren, ganz zu verstehen, wird es nötig sein, außer dem Anfang und dem Ziel auch den Weg der Untersuchung zu unterziehen. Das Studium der Entwicklung

¹⁾ HAECKER, W.: Einige Aufgaben der Phänogenetik. *Studia Mendeliana*, Brünn 1923.

der Organismen ist eine Voraussetzung für das Verständnis der Vererbungserscheinungen. Der deskriptiven Ontogenie bzw. Embryologie, die vom Ei aus die einzelnen Stadien der Entwicklung beschreibt, steht die namentlich von W. ROUX ausgebaute Entwicklungsmechanik zur Seite, die durch Einwirkung physikalischer und chemischer Einflüsse den Lauf der Entwicklung zu beeinflussen und so die Kräfte zu erforschen trachtet, die diese Entwicklung lenken. Es ist hier nicht der Platz, über die Aufgaben und großen Leistungen der Entwicklungsmechanik zu sprechen, die ja unabhängig vom Mendelismus entstanden ist. Es sei nur auf die Untersuchungen von W. ROUX¹⁾ selbst, vor allem jene über die bei der Furchung des Eies wirksamen Kräfte und über die „Selbstregulation“ des wachsenden Organismus, auf die mannigfaltigen Arbeiten von BOVERI²⁾, der u. a. durch Befruchtung kernloser Seeigelleier mit fremdem Sperma die Bedeutung der Kernsubstanz für die Vererbung klarlegte, auf die Experimente JACQUES LOEBS³⁾, der durch Salzlösungen unbefruchtete Eier zur Entwicklung brachte und so das Wesen der Befruchtung beleuchtete, auf die Arbeiten von CARREL, DRIESCH, HABERLANDT, ROUX, SPEMANN, VÖCHTING, WINKLER u. a. über die Kultur isolierter Gewebestücke höherer Tiere und Pflanzen, auf die mannigfachen Studien über Regeneration⁴⁾ im Pflanzen- und Tierreich und auf die Forschungen aller der anderen in dieser Richtung tätigen Forscher⁵⁾ (DRIESCH, HERBST, LOEB, MORGAN, RUŽIČKA, RHUMBLER, E. WILSON, PRZIBRAM, KAMMERER u. a.), die durch Beeinflussung der frühen oder späteren Entwicklungsstadien oder des erwachsenen Organismus die Wirkung der bei der Entwicklung tätigen inneren und äußeren Kräfte zu analysieren suchen.

Aber über eine mit der Entwicklungsgeschichte verwandte, erst in den Anfängen befindliche Wissenschaft, die auf dem Boden des Mendelismus erwuchs, muß hier einiges berichtet werden. Es ist die von W. HAECKER⁶⁾ begründete, entwicklungsgeschichtliche Eigenschaftsanalyse oder Phänogenetik, die den umgekehrten Weg nimmt wie die meist vom Ei ausgehende Entwicklungsmechanik, indem sie die Varianten

1) ROUX, W.: Gesammelte Abhandlungen über Entwicklungsmechanik. Leipzig 1895 u. a.

2) BOVERI, TH.: Ein geschlechtlich erzeugter Organismus ohne mütterliche Eigenschaften. Sitzungsber. d. Ges. f. Morphol. u. Physiol., Bd. 5. München 1889.

3) LOEB, J.: Untersuchungen über künstliche Parthenogenese. Leipzig 1906.

4) Siehe u. a. NĚMEC, B.: Studien über die Regeneration. Berlin 1905 und RUŽIČKA, V.: Restitution und Vererbung, Berlin 1920.

5) Literatur u. a. bei PRZIBRAM, H.: Experimentalzoologie I (Embryogenese), II (Regeneration) u. f. Wien 1907—1914.

6) HAECKER, W.: Entwicklungsgeschichtliche Eigenschaftsanalyse (Phänogenetik). Jena 1918.

einer Außeneigenschaft zurückverfolgt, vom definitiven Stadium nach rückwärts schreitend bis zu den „scheinbaren Gabelpunkten“, von denen an die rückschreitend beobachtete Entwicklung differenter Außenmerkmale anscheinend gleichartig wird und bis zu den wirklichen „Gabelpunkten“, die sich auch für noch so geringfügige Differenzen der Außeneigenschaften irgendwie im Kräftesystem oder im stofflichen Aufbau der Vererbungssubstanz nachweisen lassen müssen.

Der Phänogenetik muß die Phänoanalyse, d. h. die morphologische, histologische und physiologische Untersuchung der fertigen Rassenmerkmale vorangehen. Für einzelne Eigenschaften bzw. Eigenschaftskomplexe ist die moderne Forschung dem idealen Ziel der Phänogenetik, der Feststellung des wirklichen Gabelpunkts, d. h. der Zurückführung von Differenzen der Außeneigenschaften auf Differenzen in den Keimzellen schon nahegekommen. So wenn die sexuellen Differenzen auf Differenzen der Geschlechtschromosomen zurückgeführt werden können oder die sogenannten Riesen- (Gigas-) Formen der Pflanzen auf Verdoppelung der Chromosomenzahlen oder wenn, nach den Forschungen von CONKLIN an *Crepidula*, die Rechts- und Linkswindung der Schnecken aus der physiologisch-chemischen Asymmetrie der Keimzellen abgeleitet wird. Aber auch die rückschreitende Untersuchung der verschiedenen Merkmalspaare des Mendelismus bis zu ihrem „scheinbaren Gabelpunkt“, der sogenannten phänokritischen Phase HAECKERS, d. h. bis zu jenem Stadium, von dem an für verschiedene Rasseneigenschaften, z. B. verschiedene Färbung, Zeichnung usw. der Tiere und Pflanzen, die bis dahin scheinbar gleichlaufende Entwicklung differiert, hat für das Verständnis des Vererbungsgeschehens große Bedeutung. So ist in bezug auf die Farben der Pflanzen die entwicklungsgeschichtliche Eigenschaftsanalyse weit fortgeschritten. Die modernen Untersuchungen über Zusammensetzung und Entstehung der Pflanzenfarbstoffe bilden dafür eine gute Basis. Die Ferment-Chromogenhypothese versucht für die Farben der Pflanzen und Tiere die Außeneigenschaften auf entwicklungsgeschichtlich frühere, primitivere zurückzuführen. Nach einer Modifikation, die RIDDLE¹⁾ dieser Theorie gegeben hat, ist jeweils nur ein Ferment und ein Chromogen zur Bildung aller Farbenstufen der Vögel notwendig, also in jedem Lebewesen der ganze Mechanismus zur Erzeugung der Farbenskala vorhanden. Die Stufe der Farbstoffbildung ist von inneren (Sauerstoffversorgung usw.) und äußeren Faktoren abhängig. HAECKER selbst hat besonders die Färbung und Zeichnung der Wirbeltiere (namentlich des Axolotl) zu seinem Forschungsobjekt gemacht. Insofern Pigmentfarben eine Rolle spielen, ist die Frage der Rasseunterschiede z. T. eine chemisch-physiologische. Insofern andererseits die Färbung von eigenen

¹⁾ RIDDLE: Our knowledge of melanin color format. and its bearing on the mendel. descrip. heredity. Biol. Bull. 16., 1909.

Pigmentzellen abhängt, spielt der Teilungsrhythmus dieser Zellen dabei eine Rolle. Insbesondere für die Wirbeltierzeichnung hat HAECKER in dem rhythmischen Wachstum flächenhafter Organe und in der Korrelation der Zeichnung mit der Metamerie Erklärungsprinzipien gefunden. Ebenso ist für die mendelistische Betrachtungsweise HAECKERS entwicklungsgeschichtliche Vererbungsregel von Interesse, die lautet: „Einfach verursachte, ausgesprochen autonome (auf Selbstdifferenzierung beruhende) Entwicklung ist mit klaren Mendelschen Spaltungsverhältnissen, komplex verursachte, durch Korrelation gebundene, mit unübersichtlicher Erblichkeit verbunden“¹⁾.

Wenn auch bisher die Leistung der Phänogenetik noch eine kleine, ihre Arbeitsmethode vielfach noch eine tastende ist, so ist doch von dieser Wissenschaft, die dem Mendelismus ihre Entstehung verdankt, ein Fortschritt in der Erkenntnis der Vererbungserscheinungen zu erhoffen. Wenn der Tunnel, den die Entwicklungsmechanik von der einen, die Phänogenetik von der anderen Seite in den Berg schlägt, durchbrochen sein wird, dann wird die Erkenntnis des Vererbungsvorgangs „freie Fahrt“ haben.

DER MENDELISMUS UND DIE ENTWICKLUNGSTHEORIEN.

Aber auch Vererbung und Stammesentwicklung, die Theorien, die von der Übertragung der Eigenschaften auf die Nachkommen und jene, die von dem Verhalten dieser Eigenschaften im Laufe langer Zeiträume handeln, stehen miteinander in engster Wechselbeziehung. Um die Jahrhundertwende ist es im Gefolge der Wiederentdeckung des Mendelismus zur sogenannten „Krisis im Darwinismus“ gekommen, die namentlich in der populären Literatur viele geschäftige Federn in Bewegung gesetzt hat. Wurden doch sogar schadenfrohe Bulletins „Vom Sterbelager des Darwinismus“ in die Welt gesandt. Es waren freilich mehr die auf den Flügeln des Mendelismus emporgetragenen, exakten Untersuchungen von JOHANNSEN, die Veranlassung zu derartigen begierig aufgegriffenen Schlagworten gaben. Wenn die „reine Linie“, die eigentliche Elementarart, konstant, bzw. in gesetzmäßig begrenztem Maße um einen Mittelwert variabel ist, wenn weder Umstände sie dauernd umzuprägen noch die Selektion eine dauernde Wirkung auf sie auszuüben vermag, dann wären freilich LAMARCK und DARWIN zugleich erledigt und ARISTOTELES und LINNÉ kämen wieder zu ihrem Recht. Dazu kam dann das Material der gleichfalls auf dem Boden des Mendelismus erwachsenen Mutationstheorie, welche, indem sie die Arten plötzlich, gestieft und gespornt, entstehen ließ, die Selektion scheinbar unnötig machte, und endlich

¹⁾ HAECKER, W.: l. c., auch in: Einige Aufgaben der Phänogenetik. *Studia Mendeliana*, Brünn 1923, S. 5 der Separata.

auch die mendelistische Vorstellung von der Konstanz bzw. Elastizität der Erbanlagen, die durch immer zahlreichere Versuche bestätigt wurde — es war kein Wunder, daß auch die Kreise der zünftigen Biologen, um so mehr als vielfach das Erkennen dem Willen entgegenkam, die neue Periode der exakten, experimentellen Forschung der alten, spekulativ-essayistischen gegenüberstellten und so in der weiteren Öffentlichkeit den Anschein erweckten, daß nicht nur Lamarckismus und Selektionstheorie, sondern auch der Gedanke einer natürlichen Entwicklung durch die neuen Forschungsergebnisse in den Grundfesten erschüttert sei.

Heute, nach 20 Jahren, ist die Situation eine wesentlich andere geworden. Auf den Kongressen der Mendelisten konstatiert man, daß wir wieder zu DARWIN zurückgekehrt sind, und es erscheint sogar nicht ausgeschlossen, daß in nicht allzu ferner Zeit die intransigente Haltung gegenüber der Lehre von der Vererbung erworbener Eigenschaften wird aufgegeben werden müssen. Die Forschungen JOHANNSENS, deren Exaktheit außer allem Zweifel steht, haben, wie man heute erkennt, die Forschung in eine Sackgasse geführt, wie es immer geschehen muß, wenn man an die menschliche Wissenschaft die übermenschliche Forderung stellt, daß sie nur mit Zirkel, Lineal und Wage gerade die feinsten und kompliziertesten Erscheinungen der lebendigen Natur erfassen soll. Die „Konstanz“ der reinen Linie, das Hauptresultat der exakten Forschungen JOHANNSENS, hat sich vor allem durch die modernen Untersuchungen über die Häufigkeit der Mutation als falsch erwiesen¹⁾, die „reine Linie“ selbst als eine begriffliche Konstruktion, die sogar auf die Organismen keine strenge Anwendung finden kann, an denen JOHANNSEN den Begriff ableitete²⁾. Und auch die andere Idee, durch die die Evolution überwunden werden sollte, die Idee der absoluten Starrheit der Erbanlagen, hat jede Kraft nach dieser Richtung verloren, seit man die Häufigkeit der faktoriellen Mutation und die Veränderlichkeit der Gene „von innen heraus“ kennenlernte.

Aber selbst wenn die Gene absolut invariabel wären, wenn sie wie der Vogel Phönix aus Feuer und Wasser immer wieder emportauchten — selbst dann wäre wohl die Erklärung der Entwicklung eine andere, die Evolutionslehre selbst jedoch, dieses kostbare Erbgut, das wir DARWIN verdanken, würde unerschüttert stehen. Der Mendelismus ist die Atomlehre des Lebendigen. Aber wir wissen ja auch, daß aus den angeblich unveränderlichen Atomen — die modernen physikalisch-chemischen Theorien lassen ja übrigens auch deren Unveränderlichkeit zweifelhaft

¹⁾ BAUR, E.: Referat über J. REINKE: Kritik der Abstammungslehre. Zeitschr. f. indukt. Abstammungs- u. Vererbungslehre. 26. Bd. 1921.

²⁾ SCHIEMANN, E.: l. c. (siehe S. 215 d. W.).

erscheinen — sich die unübersehbare, unendliche Mannigfaltigkeit der chemischen Verbindungen entwickelt hat, entwickelt hat, denn es müssen schon wegen der Verschiedenheit der Bedingungen trotz Gleichheit der Elemente andere Verbindungen auf der Erde sein als auf der Sonne, von der diese ein Stück ist. Wie aus bestimmt geformten Bausteinen die verschiedensten Gebäude, aus unveränderlichen Steinchen die mannigfaltigsten Mosaikbilder entstehen können, so könnten auch unveränderliche Gene die Formenfülle der Natur durch ihre Kombination aus sich hervorgehen lassen. Wie im Kaleidoskop entstehen aber die wechselnden immer neuen Bilder nicht bloß durch die Mosaikwirkung, das Nebeneinander der bunten Glassplitter, sondern auch durch ihre Übereinanderlegung, durch Superposition. Entwicklung hat Variation zur Voraussetzung — aber diese ist ja auch durch bloße Kombination und Superposition unveränderlicher Gene, durch Mixovariation, gegeben. Für die Erklärung der Variation genügt es, wenn wir statt Transmutation der Elemente, der Gene, Transmutation der Beziehungen dieser Elemente annehmen. Phylogenie der Arten ist auch möglich ohne Phylogenie der Gene, ohne Neubildung der Elemente, durch ihre Neukombination. Schon lange vor dem Mendelismus haben z. B. NAUDIN¹⁾ und vor allem A. KERNER in der Neukombination der Eigenschaften durch Bastardierung die wichtigste, ja die einzige Quelle der Artbildung erblickt: „Über alle Zweifel erhaben ist und bleibt,“ so schreibt KERNER in seinem Pflanzenleben²⁾, „daß die durch die Einflüsse des Bodens und Klimas unmittelbar veranlaßten Veränderungen der Gestalt nicht erblich werden, und daß alle Veränderungen der Gestalt, welche sich in der Nachkommenschaft erhalten, nur im Gefolge eines Befruchtungsvorganges zustande kommen, das heißt mit anderen Worten daß neue Arten nur auf dem Wege der Befruchtung entstehen können . . . Das Blühen und die Befruchtung ermöglichen die Entstehung neuer Arten.“

Als dann durch die mendelistische Forschung die Beharrlichkeit der Erbanlagen, der Elemente des Genotypus, erwiesen wurde und als man andererseits die Überfülle von Formen, die durch bloße Neukombination dieser Elemente experimentell erzeugt werden konnten, kennenlernte, hat jene Form der Evolutionstheorie, die in der Bastardierung die einzige Quelle der Artentstehung sieht, unter den hervorragenden Mendelisten³⁾

1) NAUDIN, CH.: De l'hybridité comme cause de variabilité. Ann. de Scienc. Nat. Bot. Ser., T. 3, S. 158. 1865.

2) KERNER, A.: Pflanzenleben Bd. 2, S. 581. 1895.

3) LOTSY, J. P.: Vorlesungen über die Deszendenztheorien. Jena, Fischer, 1906—1908. Ferner LOTSY, J. P.: Versuche über Artbastarde und Betrachtungen über die Möglichkeit einer Evolution trotz Artbeständigkeit. Zeitschr. f. induct. Abstammungs- u. Vererbungslehre Bd. 8. 1912. Und LOTSY, J. P.: Evolution by means of hybridization. Haag 1916.

Anhänger gefunden. „Jedenfalls brauchen wir,“ schreibt LOTS¹⁾, „nachdem Mendel nachgewiesen hat, wie viele Organismen aus einer einzigen Kreuzung hervorgehen können, die erbliche Variabilität nicht länger zur Erklärung der Evolution, sondern können an Stelle der jedenfalls sehr langsam vor sich gehenden, bis dato völlig hypothetischen Engrammbildung die schnell zu Resultaten führende und täglich nachweisbare Kreuzung treten lassen.“ Der Einwand, daß nicht sexuell sich fortpflanzende Lebewesen ja doch auch Variabilität aufweisen, widerlegen die Anhänger dieser Bastardierungstheorie der Evolution, die man auch als „Mosaikismus“ bezeichnen könnte, mit dem Hinweis auf die immer weiter fortschreitende Erkenntnis, daß Sexualität bei allen Lebewesen verbreitet sei. Der Umstand, daß tatsächlich die Entstehung der Rassen unserer Kulturpflanzen und Haustiere durch Bastardierung wahrscheinlich ist, daß Bastarde in der Natur häufig sind²⁾, dann aber auch die merkwürdigen Folgen der Artbastardierung, die anscheinend im Falle der Oenotheren durch Neugruppierung der Gene zu eigenartigen Komplexen zur Bildung phänotypisch neuer Formen geführt hat, in anderen Fällen Apogamie und damit Fixation der Spaltungsformen der Bastarde hervorgerufen haben dürfte³⁾, dann die Tatsache, daß normalerweise jede Kreuzung eine leichtere physiologische Reaktionsfähigkeit (Heterosis, SHULL) nach sich zieht, die im Gefolge von Kreuzungen auftretenden chromosomalen Mutationen („Gigas“- und andere heteroploide Formen), bei welchen ohne Veränderung der Gene durch bloße Vervielfältigung ganzer Chromosomen neue Formen gebildet werden — diese und ähnliche Tatsachen scheinen eine derartige Evolutionstheorie zu stützen. Dazu kommt noch, daß uns die Entstehung von typisch Neuem einerseits als Folge der bloßen Kombination bzw. Superposition (Kryptomerie usw.), andererseits als Folge der bloßen Vervielfältigung derselben gegebenen Einheiten (Kompositenblüte, Körper der Vielzelligen, Bienenstaat) überall in der Natur entgegentritt, so daß die Entstehung neuer Formen durch Neukombinierung verschiedener fixer Einheiten, die Entstehung neuer Mosaikbilder aus denselben unveränderlichen Bausteinen dem Verständnis nähergebracht wird.

Der Mosaikismus, die Form der Evolutionslehre, die auf der Annahme konstanter Gene aufbaut, zeigt also, daß die Entscheidung der Frage „Evolution oder Konstanz der Arten“ von der Entscheidung über

¹⁾ LOTS¹⁾, J. P.: Die Bedeutung Mendels für die Deszendenzlehre. *Studia Mendeliana*, Brünn 1923.

²⁾ BRAINERD, E.: Mendels Law of Dominance in *Viola Rhodora*. Vol. IX. 1907 u. f.

³⁾ ERNST, A.: Bastardierung als Ursache der Apogamie im Pflanzenreich. *Jena* 1918; siehe auch BANNIER, J. P.: Untersuchungen über apogame Fortpflanzung bei einigen elementaren Arten von *Erophila verna*. Amsterdam 1923.

das Problem „Entwicklung oder Konstanz der Erbanlagen“ unabhängig ist und daß diese Entscheidung, selbst wenn man konstante Gene annähme, zugunsten der Evolution fallen würde. Der Sieg DARWIN über LINNÉ ist ein endgültiger, die Evolutionslehre gehört zum ideologischen „Überbau“ auch der kommenden Zeit.

Aber die Forschungen der neueren Zeit beweisen, daß diese Eventualität kaum in Frage kommt, daß wir mit absolut konstanten Erbanlagen nicht zu rechnen haben. Die Grundlagen des Mendelismus werden durch diese Erkenntnis nicht erschüttert, da die Annahme einer relativen Konstanz bzw. Elastizität der Faktoren zur Erklärung der Vererbungs-, insbesondere der Spaltungs- und Unabhängigkeitserscheinungen, genügt. Freilich, in welcher Weise die Abänderung der Erbanlagen bzw. der erblichen Eigenschaften erfolgt, darüber gehen die Anschauungen auseinander. Neben der ersten Form der Variation, der Bastardkombination oder Mixovariation, kommen noch die beiden anderen Formen, Adaptation und Mutation in Frage. Die ältere Ansicht, die Lehre von der Vererbung der Adaptationen bzw. der erworbenen Eigenschaften, also der Lamarckismus im weiten Sinn des Wortes, erscheint heute, nicht zum geringsten unter dem Eindruck des mendelistischen Tatsachenmaterials, in sehr bedrängter Situation. DARWIN selbst, dessen Selektionslehre ja schon vom Vorhandensein der Variation ausging, hat die von seinem Vorgänger LAMARCK zur Erklärung der Variation einerseits, der Adaptation andererseits aufgestellte Theorie übernommen, obwohl ja das Vorhandensein der Anpassung durch die Selektion zum Teil gleichfalls erklärt werden konnte. Die von DARWIN konstruierte, etwas primitive Pangenese der Vererbung¹⁾, nach der während des ganzen Lebens von allen Teilen des Körpers die Pangene als Boten der neuen Situation zu den Keimzellen wandern, ist ja vornehmlich dem Drange entsprungen, von der Übertragung erworbener Eigenschaften in die Keimsubstanz eine Vorstellung zu erlangen. Als scharfe Gegner der Selektionslehre sind dann u. a. NÄGELI²⁾ und sein moderner Nachfolger O. HERTWIG³⁾, im Bestreben, die Adaptation zu erklären, zu lamarckistischen Anschauungen gelangt. Heute sind außer dem vor wenigen Jahren verstorbenen SEMON, dem Theoretiker des modernen Neolamarckismus⁴⁾, nur wenige Forscher (KAMMERER, PAULY, SUMNER, MAC BRIDGE, RIGNANO u. a.) als Lamarckisten im engeren Sinne zu betrachten und

¹⁾ DARWIN, CH.: Das Variieren der Tiere u. Pflanzen usw. 2. Bd. 1868.

²⁾ NÄGELI, C.: Mechanisch-physiol. Theorie der Abstammungslehre. München 1884.

³⁾ HERTWIG, O.: Das Werden der Organismen. Jena 1918.

⁴⁾ SEMON, R.: Die Mneme als erhaltendes Prinzip im Wechsel des organischen Geschehens. 3. Aufl. Leipzig 1911.

auch zwischen den Anschauungen der Genannten bestehen zum Teil tiefgehende Unterschiede. Der Lamarckismus in seiner weitesten Fassung dagegen, nämlich die Lehre von der Vererbbarkeit der durch das Milieu bewirkten Veränderungen des Keimplasmas — wobei der Weg, auf dem die Veränderungen in den Keimzellen zustande kommen, verschieden sein kann —, hat dagegen eine weit größere Anhängerschaft.

Eine klare Stellung des Problems ist für eine klare Entscheidung Voraussetzung. Es ist zu untersuchen, ob neue Eigenschaften des Körpers, die während des individuellen Lebens erworben wurden, durch Vererbung auch auf die Nachkommen übertragen werden können. Da nun eine Vererbung von neuen Eigenschaften nur durch entsprechende Veränderungen des Keimplasmas vor sich gehen kann, so ist es das Grundproblem des Lamarckismus, ob mit Abänderungen bzw. Adaptationen, die der Körper im individuellen Leben erworben hat, entsprechende Abänderungen oder Adaptationen des Keimplasmas verbunden sein können. Statt von der Vererbung erworbener Eigenschaften wäre es daher zweckmäßiger, von der Vererbung erworbener Anlagen zu sprechen und das Problem in die Frage zu fassen: Können Anlagen auch erworben oder nur ererbt werden? — Der Terminus „somatische Induktion“ drückt schon die spezielle Anschauung aus, daß es die Veränderung des Körpers selbst ist, welche die Änderung des Keimplasmas induziert. Vielleicht wäre der Ausdruck „Genadaptation“ zur allgemeinsten Fassung des lamarckistischen Grundproblems geeignet. Nicht zulässig ist es jedenfalls, wie es im Kampf gegen den Lamarckismus geschieht, zuerst den Begriff „Modifikation“ als nichtvererbliche Änderung des Soma ohne Beeinflussung des Keimplasmas zu definieren und dann diesen Begriff mit der „erworbenen Eigenschaft“, deren Ererblichkeit ja untersucht werden soll, zu identifizieren. Eine solche Widerlegung von Tatsachen durch Definitionen war bei den Scholastikern gebräuchlich, widerspricht aber der induktiven Methode völlig.

LAMARCK selbst hat vor allem die sogenannten aktiven Anpassungen, d. h. die Veränderungen des Körpers und seiner Organe durch Gebrauch und Nichtgebrauch für seine Theorie herangezogen. Der „dunkle Drang“, den das Bedürfnis auslösen und der seinerseits formbildend wirken soll, die Anstrengungen des inneren Gefühls („les efforts du sentiment interieur“) sind freilich naturwissenschaftlich schwer faßbar. Immerhin ist auch gegen die Heranziehung des psychischen Elements, wie es nach LAMARCK die Psycholamarckisten (PAULY, SCHNEIDER u. a.) — und wohl auch NÄGELI, trotz Betonung seines mechanisch-physiologischen Standpunkts, in seinem Vervollkommnungsprinzip — in Anspruch nehmen, vom Standpunkt der Wissenschaft von vornherein kaum etwas einzuwenden. Denn die psychischen Tatsachen sind ebensowenig mystisch wie die

physischen und die physischen Wirkungen der Hypnose und Suggestion sind wissenschaftlich festgestellt. — Da jedoch das Beweismaterial für die Vererbung aktiver Anpassungen nur ein geringes ist, legt der moderne Neolamarckismus das Hauptgewicht auf die durch die „direkte Bewirkung“ der Umgebungseinflüsse erworbenen Eigenschaften. Die Tatsache der Abänderungsfähigkeit, der Variabilität des Somas unter dem Einfluß der Funktion einerseits (LAMARCKSches Prinzip), der Umgebung andererseits (GEOFFROYsches Prinzip), sind augenfällig und nicht zu bestreiten. Auch die Möglichkeit einer Abänderung des Keimplasmas wird von der großen Mehrzahl der Gegner des Lamarckismus zugegeben, die Tatsache der Mutation beruht ja darauf. Der Widerspruch richtet sich nur gegen die Übertragung der Abänderungen des Körpers auf das Keimplasma, gegen die durch die erworbene Eigenschaft hervorgerufene, adäquate Änderung der Erbsubstanz, gegen die Erbllichkeit erworbener Eigenschaften. Die Ursache des hartnäckigen Widerstandes sind die Vorstellungen vom Verhältnis von Erbsubstanz und Körper, vom Keimplasma und Soma, die unter dem Einfluß der WEISMANNschen Theorie von der Kontinuität und Isolation des Keimplasmas, der JOHANNSENschen scharfen Trennung des variablen Phänotypus vom konstanten Genotypus und der mendelistischen Lehre von der absoluten Gametenreinheit Geltung erlangt haben. Das Keimplasma, die Erbsubstanz, ist Ursache, das Soma ist Wirkung, Reaktionsprodukt, eine Umkehrung der Reaktion nicht möglich. Die Änderungen der körperlichen Eigenschaften durch das Milieu sind nur auf das Individuum beschränkte „Modifikationen“, deren Spielraum durch die Struktur des Keimplasmas, die Reaktionsnorm, bestimmt ist. Die erworbenen Eigenschaften „kräuseln nur die Oberfläche“, sie dringen nicht zum Grunde, zum unbeeinflußbaren Keimplasma. Soma und Erbsubstanz stehen einander fast so gegenüber wie Leib und Seele in der dualistischen Metaphysik. Da nun aber auch Beispiele der Abänderung der Erbsubstanz durch äußere Einflüsse zahlreich genug sind (Mutation!), da es andererseits nicht angehe, das Keimplasma gleichsam außerhalb der Kausalität zu setzen, werden unter Ablehnung der somatischen Genadaptation zwei andere Möglichkeiten in Betracht gezogen: die Parallelinduktion oder parallele Genadaptation einerseits und die unabhängige Keimplasmavariation oder direkte Genadaptation, die zum Teil mit der Mutation zusammenfällt. Parallele Genadaptation liegt dann vor, wenn derselbe äußere Reiz, der die neue erworbene Eigenschaft des Körpers hervorruft, direkt und ohne „Umweg“ über das Soma auch die Keimzellen adäquat verändert, so daß die Eigenschaft sich bei den Nachkommen wieder zeigt. Unabhängige, germatogene Genadaptation erscheint gegeben, wenn die von „innen heraus“ oder durch äußere Faktoren hervor-

gerufenen Veränderungen des Keimplasmas in keiner Beziehung zu den eventuell durch dieselben Faktoren erzeugten, nichtvererblichen Modifikationen des Körpers stehen, was sich daraus ergibt, daß die durch diese Keimplasmavariation bedingte neue Eigenschaft in keiner Weise den Charakter einer Anpassung zeigt. In dem nebenstehenden Schema ist der Weg dargestellt, den in den drei diskutierten Fällen der Reiz nimmt, durch den eine erbliche Veränderung, d. h. eine Veränderung der Keimzellen erzielt wird.

Es ist hier nicht der Platz, das Material des Lamarckismus zu behandeln, das in zahlreichen größeren und kleineren Werken zusammengefaßt erscheint¹⁾. Nur einige Beobachtungen und Experimente sollen erwähnt, Kritik und Antikritik kurz besprochen werden. Die Tatsachen, die

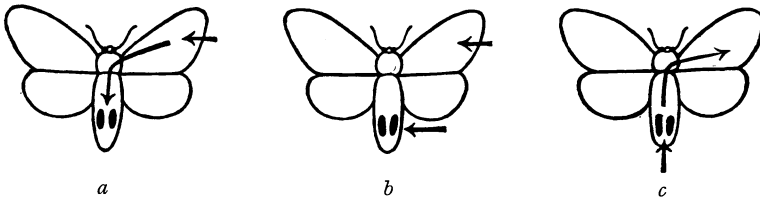


Abb. 55. Schematische Darstellung der drei Möglichkeiten der Neuentstehung erblicher Variationen: *a* somatische Induktion bzw. Genadaptation, *b* Parallelinduktion, *c* direkte oder unabhängige Genadaptation (Mutation).

LAMARCK selbst als Beweise für seine Theorie betrachtet, vermögen nur zum geringsten Teil wissenschaftlicher Kritik standzuhalten. Aber auch das moderne Material, das die Vererbung funktioneller Anpassungen beweisen soll, ist nur spärlich und außerdem die Grenze zwischen „funktioneller Anpassung“ und „direkter Bewirkung“ oft schwer zu ziehen. Für die Vererbung der durch direkte Bewirkung der Umgebung hervorgerufenen Abänderungen werden zahlreiche Beispiele angegeben. In seinem zusammenfassenden Werke führt PRZIBRAM¹⁾ diese Beispiele einerseits nach Versuchsobjekten, andererseits nach äußeren Agentien geordnet an, die er (nach DAVENPORT) in die 8 Gruppen: chemische Agentien, Feuchtigkeit, Dichte des Mediums, mechanische Agentien, Schwerkraft, Elektrizität, Licht und Temperatur einteilt.

Der menschliche Fuß zeigt auf der Sohle längs der Linie des stärksten Drucks, der sogenannten MEYERSchen Linie, eine Hornschwiele, zweifellos eine Folge des starken Gebrauches. Diese Hornschwiele ist aber schon — nach SEMON — in der Fußsohle des Embryos, wo der Gebrauch noch nicht wirksam sein konnte, nachweisbar, was schwer anders als durch Vererbung der durch Gebrauch erworbener Eigenschaft erklärt werden

¹⁾ So z. B. bei: PRZIBRAM, H.: *Experimentalzoologie*, 3. Phylogenese. Wien 1912; SEMON, R.: *Das Problem der Vererbung erworbener Eigenschaften*. Leipzig 1912; KAMMERER, P.: *Allgemeine Biologie*, S. 271 ff. 1920.

kann. Und ähnlich zeigt auch der Embryo des Warzenschweins (*Phacochoerus*) — des Paradeschweins des Lamarckismus, wie es STUDY¹⁾ boshaft nannte — eine deutliche Verdickung der vom erwachsenen Tiere erworbenen Schwiele. Wie SEMON²⁾ zeigte, behalten gewisse Pflanzen den durch den Wechsel von Tag und Nacht erworbenen und vererbten 12stündigen Rhythmus der Schlafbewegungen auch in steter Dunkelheit oder in stetem Licht oder wenn der 12stündige Licht-Dunkelrhythmus durch einen anderen ersetzt wird, bei. KAMMERER³⁾ gelang es, bei dem farblosen und blinden Grottenolm durch Zucht unter künstlichen Bedingungen (rotes Licht) die Bildung funktionsfähiger Augen zu erzielen, während die Tiere bei Tageslicht dunkle Pigmentierung, die auch das entstehende Auge überdeckte, annahmen. KAMMERER sieht in diesen Experimenten einen Beweis für die Entstehung der Art *Proteus anguineus* durch funktionelle Anpassung, bzw. direkte Bewirkung und durch Vererbung der erworbenen Eigenschaften. — Daß oft eine lange Reihe von Generationen, die im Experiment nur schwer verfolgt werden können, zur Erzielung einer solchen Wirkung notwendig ist, ergeben z. B. die interessanten Beobachtungen von R. SCHNEIDER⁴⁾ und A. VIRÉ⁵⁾ über die verschiedenen Stufen der Augenverkümmerng bei Bergwerke und Höhlen bewohnenden Wasserasseln und Flohkrebse. In den oberen Etagen der Höhlen bzw. in den „jungen“ Bergwerksschächten konstatierte man beginnende, in den tieferen Etagen und den ca. 400 Jahre alten Schächten eine vorgeschrittene Verkümmerng der Augen. — Moderne Untersuchungen über die Verkümmerng der Augen bei *Drosophila*⁶⁾ legen allerdings auch für die eben zitierten Fälle die Erklärung nahe, daß aus zufällig auftretenden regressiven Mutationen die Selektion allmählich blinde Formen erzielt habe. Auf die Färbung der Haut verschiedener Tiere hat das Licht einen umgestaltenden Einfluß und diese Umgestaltung wird nach den Ergebnissen einiger Experimente vererbt. So gelang es KAMMERER⁷⁾

1) STUDY, E.: Eine lamarckistische Kritik des Darwinismus. Zeitschr. f. indukt. Abstammungs- und Vererbungslehre, 24. Bd. 1920.

2) SEMON, R.: Hat der Rhythmus der Tageszeiten bei Pflanzen erbliche Eindrücke hinterlassen? Biol. Zentralbl. Bd. 28, 1908.

3) KAMMERER, P.: Experimente über Fortpflanzung, Farbe, Auge und Körperreduktion bei *Proteus anguineus* L. Arch. f. Entwicklunqsmech. d. Organismen Bd. 33. 1912.

4) SCHNEIDER, R.: Ein bleicher Asellus in den Gruben von Freiberg im Erzgebirge. Sitzungsber. d. preuß. Akad. d. Wiss. Berlin 1887.

5) VIRÉ, A.: La faune souterraine de France. Paris 1900.

6) ZELENY, Ch.: A change in the bar gene of *Drosophila melanogaster* involving further decrease in facet number and increase in dominance. Journ. of exp. Zool. Vol. 30. 1920.

7) KAMMERER, P.: Vererbung erzwungener Farbänderungen IV. Das Farbenkleid des Feuersalamanders in seiner Abhängigkeit von der Umwelt. Arch. f. Entwicklunqsmech. d. Organismen Bd. 36. 1913.

z. B., die Färbung des schwarzgelben Feuersalamanders durch Zucht auf gelbem bzw. schwarzem Grunde der Umgebung entsprechend zu verändern und Vererbung der erworbenen Farbe auf die Nachkommen in mehr oder weniger deutlicher Weise nachzuweisen. — Der Einfluß der Temperatur auf die Eigenschaften der Lebewesen ist ein besonders auffallender und die Zahl der Experimente über die Vererbung der durch Temperatureinflüsse erworbenen Eigenschaften eine besonders große. Bekannt sind die Versuche von STANDFUSS¹⁾ mit dem kleinen Fuchs, von E. FISCHER²⁾ mit dem Bärenspinner, die durch Einwirkung von Kälte, und die Experimente von SCHRÖDER³⁾ mit dem Stachelbeerspanner, der durch Einwirkung von Hitze auf die Puppen der betreffenden Falter abweichend gefärbte, bestimmten klimatischen Lokalrassen ähnliche Schmetterlinge erhielt, die diese erworbene Färbung auf die Nachkommen vererbten. FRANCIS SUMNER und ebenso PRZIBRAM⁴⁾ konstatierten bei Zucht von Mäusen bzw. Ratten bei hohen Temperaturen eine stetige Zunahme der relativen Schwanzlänge, so daß man nach PRZIBRAM geradezu von einem „Schwanzthermometer“ sprechen kann. Auch hier konnte eine — wenngleich nicht immer adäquate — Beeinflussung des Keimplasma festgestellt werden, die sich in den Eigenschaften der bei normalen Bedingungen aufgezogenen Nachkommen äußerte. Im Zusammenhang mit seinen Versuchen verweist SUMNER auch auf die Beobachtung, daß Mäuse südlicher Länder vielfach längere Schwänze haben, und daß die Entstehung dieser erblich verschiedenen Rassen wohl auf die Vererbung der Temperaturmodifikationen zurückzuführen sein dürfte. Durch Zucht des Alpensalamanders, der seine Jungen austrägt, in wärmerem, und durch Zucht des Feuersalamanders, der larvengebärend ist, in eiskaltem Wasser, gelang es KAMMERER⁵⁾, die Fortpflanzungsweise dieser beiden Arten wechselweise zu verändern, also den Alpensalamander zum Larvengebären, den gefleckten Salamander zum Vollmolchgebären zu bringen. Auch diese neuen Eigenschaften zeigten sich nach dem Aufhören der veränderten äußeren Umstände, der sogenannten „induzierenden Ursachen“, in gewissem Maße

1) STANDFUSS, M.: Handbuch der paläarktischen Großschmetterlinge für Forscher und Sammler 1896; Die Resultate 30 jähriger Experimente in bezug auf Artbildung und Umgestaltung in der Tierwelt. Verhandl. d. schweiz. naturforsch. Ges. Luzern 1906.

2) FISCHER, E.: Transmutation der Schmetterlinge infolge Temperaturveränderung. Berlin 1895 ff.; Experimentelle Untersuchungen über die Vererbung erworbener Eigenschaften. Allg. Zeitschr. f. Entomologie Bd. 6. 1901.

3) SCHRÖDER: Die Zeichnungsvariabilität von *Abraxas grossulariata* L. Allg. Zeitschr. f. Entomologie Bd. 8. 1903.

4) PRZIBRAM, H.: Temperatur und Temperatoren. Wien u. Leipzig 1923.

5) KAMMERER, P.: Die Vererbung erzwungener Fortpflanzungsanpassungen I. u. II. Die Nachkommen der spätgeborenen Salamandra maculosa und der frühgeborenen *S. atra*. Arch. f. Entwicklungsmech. d. Organismen Bd. 25. 1907.

erblich. Umgestaltend wirken auch Trockenheits- bzw. Feuchtigkeits- einflüsse. Wie durch Hitze und Kälte, erzielt man auch hier oft durch die entgegengesetzten extremen Einflüsse ein ganz ähnliches Ergebnis. — Aber nicht nur physische, auch psychische Eigenschaften — Instinkte, Gewohnheiten — werden nach Anschauung der Lamarckisten durch äußere Einflüsse erblich verändert. So gelang es SCHRÖDER¹⁾ und PICTET²⁾, gewisse Instinkte der Insekten, KAMMERER³⁾ die Fortpflanzungsinstinkte der Geburtshelferkröten künstlich abzuändern und die Vererbung dieser neuerworbenen Instinkte nachzuweisen. In größtem Maßstab endlich wurden neue erbliche Formen durch kombinierte Einwirkungen verschiedener äußerer Umstände von TOWER beim Koloradokartoffelkäfer erhalten. Freilich ist in diesem Falle der Forscher selbst der Anschauung, daß es sich nicht um V. e. E., sondern um Auslösung von Mutationen handle.

Gegen alle angeführten Versuche und gegen das übrige Material des Lamarckismus, bzw. gegen die lamarckistische Deutung der Experimente werden nun zahlreiche Einwände ins Treffen geführt. Es wird vor allem die dem somatischen Genadaptismus zugrunde liegende Annahme einer Übertragung äußerer Veränderungen des Körpers auf die Keimzellen derart, daß diese Keimzellen dann Individuen mit der neuen veränderten Eigenschaft produzieren, als unvorstellbar und als mystisch erklärt. Darauf antworten die Anhänger des Genadaptismus, daß die unbestreitbare Tatsache der individuellen, somatischen Anpassung nicht weniger unvorstellbar und die „Evolution“ (im Sinne der Präformation) der Mannigfaltigkeit aus dem Keim nicht mystischer sei als die „Involution“ der Mannigfaltigkeit in den Keim. Das allgemeine Prinzip der Resonanz, das das Verständnis der Plastizität des Soma erleichtere, sei in gleichem Grade auch als Erklärungsprinzip für die somatische Induktion des Keimplasmas verwertbar. — Der wichtigste tatsächliche Einwand, der gegen sehr viele der angeführten und nicht angeführten Versuche, besonders gegen die umfassenden Arbeiten von KAMMERER, vorgebracht wird, ist der Vorwurf der mangelnden Exaktheit. Das Ausgangsmaterial soll, so sagt dieser erste Haupteinwand, nicht rein sein, die angeblichen erworbenen Eigenschaften nichts anderes als aus einem Bastard herausgespaltene bzw. Rückschlags-Formen, deren Erblichkeit sich von selbst verstehe; andererseits soll unbewußte oder bewußte Zuchtwahl mitgewirkt haben, insofern als aus einer Population immer

¹⁾ SCHRÖDER, CHR.: Über experimentell erzielte Instinktvariationen. Verhandl. d. zool. Ges. 1903.

²⁾ PICTET, A.: Influence de l'alimentation et de l'humidité sur la variation des papillons. Mem. de la Soc. de Phys. et d'hist. Nat. de Genève, Vol. 25. 1905.

³⁾ KAMMERER, P.: Die Vererbung erzwungener Fortpflanzungsanpassungen III. Die Nachkommen der Brutpflegenden Alytes obstetricans. Arch. f. Entwicklungsmech. d. Organismen Bd. 28. 1909.

wieder die in der Richtung der Abänderung variierenden Formen ausgewählt und so eigentlich nur reine Linien mit abweichenden Durchschnittswerten isoliert worden seien. Also, es wird die Erblichkeit der Eigenschaften zugestanden, aber es wird eingewendet, daß es sich nicht um erworbene Eigenschaften handle, sondern um Aufspaltung, Rückschläge usw. Derselbe Vorwurf wird übrigens auch den Mutationsexperimenten TOWERS und MORGANS gegenüber geltend gemacht¹⁾. Sind diese Vorwürfe begründet, dann müßten exakte Nachprüfungen mit reinem Material ein negatives Resultat ergeben. Die Nachprüfungen der Salamanderversuche KAMMERERS durch zahlreiche Forscher (SEČEROV, FRISCH, PRZIBRAM, DEMBOWSKY u. a.) haben eine solche Widerlegung aber nicht gebracht.

Ein zweiter Haupteinwand wird nicht nur gegen die genannten Versuche, sondern auch vor allem gegen die zweifellos exakten Kulturexperimente mit einzelligen Lebewesen vorgebracht. Es ist nämlich in neuerer Zeit verschiedenen Forschern, z. B. WOLF²⁾ bei *Micrococcus prodigiosus* und TOENISSEN³⁾ bei *Bacterium pneumoniae* gelungen, aus Kulturen, die von einer einzigen Zelle ausgingen — solche asexuelle reine Linien werden „Klone“ genannt — durch Einwirkung äußerer Faktoren neue Formen zu erhalten, die ihre neuerworbenen Eigenschaften durch eine Anzahl von Generationen festhielten. Und ähnlich haben auch JENNINGS⁴⁾ und seine Schüler⁵⁾ bei schalenbildenden Amöben und bei Infusorien durch Selektion in der Nachkommenschaft eines Einzeltieres eine ganze Reihe erblicher, durch die Umstände bedingter Rassen züchten können. Auch JOLLOS⁶⁾ hat ähnliche Versuche mit *Paramecium* angestellt und durch Einwirkung chemischer Agentien Abänderungen, die bis zu einem gewissen Grade erblich waren, erhalten. Aber er wendet gegen seine eigenen und alle ähnlichen Ergebnisse ein, daß es sich nicht um wirkliche erbliche Eigenschaften, sondern um sogenannte Dauermodifikationen handle, die infolge einer Nachwirkung der Umwelteinflüsse sich durch mehrere Generationen erhalten können, die

1) LOTSY, P.: Die Bedeutung Mendels für die Deszendenzlehre. *Studia Mendeliana*. Brünn 1923.

2) WOLF, F.: Über Modifikationen und experimentell ausgelöste Mutationen von *Bacillus prodigiosus* und anderen Schizophyten. *Zeitschr. f. indukt. Abstammungs- u. Vererbungslehre* Bd. 2. 1909.

3) TOENISSEN, E.: Über die Entstehung erblicher Eigenschaften durch zytoplasmatische Induktion. *Zeitschr. f. indukt. Abstammungs- u. Vererbungslehre* Bd. 29. 1922.

4) JENNINGS, H. S.: Heredity, variation and the results of selection in the uniparental reproduction of *Diffugia corona*. *Genetics* I. 1916.

5) Z. B. ROOT, F. M.: Inheritance in the asexual reproduction of *Centropyxis acubata*. *Genetics* III, 1918.

6) JOLLOS: Experimentelle Vererbungsstudien an Infusorien. *Zeitschr. f. indukt. Abstammungs- u. Vererbungslehre* Bd. 24. 1920.

jedoch bei Ausschaltung dieser Einflüsse sich trotzdem allmählich und bei Einschaltung einer Konjugation plötzlich rückbilden. Oder es wird (TOENISSEN) angenommen, daß nicht das Kernplasma, sondern bloß das Zellplasma verändert worden sei. Also hier wird, im Gegensatz zum vorigen Einwand, nicht die Erwerbung der Eigenschaften, sondern die echte Erbllichkeit in Frage gestellt. Allerdings hat JOLLOS selbst bei seinen Experimenten auch Fälle gefunden, in welchen die Dauermodifikation über die Konjugation hinaus Bestand hatte.

In diesen und in ähnlichen Fällen, wo bei Ausgang von reinem Versuchsmaterial durch Außeneinflüsse zweifellos erbliche Formen erzielt werden, wird dann noch der dritte Haupteinwand ins Treffen geführt. Die Neuerwerbung der Eigenschaften sowohl als auch die Erbllichkeit wird zugestanden, aber der Vorgang der Entstehung ist nicht der vom Lamarckismus postulierte, nicht die somatische Induktion, sondern entweder Parallelinduktion, d. h. gleichgerichtete direkte Umänderung des Keimplasmas durch denselben äußeren Reiz, der auch das Soma des Individuums umformte, oder direkte, exogene Variation bzw. Mutation des Keimplasmas ohne jede Beziehung zur Abänderung des Körpers. Was nun die akzeptierte Parallelinduktion anlangt, so ist sie einerseits kaum plausibler als die somatische Induktion, da sie ja annimmt, daß ein und derselbe äußere Reiz im Soma und im Keimplasma, die doch so verschieden sind, adäquate Veränderungen auslöse, andererseits ist auch die direkte Erreichung der oft in den Tiefen des Körpers liegenden Keimzellen nicht immer — so bei KAMMERERS Versuchen über die Salamanderfärbung — leicht vorstellbar. Im übrigen ist die Parallelinduktion im Endeffekt von der somatischen Induktion nicht wesentlich verschieden. Die durch exogene Faktoren ausgelöste Mutation weist freilich gegenüber der somatischen Genadaptation eine tiefgehende Differenz auf, insofern als die Veränderung des Keimplasmas im Gegensatz zur Veränderung des Soma keine adäquate Beziehung zum Milieu, d. h. keinen Anpassungscharakter zeigt, sondern ursprünglich richtungslos ist. Die Bildung angepaßter Charaktere bliebe dann der Selektion vorbehalten. Aber auch von der Mutation gibt es eine Brücke zur somatischen Genadaptation, insofern man, genau so wie dem äußeren Milieu, den äußeren Reizen, eine umgestaltende Wirkung zuerkannt wird, eine solche auch folgerichtig dem inneren Milieu, den geänderten Bedingungen des die Keimzellen umgebenden, durch die äußeren Faktoren geänderten Körpers zuschreiben müßte.

Freilich darf man bei Besprechung des Problems der Genadaptation die schwerwiegenden Tatsachen nicht vergessen, die zum Teil schon lange bekannt sind, zum Teil erst in Verbindung mit der mendelistischen Forschung als Beweise gegen die Vererbung erworbener

Eigenschaften Geltung erlangt haben. Von vielen tiefgreifenden Veränderungen des Körpers wissen wir ganz bestimmt, daß sie auf das Keimplasma keinen dauernden Einfluß haben. So sind z. B. Verstümmelungen, und mögen sie durch Hunderte von Generationen fortgesetzt werden, nicht erblich. Die Chinesinnen kommen mit normalen Füßen zur Welt, obwohl sie sich seit Jahrtausenden ihre Füße verkrüppeln, die Jahrtausende alte Sitte der Beschneidung bei den Orientalen hat ebensowenig erbliche Folgen gehabt als die durch noch viel längere Zeiträume immer wieder erfolgte Zerreißen des Hymens. Die Lamarckisten verweisen demgegenüber auf die Selbstregulation der lebenden Substanz¹⁾ bzw. auf die hypothetische Fähigkeit des Keimplasmas, auch dann noch zu regenerieren, wenn das Soma die Regenerationsfähigkeit bereits verloren hat.

Einen weiteren Gegenbeweis scheinen die Tatsache der Pfropfung bzw. der Transplantation zu geben. Wie das Keimplasma vom Körper, so wird auch das Pfropfreis von der Unterlage her ernährt und man sollte meinen, daß mit einer Veränderung der Unterlage auch das Pfropfreis in seinen Eigenschaften sich mit verändern müßte. Es wurde aber durch zahlreiche Versuche gezeigt, daß ein solcher Einfluß der Unterlage auf das Pfropfreis nicht festgestellt werden kann, daß wir eine bestimmte edle Rosensorte auf die verschiedensten Rosenunterlagen aufpfropfen können, ohne daß ihre Eigenschaften dauernd verändert würden. Noch auffallender zeigt sich die Unbeeinflussbarkeit der erblichen Eigenschaften bei den sogenannten Pfropfbastarden²⁾, wie *Cytisus Adami*, den *Crataegomespillen* und den *WINKLERSchen Solanumpfropfbastarden*. Hier vereinigen sich bekanntlich an der Pfropfstelle die Gewebe zweier Spezies in charakteristischer Weise zu einem neuen Individuum, zu einem Pfropfbastard. Aber der Artcharakter eines jeden Gewebes bleibt erhalten und wenn, wie es häufig vorkommt, das reine Gewebe der einen oder anderen Art Knospen und Sprosse bildet, dann sind diese in keiner Weise durch das andere Gewebe, mit dem sie in engster Beziehung lebten, beeinflußt worden. Ebensowenig wird — so schließen die Gegner der Vererbung erworbener Eigenschaften — auch das Keimplasma, das ja gleichsam auf den Körper aufgepfropft ist, von den äußeren Veränderungen, den Modifikationen, beeinflußt, die nur wie die Meereswellen die Oberfläche kräuseln, aber nicht zum Grunde dringen.

Und ähnlich bilden auch die Tatsachen des Mendelismus anscheinend einen eklatanten Gegenbeweis. Ein heterozygoten Lebewesen hat ja äußerlich die dominanten, von den rezessiven deutlich und

¹⁾ ROUX, W.: Über die bei der Vererbung blastogener und somatogener Eigenschaften anzunehmenden Vorgänge. Mendelfestband der Verh. des Naturforsch. Ver. in Brünn 1911.

²⁾ WINKLER, H.: Untersuchungen über Pfropfbastarde. Jena 1912.

oft sehr weitgehend verschiedenen Eigenschaften. Das rezessive Keimplasma ist während des ganzen Lebens neben der dominanten Anlage in einem „dominanten Körper“ eingeschlossen. Bei der Keimzellbildung aber spaltet es heraus, rein und unverändert, ohne daß die abweichenden somatischen Eigenschaften irgendeine Wirkung auf die rezessiven Anlagen ausgeübt hätten. Ein rezessives F_2 -Individuum aus einer Kreuzung, das seine rezessive Eigenschaft einer Anlage verdankt, die während eines ganzen Lebens im F_1 -Individuum von einem dominanten Körper umgeben wurde, ist von einem rezessiv-homozygoten Individuum, das durch Generationen rein gezüchtet wurde, nicht zu unterscheiden. Die Lehre von der Reinheit der Gameten bildet also einen starken prinzipiellen Einwand gegen die Lehre von der Vererbung erworbener Eigenschaften.

Daß die Erbanlagen im allgemeinen gegen Veränderungen eine sehr große Widerstandskraft besitzen, daß zahlreiche Veränderungen des Körpers die Struktur der Keimzellen nicht dauernd zu ändern vermögen, nicht vererbt werden, daß andererseits die Keimzellen überhaupt nur in einem bestimmten Zustand während der „sensiblen Periode“ für Genadaptionen empfänglich sind, das erscheint durch ein gewaltiges Tatsachenmaterial erhärtet und muß von den Lamarckisten zugegeben werden. Was den ersten Punkt anlangt, so stellen die Lamarckisten die Hypothese auf¹⁾, daß die Eigenschaften des Körpers nur in statu nascendi, während ihrer Neuentstehung, einen induzierenden, umformenden Reiz ausüben können. Die fixen, während der Dauer der Einwirkung unveränderten Arteigenschaften der Unterlage würden danach auf das Pfropfreis, die alten, erstarrten, dominierenden Eigenschaften der Heterozygoten auf die eingepfropften, rezessiven Gene keinen umformenden Einfluß ausüben können. Wenn diese Voraussetzung richtig wäre, dann dürfte man in beiden Fällen eine erbliche Veränderung, ja eine Veränderung überhaupt gar nicht erwarten und weder Pfropfungsversuche, noch Pfropfbastarde, noch auch die Tatsachen des Mendelismus wären als Argumente gegen die V. e. E. ausschlaggebend.

Schließlich wird das Arsenal der antilamarckistischen Waffen noch vervollständigt durch die Versuchsergebnisse JOHANNSENS und das aus ihnen und ähnlichen variationsstatistischen Untersuchungen abgeleitete Schlagwort von der „Konstanz der reinen Linie“²⁾. Alle durch das Zusammenwirken äußerer Bedingungen hervorgerufenen Modifikationen des Gewichtes seiner Bohnen und ähnliche Veränderungen, die er für typische erworbene Eigenschaften hält, sind nur der Ausdruck dessen,

¹⁾ KAMMERER, P.: Mendelsche Regeln und Vererbung erworbener Eigenschaften. Mendelfestband der Verh. des Naturforsch. Ver., Brünn 1911.

²⁾ JOHANNSEN, W.: Elemente der exakten Erblichkeitslehre. Jena 1913.

daß die angeborene Reaktionsnorm für jede Eigenschaft einen bestimmten Fluktuationsspielraum zuläßt — vererbt werden diese Modifikationen nicht, sie gehören alle nur zum vergänglichen Phänotypus, zu den Schatten in der Höhle — während der Genotypus, der ewigen Idee des Plato vergleichbar, unverändert bleibt und sich selber gleich. Aber diesen Argumenten gegenüber verweisen die Lamarckisten einerseits auf die der Konstanz der reinen Linie widersprechenden Tatsachen der Protistenkulturen und auf die Häufigkeit der auch in reinen Linien beobachteten Mutationen, andererseits darauf, daß ja nicht jede somatische Veränderung eine Genadaptation bewirken muß. Und so wird es in jedem speziellen Fall den Gegnern und Anhängern des Lamarckismus schwer fallen, sich darüber zu verständigen, ob eine nichterbliche Modifikation, eine somatische, parallele oder unabhängige Genadaptation vorliege, denn es hängt einerseits von den Definitionen ab, die man jedem Begriff gibt und andererseits — oft wohl unbewußt — von Willensrichtungen, die das Urteil trüben¹⁾. So scheint denn alles in allem der Kampf um das Problem der Vererbung erworbener Eigenschaften heute wohl in erster Linie ein Kampf um Worte. Es wäre zu wünschen, daß der Scharfsinn, der in diesem Kampf angewendet wird, sich in der Verbesserung der lamarckistischen Methodik und in einer tiefgründigen, unvoreingenommenen Analyse des Problems betätigen möchte. Und wenn einmal auch dieses Gebiet der Forschung einen Pionier vom Schlage Gregor Mendels gefunden haben wird, wenn dann eine annähernd so große Armee von Forschern wie sie derzeit an der Klärung und Ausgestaltung der durch Gregor Mendels Arbeit aufgeworfenen großen Probleme rastlos tätig ist, die nicht minder wichtigen Fragen des Lamarckismus experimentell zu beantworten sich bemühen wird, statt wie heute diese Untersuchungen nur einer kleinen Schar von Unentwegten zu

¹⁾ So „erledigt“ z. B. der berühmte Erblichkeitsforscher und Rassehygieniker LENZ den Lamarckismus durch die einfache Konstatierung der Tatsache, daß die meisten Lamarckisten — Juden sind. Er schreibt darüber auf S. 425 des Werkes „Menschliche Erblichkeitslehre“ von BAUR, FISCHER und LENZ, 2. Auflage, 1923: „... da zeigt sich schlagend, daß die Vertreter des Lamarckismus zum allergrößten Teil, die Gegner des Lamarckismus dagegen nur zum sehr kleinen Teil jüdischer Abstammung sind. Wenn auch bei einzelnen jener Gelehrten die jüdische Abstammung bestritten werden mag, so sind doch die Unterschiede der beiden Gruppen so schlagend, daß ein Zweifel an der wesentlichen Richtigkeit der Aufstellung nicht bestehen kann.“ Es scheint mir aber — abgesehen davon, daß die jüdische Abstammung bei LAMARCK, NÄGELI, HERTWIG, WETTSTEIN und anderen nicht ganz unbedeutenden Lamarckisten tatsächlich mit Recht und schlagend bestritten werden kann — Herr LENZ durch seine Methode einen nicht ungefährlichen Präzedenzfall zu schaffen, da es ja bei der derzeitigen Stimmung eines Teiles der internationalen Wissenschaft nicht ausgeschlossen ist, daß ein Gegner des extremen Selektionismus diese Theorie durch die ähnliche Argumentation zu erledigen suchen wird, daß die meisten ihrer Anhänger — Deutsche sind.

überlassen, dann erst werden wir hoffen dürfen, über die Einwirkung des Milieus auf Pflanzen, Tiere und Menschen, über die Plastizität der lebendigen Substanz ebenso sichere und zahlenmäßige Aufschlüsse zu erhalten, wie sie uns der Mendelismus in bezug auf die Festigkeit, die Elastizität der Lebewesen und ihrer Anlagen gebracht hat. Es ist eine Eigentümlichkeit des menschlichen Geistes, neue Erklärungsprinzipien zu allgemeinen und ausschließlichen machen zu wollen. Aber die Frage lautet nicht: „Mendelismus oder Lamarckismus oder Selektionismus?“ — sondern: „Welchen Anteil haben die Prinzipien dieser Theorien an dem ewigen Sein und Wesen, Fluten und Werden der lebendigen Natur?“ — der Natur, die nicht einfach und nicht nur aus einem Grunde zu verstehen, sondern komplex ist und von jeder Seite ein anderes Bild bietet.

Aber auch die schärfsten Gegner des Lamarckismus anerkennen fast alle die Möglichkeit einer Änderung des Genotypus, die sich in einer Änderung der Eigenschaften der Nachkommen äußert, freilich nur in der Form der direkten, unabhängigen Genadaptation, der Mutation. Nach der ursprünglichen von DE VRIES aufgestellten Definition der Mutation ist diese — wenn wir die sieben DE VRIESSchen „Mutationsgesetze“ zusammenziehen — von der somatischen Genadaptation in dreifacher Hinsicht scharf unterschieden. Erstens sind die Ursachen der Mutation innere „Erschütterungen in der molekularen Struktur des Keimplasmas“, die äußeren Umstände, die die somatischen Genadaptationen hervorrufen, üben hier keine direkte Wirkung aus. Indirekt freilich haben in der sogenannten Prämutationsperiode, die nach DE VRIES lange vor dem Auftreten der Mutationen stattgefunden und das innere Gefüge einer Art oder einer Gruppe von Arten gelockert haben soll, äußere Umstände gleichfalls eine Rolle gespielt. Damit im Zusammenhang steht einerseits, daß, während erworbene Eigenschaften eigentlich bei allen unter den veränderten Umständen lebenden Individuen sich zeigen müßten, die Mutation nur bei einem charakteristischen Prozentsatz auftritt, andererseits, daß die Mutationen bei einer Art meist gesellig, schwarmartig entstehen. Zweitens entspricht der kontinuierlichen Änderung der Umstände eine kontinuierliche Änderung der phänotypischen Eigenschaften bzw. den von ihnen induzierten Genadaptationen, während die Mutation des Keimplasmas plötzlich, sprungartig auftritt, so daß zwischen den neuen und alten Formen alle Übergänge fehlen. Drittens endlich zeigt die somatische Genadaptation Anpassungscharakter, d. h. die äußeren Reize (Umgebungseinflüsse) einerseits und die durch sie geänderten äußeren Eigenschaften bzw. die von diesen induzierten Genadaptationen andererseits korrespondieren. Die Mutationen dagegen geben von vornherein keine Anpassungen, erst die Selektion wählt die angepaßten unter

ihnen aus. Diese ursprüngliche Definition mußte freilich nach der Aufklärung des Oenotherarätsels und nach den Ergebnissen der modernen Mutationsforschung wesentlich geändert werden und die Gegensätze zwischen somatischer und unabhängiger Genadaptation erscheinen heute nicht mehr so schroff.

Die moderne Mutationstheorie ist so alt wie der Mendelismus und auf den gleichen Grundanschauungen über die Vererbung aufgebaut wie dieser. Einzelne „sprungartig“ neugebildete Formen von Pflanzen und Tieren sind in früherer (z. B. das geschlitztblättrige Schöllkraut, *Chelidonium laciniatum* [Sprenger 1590], die Schlitzblattformen der Birke, des Hollunders, wohl auch die Pyramidenwuchsform von *Populus nigra*¹⁾ usw., die Kaktusdahlie, die hornlosen und die krummbeinigen [„Ancon“-] Schafe usw.) und neuerer Zeit (z. B. die rote Sonnenblume von COCKERELL, die eichenblättrige Walnuß von BABCOCK²⁾ usw.) öfters beobachtet worden. DARWIN³⁾ hat, namentlich in dem ersten Entwurf seiner „Entstehung der Arten“ den von ihm „single variations“ genannten, von den Züchtern, deren Erfahrungen er ja vor allem verwertete, als „sports“ bezeichneten, sprungartigen erblichen Variationen eine große Bedeutung zugemessen. Nachdem schon BATESON⁴⁾ und KORSCHINSKY⁵⁾ auf die Häufigkeit der diskontinuierlichen Variation aufmerksam gemacht hatten, hat dann H. DE VRIES, namentlich auf seine Beobachtungen an *Oenothera Lamarckiana* gestützt, seine Mutationstheorie⁶⁾ veröffentlicht. Er unterscheidet in diesem Werke die sogenannten degressiven Mutationen, die durch das Aktivwerden eines latenten Merkmals bedingt sind, von den regressiven Mutationen, die durch das Latentwerden eines aktiven Merkmals entstehen und von den wichtigeren progressiven oder Totalmutationen, die durch seine *Oenothera*-mutanten repräsentiert werden. Aus der ursprünglichen Stammart *Oe. Lamarckiana* sah er im Laufe weniger Jahre plötzlich und anscheinend ohne äußere Veranlassung neue, in zahlreichen Merkmalen von der Stammform abweichende Formen, so u. a. *Oenothera albida*, *gigas*, *laeta*, *nana*, *oblonga*, *rubrinervis*, *scintillans*, *velutina* u. a., in einem bestimmten Prozentsatz (ca. 1—2%) immer wieder aus der Stammart entstehen, Formen, die im allgemeinen ihre Eigenschaften anscheinend konstant auf ihre Nachkommen übertragen. Als aber in den nächsten Jahren

1) NĚMEC, B.: Über die Nachkommen einer weiblichen Pyramidenpappel. *Studia Mendeliana*, Brünn 1923.

2) BABCOCK, E. B.: A new walnut. *Journ. of Heredity* Bd. 6, 1915.

3) DARWIN, CH.: Die Fundamente zu Charles Darwins Entstehung der Arten. Herausgegeben von FRANCIS DARWIN. Deutsche Ausgabe, Leipzig 1910.

4) BATESON, W.: *Materials for study of Variation*. 1894.

5) KORSCHINSKY: *Heterogenesis und Evolution*. Flora 1901.

6) VRIES, H. de: *Die Mutationstheorie*. 2 Bde. 1901—1903.

DE VRIES¹⁾ und mit ihm viele andere Forscher durch zahllose Kreuzungsversuche und zytologische Untersuchungen das Verhalten der *Oenothera*-Mutanten und ihrer Bastarde genauer studierten, ergaben sich so sonderbare Resultate, daß die Theorie, die in den *Oenothera*-Mutanten neue, „gute“ Arten sah, aufgegeben werden mußte. Da ergab sich z. B., daß die Konstanz aller Mutanten nur eine relative war, insofern, als jede Mutante wieder einen Prozentsatz anderer Mutanten produzierte. Weiter konstatierte DE VRIES, daß auch manche andere wildlebende *Oenotheren*, z. B. *Oe. muricata* oder die in Mitteleuropa auf Bahndämmen häufige *Oe. biennis*, bei gewissen Kreuzungen (z. B. mit *Oenothera Hookeri*) ein merkwürdiges Verhalten zeigen. Es entstehen nämlich zwei deutlich verschiedene Bastarde, je nachdem eine der beiden erstgenannten Arten als Pollenpflanze oder als Samenpflanze verwendet wird. DE VRIES hat zur Erklärung dieser Durchbrechung der GÄRTNERSchen Uniformitätsregel Heterogamie dieser beiden Arten angenommen, d. h. jede dieser beiden Arten soll zweierlei Keimzellen (a und b) bilden, aber von den Eizellen sollen immer nur die einen (a), von den Pollenzellen die anderen (b) lebens- bzw. funktionsfähig sein. Dadurch erklärt sich ohne weiteres die Verschiedenheit der reziproken Kreuzungen. Wenn nun eine der beiden eben genannten Arten als Samenpflanze und *Oe. Lamarckiana* als Pollenpflanze verwendet wird, so entstehen zwei auffallend verschiedene, von DE VRIES als Zwillingsbastarde bezeichnete Formen, *Oe. laeta* mit glatten und glänzend grünen und *Oe. velutina* mit schmalrinnigen, graugrünen Blättern: bei der reziproken Kreuzung, bei der *Oe. Lamarckiana* als Mutter verwendet wird, erscheint dagegen nur eine einzige Bastardform. Die Mutabilität und das rätselhafte Kreuzungsverhalten der *Oenotheren* wird einigermaßen verständlich, wenn man die Hypothese der Komplexheterozygotie akzeptiert, die O. RENNER²⁾, auf seine eigenen Untersuchungen wie auf jene von DE VRIES, HERIBERT-NILSSON u. a. gestützt, aufgestellt hat. Der Ausgangspunkt seiner Hypothese war die Entdeckung, daß die Kreuzungen von *Oenothera Lamarckiana* und

1) VRIES, H. de: Über die Zwillingsbastarde von *Oenothera nanella*. Ber. d. bot. Ges. Bd. 26. 1908. Über doppelreziproke Bastarde von *Oenothera biennis* und *Oenothera muricata*. Biol. Zentralbl. Bd. 31. 1911. Gruppenweise Artbildung unter spezieller Berücksichtigung der Gattung *Oenothera*. Berlin 1913. Über die Abhängigkeit der Mutationskoeffizienten von äußeren Einflüssen. Ber. d. bot. Ges. Bd. 34. 1916. Halbmutanten und Massenmutationen. Ber. d. bot. Ges. Bd. 36. 1918 ff.

2) RENNER, O.: Befruchtung und Embryobildung bei *Oenothera Lamarckiana* und einigen verwandten Arten. Flora 1914. Die tauben Samen der *Oenotheren*. Ber. d. bot. Ges. Bd. 34. 1916. Versuche über die gametische Konstitution der *Oenotheren*. Zeitschr. f. indukt. Abstammungs- u. Vererbungslehre 1917 und *Oenothera Lamarckiana* und die Mutationstheorie. Die Naturwissenschaften 4/5. 1918.

biennis und von *Oe. Lamarckiana* und *muricata* je 50% tauben Samen geben; und ebenso konnten auch bei Selbstbefruchtung der *Oe. Lamarckiana* 50% tauber Samen konstatiert werden. Nach der Erklärung **RENNERS** bildet auch *Oenothera Lamarckiana* ebenso wie die heterogamen Arten zweierlei verschiedene Keimzellformen (A und B), die beide lebensfähig sind. Mit dem Pollen von *Oe. biennis* bzw. *Oe. muricata* bilden sich also zweierlei Zygotenformen, aber nur die eine gibt keimfähige Samen, während aus der anderen die 50 proz. tauben Samen entstehen. Wenn dagegen *Oenothera Lamarckiana* als Pollenpflanze verwendet wird, so geben die Eizellen der *Oe. biennis* bzw. *Oe. muricata* mit der einen Pollenform befruchtet die *Oenothera laeta*, mit der anderen Pollenform den Zwillingsbastard *Oe. velutina*. Wenn nun *Oe. Lamarckiana* mit ihrem eigenen Pollen bestäubt wird, so sollte, da sie sowohl zweierlei Eizellen (A und B) als auch zweierlei Pollenzellen (A und B) entwickelt, die Filial-Generation aus: 1 AA + 2 AB + 1 BB bestehen, sollte also nach dem Mendelverhältnis 1 : 2 : 1 aufspalten. Die tatsächliche Konstanz ist nun nach **RENNER** und **HERIBERT-NILSSON** dadurch zu erklären, daß die Homozygoten AA und BB nicht lebensfähig sind: ihnen entsprechen die 50% tauben Samen, die *Oe. Lamarckiana* bei Selbstbestäubung gibt. *Oenothera Lamarckiana* ist also selbst eine heterozygote Spezies. Aber sie ist ein Bastard von ganz besonderer Art insofern, als sie nicht in einzelnen Faktoren heterozygot ist, als vielmehr sämtliche Faktoren in zwei differente Faktorenkomplexe vereinigt sind, von denen jeder eine Anzahl charakteristischer Anlagen aufweist. **RENNER** hat denjenigen Komplex, der den Zwillingsbastard *laeta* erzeugt, als den *Gaudens*-Komplex, jenen Komplex, der den Zwillingsbastard *velutina* bildet, als den *Velans*-Komplex bezeichnet. Die Formel der *Oenothera Lamarckiana* ist demnach *velans* × *gaudens*. Und ebenso sind auch die meisten anderen *Oenotheren* komplexheterozygot, nur daß andere Komplexe in ihnen vereinigt sind. Die Faktoren in den beiden Komplexen sind so gekoppelt, daß sich die ganzen Blöcke wie einzelne Faktoren verhalten und bei der Keimzellbildung wie die Faktoren eines monohybriden Bastards auseinanderspaltend, so daß die Anwendung der Mendelregeln auf diese exzeptionellen Fälle *mutatis mutandis* gestattet erscheint. Bei gewissen *Oenotheren*arten kommt es durch Geschlechtsbegrenztheit der Komplexe — von den beiden Komplexen erscheint der eine nur in den Pollen, der andere nur in den Eizellen — zur Heterogamie, bei den anderen werden wohl beiderlei Keimzellen in beiden Geschlechtern gebildet, aber von den gebildeten Zygoten sterben die Homozygoten ab: durch beide Modi wird auf verschiedene Weise die Komplexheterozygotie dauernd fixiert.

1) **HERIBERT-NILSSON**: Die Spaltungserscheinungen der *Oenothera Lamarckiana*. Lund, Universitets Årskrift. Bd. 12. 1915.

Absolut stabil sind die beiden Komplexe aber nicht. Es kann vorkommen, daß sich ein Faktor oder eine Faktorengruppe von dem einen Komplex losreißt und in den anderen übergeht. So stellt sich RENNER die Entstehung der *Oenothera-Lamarckianamutanten* vor. Der Vorgang der Mutation bei den *Oenotheren* ist also in der Hauptsache nichts als eine Aufspaltung.

Seit der Aufstellung der Mutationstheorie sind zahlreiche Mutationen bei anderen Lebewesen nachgewiesen worden. Das ursprüngliche Objekt *Oenothera Lamarckiana* aber hat an Bedeutung für die Mutationstheorie verloren. Interessant sind heute bei dieser Art weniger die Scheinmutanten als die Erscheinung der Komplexheterozygotie. „Statt mit DE VRIES anzunehmen, daß die Komplexheterozygotie, wie ich die besondere gametische Konstitution dieser Formen nenne,“ schreibt RENNER¹⁾, „durch spontane Mutation ins Leben getreten ist, stelle ich die naheliegende Hypothese auf: die ersten komplex-heterozygoten Arten der Gattung *Oenothera* sind durch Kreuzung homozygotischer Arten entstanden; durch Spaltungsvorgänge, durch Neukombination von Faktoren sind die primär vereinigten Anlagenkomplexe so verändert worden, daß sie homozygotisch nicht mehr verwirklicht werden können; gelegentlich tritt im Gefolge dieser Veränderungen noch Geschlechtsbegrenztheit der Komplexe auf, d. h. die Komplexe erwerben die Eigentümlichkeit der Heterogamie.“ Daß Bastardierungen bei der Entstehung der *Oenotheramutanten* eine Rolle gespielt haben, dafür sprechen wohl auch die eigenartigen Chromosomenverhältnisse: während *Oe. Lamarckiana* 14 Chromosomen besitzt, weist *Oe. gigas* 28, *Oe. semigigas* 21, *Oe. lata* 15 Chromosomen auf, ja bei *Oe. scintillans* findet man unregelmäßige, zwischen 13 und 21 schwankende Chromosomenzahlen, so daß die Annahme, *Oenothera* sei eine Gattung mit infolge Artkreuzung erschüttertem Chromosomenmechanismus, nicht unbegründet erscheint.

Aber wenn auch die *Oenotheren* ihre Bedeutung als Schulbeispiel der Mutationstheorie verloren haben, die Mutationstheorie selbst behält, da zahlreiche andere Mutationen bekannt wurden, ihren Wert. Denn es wurden einerseits beim Studium des Einflusses äußerer Faktoren auf die Umbildung der Arten, andererseits, als man beim „Mendeln“ gewaltige Individuenzahlen einzelner Arten sorgfältig beobachten lernte, Variationen beobachtet, die man unter die Kategorie der Mutation einreihen mußte, wengleich freilich ihr Auftreten und Aussehen zu einer wesentlichen Änderung der ursprünglich auf die *Oenotheramutanten* gestützten Definition der Mutation führte. Zur ersten

¹⁾ RENNER, O.: Artbastarde und Bastardarten in der Gattung *Oenothera*. Ber. d. dtsh. bot. Ges. Bd. 35. 1917.

Gruppe von Mutationen gehören insbesondere die von TOWER¹⁾ beim Kolorado-Kartoffelkäfer beobachteten. Die inneren Ursachen der Mutation sind hier freilich deutlich durch äußere ersetzt. Vor allem waren es Änderungen der Temperatur, dann aber auch der Feuchtigkeit usw., also Einwirkungen eines sogenannten „künstlichen Klimas“, durch die es TOWER bei seinen an Hunderttausenden von Käfern angestellten Versuchen gelang, neben der Stammform *Leptinotarsa decemlineata*, die durch Farbe, Zeichnung und Größe verschiedenen, konstanten Mutationsformen *L. melanicum*, *tortuosa*, *pallida*, *minutum*, *immaculothorax*, *albida* usw. zu erhalten, und zwar in prozentuell sehr geringen Zahlen — ungefähr 2—5 Mutationen auf 10 000 Exemplare. Dabei stellte er fest, daß die verwendeten Außeneinflüsse nicht in jedem Entwicklungsstadium imstande waren, erbliche Mutationen auszulösen. Während bei Einwirkung auf das Puppenstadium wohl verschiedene Formen veränderter Käfer erhalten wurden, die jedoch ihre Eigenschaften nicht auf die Nachkommen übertrugen, wurde durch Einwirkung auf die entwickelten Käfer während der „sensiblen Periode“ ihrer Keimzellen zwar bei den Käfern selbst keine Veränderung erzielt, die Nachkommen jedoch zeigten die obengenannten, typisch erblichen Abänderungen. Aus dem Umstand, daß eine somatische Eigenschaft vom Käfer nicht vererbt werden konnte, da er ja äußerlich keine Veränderung zeigte, schloß TOWER, daß es sich hier nicht um somatische Induktion bzw. um Vererbung erworbener Eigenschaften handeln könne, sondern nur um echte Mutation durch direkte Genadaptation. Von SEMON u. a. wurde dem entgegengehalten, daß das starre, unveränderliche Chitinkleid des Käfers einer Beeinflussung nicht mehr fähig sei, daß aber trotzdem die äußeren Faktoren durch Umwandlung des „inneren Milieus“ des Körpers auf die Keimzellen induzierend wirken können.

Insbesondere in seiner zweiten Arbeit hat TOWER, um den Vorwurf zu entkräften, daß sein Material genetisch nicht einheitlich sei und daß es sich auch hier wieder um ein Herausspalten handle, jede einzelne im Experiment verwendete Form tiergeographisch und genetisch untersucht. Jede Angabe gilt nur für eine bestimmte Form von einer bestimmten Lokalität. Auch das durch Kombination verschiedener Faktoren (Temperatur, Feuchtigkeit, Wind usw.) erzielte „künstliche Klima“ konnte TOWER mittels exakter Apparatur in beliebiger, genau bestimmbarer Intensität und Zeitdauer einwirken lassen. Auf Grund seiner exakten Versuche kam TOWER zu der Anschauung, daß die Reaktionen im lebenden Individuum sich prinzipiell nicht anders voll-

¹⁾ TOWER, W. L.: An Investigation of Evolution in Chrysomelid Beetles of the genus *Leptinotarsa*. Carnegie Institution Publ. Wash, Vol. 48. 1909 und: The Mechanism of Evolution in *Leptinotarsa*. Carn. Inst. Publ. Wash. Vol. 263. 1916.

ziehen als jene in unorganischen Körpern, deren Ablauf einerseits durch die Natur dieser Körper, andererseits durch die äußeren Bedingungen bestimmt wird. Wenn nun auch andere „exogene“ Mutationen nur in geringer Zahl bekannt sind — vielleicht gehören hierher die Versuche MAC DOUGALS¹⁾, der durch Einspritzen von Salzlösungen in die Fruchtknoten von Oenotheren neue erbliche Formen erhielt, die Versuche BLAKESLEES und seiner Mitarbeiter bei *Datura* und wohl auch die früher besprochenen, durch Veränderungen des Milieus bei Bakterien und Protozoen erzielten Mutationen —, so ist es doch klar, daß das plötzliche Auftreten der Mutanten in den Keimzellen nicht bedeuten kann, daß die Mutation ursachenlos sei. Es hieße ja den Boden wissenschaftlicher Forschung unter den Füßen verlieren, wollte man glauben, daß das Auftreten der Mutation in den Keimzellen außerhalb der Kausalität liege, daß jede Mutation eine kleine Schöpfung aus dem Nichts darstelle. Und wenn die Mutation Ursachen hat, so nützt es nichts, diese als „innere“ zu bezeichnen, schließlich muß ja auch jede innere Veränderung — und wenn es sich selbst bloß um „Erschütterung der molekularen Struktur“ des Keimplasmas handeln sollte — ihre Ursachen in den Veränderungen ihrer Umgebung haben; daß die unmittelbarste Umgebung der Körper ist, läßt vielleicht den Gegensatz der TOWERschen Mutationen zur somatischen Genadaptation nicht als unüberbrückbar erscheinen.

Die größte Zahl von Mutationen wurde aber an jenen Objekten beobachtet, die zum Zwecke der Mendelanalyse in sehr großen Individuenzahlen gezüchtet und genau beobachtet worden sind. Namentlich bei denjenigen Lebewesen, die von einem oder mehreren Forschern zu Objekten ausgedehnter, langjähriger Untersuchung gemacht wurden, zeigte sich die Mutation als regelmäßige Erscheinung. Am besten untersucht ist in bezug auf das Auftreten von Mutationen von Pflanzen wohl *Antirrhinum*, von Tieren *Drosophila*. Die Studien BAURS bei *Antirrhinum* haben ergeben, daß die Mutationen bei dieser Gattung nicht nur regelmäßig, sondern auch so häufig auftreten, daß schon aus diesem Grunde von reinen Linien nicht gesprochen werden könne. Bei den meisten der BAURschen *Antirrhinum*mutanten besteht zwischen Mutante und Stammart nur ein mendelnder Unterschied, wobei sich der Faktor der Mutante bei Kreuzung mit der Stammart meist rezessiv verhält. Die meisten Mutanten treten als Heterozygoten in Erscheinung²⁾. BAUR ist der Anschauung, daß die Ursache der häufigen Beobachtung von Mutationen bei *Antirrhinum* nicht vielleicht irgendeine mystische Mutationsperiode, sondern bloß die genaue Untersuchung sei, die auch bei anderen, ebenso genau studierten Arten ein ähnliches Resultat

¹⁾ MAC DOUGAL, D. T.: Alterations in heredity induced by ovarial treatments. Bot. Gaz. Vol. 51. 1911.

²⁾ BAUR, E.: Grundlagen der Pflanzenzüchtung, S. 40. Berlin 1921.

ergeben würde: „Ich bin fest überzeugt,“ schreibt BAUR¹⁾, „daß, wenn wir heute irgendeinen wilden Nager, etwa die Feldmaus, in größerem Maßstab in Kultur nehmen, daß wir dann nach einer Reihe von Jahren im wesentlichen ganz die gleichen Farbenrassen, weiß, schwarz, blau, schwarzlohfarbig usw., durch Mutation bekommen werden, die wir heute bei Kaninchen, Mäusen usw. schon kennen.“

Die Drosophilamutanten zeigen anscheinend ein etwas abweichendes Verhalten. Vor allem sind sie relativ selten — nach einer Berechnung von MULLER und ALTENBURG mutiert bei Annahme von 500 Genen ein Gen alle 2000 Jahre²⁾. Trotzdem sind, infolge des ungeheuren Beobachtungsmaterials schon über 300 verschiedene Mutationen konstatiert worden. Aber noch mehr als bei Antirrhinum sind die hier beobachteten Mutationen pathologische oder doch abnorme Bildungen, die vielfach die Lebenskraft beeinträchtigen und, namentlich im homozygoten Zustand, oft letal wirken. 20 geschlechtsgebundene und 5 in anderen Chromosomen lokalisierte Mutanten wirken direkt als Letalfaktoren. Es ist klar, daß solche Mutationen kaum als die ersten Schritte zur Artbildung betrachtet werden können, und es erscheint nicht ganz unberechtigt, wenn die Kritik³⁾ in Hinblick auf den lebenshemmenden Charakter der meisten Mutationen die Mutationslehre als die „Pathologie der Vererbung“ bezeichnet hat. Im übrigen werden auch die Drosophilamutationen, namentlich von den Vertretern des Mosaikismus, als komplizierte und eigenartige Bastardspaltungen angesehen. „Aus diesem Grunde“, schreibt LOTSY⁴⁾, „kann ich den Versuchen MORGANS mit Drosophila, welche bekanntlich nicht von einem einzigen Fliegenpaar abstammen, keine Bedeutung für die Mutationstheorie zuschreiben.“

Freilich mag der pathologische Charakter der meisten Mutationen darauf zurückzuführen sein, daß eben vor allem die auffallenden Mutationen zur Beobachtung gelangen, die durch zu starke Erschütterung des Faktorenbaues die Lebenskraft beeinträchtigen. Natürliche Arten unterscheiden sich aber nicht wie diese Mutanten durch einzelne, stärker abweichende, sondern durch zahlreiche, wenig differierende Merkmale. Und gerade die kleinen Mutationen, die lebensfähig bleiben und aus denen sich die Arten integrieren können, dürften bisher wegen ihrer Unscheinbarkeit wenig zur Beobachtung gelangt sein⁵⁾.

1) BAUR, E.: Einführung in die Vererbungslehre, S. 293. Berlin 1919.

2) Zitiert nach GOLDSCHMIDT, R.: Das Mutationsproblem. Ber. über die zweite Jahresversammlung der dtsh. Ges. f. Vererbungswissenschaft. 1923.

3) PRZIBRAM, H.: Artwandlung und Arterhaltung. Studia Mendeliana, Brünn 1923.

4) LOTSY, J. P.: Die Bedeutung Mendels für die Deszendenzlehre. Studia Mendeliana, Brünn 1923.

5) GOLDSCHMIDT, R.: Das Mutationsproblem; I. c.

Neues Licht auf das Wesen der Mutationen hat die Verbindung der Mutationslehre mit der Chromosomentheorie der Vererbung gebracht. Man hat Mutationen kennengelernt, die mit einer Veränderung der Chromosomenzahl bzw. mit einer Verdopplung einzelner, mehrerer oder aller Chromosomen in Zusammenhang stehen. Darüber, ob die Vielfältigkeit (Polyploidie) der Chromosomen als Ursache (WINKLER u. a.) oder als Begleiterscheinung (DE VRIES) der Mutation zu betrachten sei, sind die Ansichten geteilt. Statt der normalen, diploiden entstehen heteroploide oder polyploide Varietäten bzw. Mutationen. Für diesen Typus der chromosomalen Mutationen sind die sogenannten „Gigas“formen charakteristisch, die bei *Oenothera*¹⁾ und bei anderen Pflanzen beobachtet wurden und die häufig eine Verdopplung der Chromosomenzahl aufweisen. Für die Entstehung der tetraploiden Gigasformen gibt das Vorkommen der triploiden Semigigasmutanten einen Hinweis, die z. B. bei *Oenothera* 21 Chromosomen aufweisen. Es liegt nahe, in Semigigas einen Halbmutanten nach DE VRIES²⁾ zu erblicken, der durch Konjugation einer normalen, haploiden Keimzelle (7 Chromosomen) mit einer mutierten, diploiden (14 Chromosomen) zustande kommt, während durch Vereinigung zweier mutierter Keimzellen *Oenothera gigas* (28 Chromosomen) entsteht. Besonders interessant ist die Tatsache, daß gerade bei kultivierten Pflanzen Polyploidie häufig ist, so bei Bananen (TISCHLER), Dahlien (ISHIKAWA) und bei Hyazinthen³⁾, bei denen die heteroploiden Formen die alten, diploiden Rassen fast verdrängt haben. Für die Rolle der chromosomalen Mutation bei der Artbildung spricht auch die Tatsache, daß nahe verwandte Arten in gewissen Tier- und Pflanzengruppen durch multiple Chromosomenzahlen differieren. Das gilt u. a. für die Arten und Rassen von *Avena* und *Triticum*. Bei neuentstandenen, heteroploiden Formen mit unregelmäßigen Chromosomenzahlen — so bei den merkwürdigen Mutationen, die BLAKESLEE⁴⁾ und seine Mitarbeiter bei *Datura* beobachteten — ist die Vererbung infolge der ungleichmäßigen Verteilung der Chromosomen bei der Reduktionsteilung eine unregelmäßige.

Bei einem weiteren Typus der Mutation wird eine Gruppe von Genen, nach MORGAN ein Chromosomenabschnitt, verändert. Hierher gehören

1) STOMPS, G. J.: Über den Zusammenhang von Statur und Chromosomenzahl bei den *Oenotheren*. Biol. Zentralbl. Bd. 36. 1916.

2) VRIES, H. de: Halbmutanten und Massenmutationen. Ber. d. bot. Ges. Bd. 36. 1918.

3) MOL, W. E. DE: Über die Veredlung der holländischen Varietäten von *Hyacinthus orientalis* L. und über einige Ergebnisse der Selbstbestäubung und Kreuzbestäubung bei diploiden und heteroploiden Formen dieser Pflanzenart. *Studia Mendeliana*, Brünn 1923.

4) BLAKESLEE, A. F.: Variations in *Datura*, due to changes in chromosome number. *The American Naturalist*. Vol. LVI, 1922.

wohl die Fälle, die von BRIDGES¹⁾, MOHR²⁾ u. a. als Deficiency-Mutanten bezeichnet und beschrieben worden sind. Ob es sich dabei bloß um Inaktivierung oder um tatsächlichen Verlust einer Gengruppe handelt, ist allerdings nicht leicht festzustellen.

Aber für die Erklärung der meisten Mutationen kommt weder Veränderung der Chromosomenzahl noch Ausfall, bzw. Inaktivierung eines Chromosomenabschnittes in Frage.

Es handelt sich ja, wie erwähnt, meist um Veränderungen einzelner Merkmale und dementsprechend genotypisch um Veränderung einzelner Faktoren. Nach der ursprünglichen presence-absence-Theorie wäre diese faktorielle Mutation, wenn es sich um ein rezessives Merkmal handelt, durch das Ausfallen oder, bei einem dominanten Merkmal, durch das Hinzukommen eines Gens, also durch einen grobmechanischen Vorgang zu erklären. Da nun insbesondere bei *Drosophila* fast alle Mutationen rezessiven Charakter tragen, so hätten wir normalerweise nur mit Verlust- oder Defektmutationen (regressive M. nach DE VRIES) zu rechnen, die für die Artbildung wohl nur in geringem Maße in Betracht kämen. Der presence-absence-Theorie widersprechen aber manche Tatsachen — so einerseits das Vorkommen sogenannter reversibler Mutationen, andererseits die Erscheinung, daß Formen mit zwei rezessiven Genen die durch diese bedingte Eigenschaft in stärkerem Maße zeigen als solche mit einem rezessiven Gen, was nicht verständlich wäre, wenn Rezessivsein soviel wie „Fehlen“ bedeuten würde. Wir sind also wohl zu der Annahme gezwungen, daß sowohl rezessive als dominierende Mutationen durch Veränderung eines Gens zustande kommen. Daß sehr viele *Drosophilamutanten* den gleichen Austauschwert haben, läßt darauf schließen, daß es sich um gestaffelte Faktoren (multiple Allelomorphe), d. h. um verschiedene, meist in Serien sich ordnende Zustände eines Gens handelt. Die Untersuchungen GOLDSCHMIDTS³⁾ über die seriale Ausbildung der Geschlechtsfaktoren verschiedener geographischer Rassen des Schwammspinners und der Pigmentierungsfaktoren der Schwammspinnerraupen haben ihn, wie erwähnt, zu der Theorie veranlaßt, als Ursache dieser Serien und, in Übertragung, als Ursache der faktoriellen Mutationen im allgemeinen, quantitative Veränderungen der Gene anzunehmen. Durch die Veränderung der Quantität der Gene, die GOLDSCHMIDT in der Art der Fermente wirksam denkt, wird die Geschwindigkeit der Reaktionen, die zur Ausbildung des von ihnen abhängigen Merkmals führen, beeinflußt. Da nun das normale System von Reaktionsabläufen in einem

1) BRIDGES, C. B.: Deficiency. Genetics Vol. 2. 1917.

2) MOHR, O. L.: Character changes caused by mutation of an entire region of a chromosome in *Drosophila*. Genetics 4, 1919.

3) GOLDSCHMIDT, R.: I. c.

Organismus sehr fein dosiert ist, so erscheint es begreiflich, daß die meisten Mutationen, indem sie einen zu raschen oder zu langsamen Ablauf der betreffenden lebenswichtigen Reaktion herbeiführen, die harmonische Entwicklung stören, wodurch ihre letale Natur erklärlich wird. Wenn die GOLDSCHMIDTSche Theorie durch weitere Beobachtungen bestätigt werden sollte, dann müßte man erwarten, daß den kontinuierlichen Veränderungen der Quantität der Gene auch eine kontinuierliche Veränderung der Außeneigenschaften entspreche. Die Diskontinuität, die in der ursprünglichen Definition des Mutationsbegriffes eine Rolle spielte, hätte ihre Bedeutung als Charakteristikon der Mutation verloren. Auf die durch quantitative Varianten des Keimplasmas entstehenden, kontinuierlichen, phänotypischen Variationen kann dann die Selektion gut einwirken und auf diese Weise können Anpassungsformen bzw. geographische Rassen entstehen. Die Schwammspinnerräupchen, die infolge rascheren Ablaufs der betreffenden Reaktion, d. h. infolge der größeren Quantität des entsprechenden Faktors früher ausschlüpfen, werden in einer Gegend mit kaltem Klima zugrunde gehen: auf diese Weise können dann in dieser und anderer Beziehung, z. B. auch in bezug auf die Färbung usw., an das Klima angepaßte, geographische Variationen sich bilden. Phänotypisch wird so das gleiche Resultat erzielt wie bei den Temperaturversuchen von STANDFUSS, FISCHER u. a.

Von der ursprünglichen strengen Definition der Mutation würde dann nicht viel übrigbleiben. Die Mutation muß nicht „innere“ Ursachen haben, sie kann auch durch die U m s t ä n d e hervorgerufen oder ausgelöst werden. Sie muß nicht durch große „Sprünge“ gekennzeichnet sein, sondern geht, wenigstens in vielen Fällen, in kleinen Schritten vor sich. Zwar sind die beobachteten Mutationen des Experiments meist relativ stark in wenigen Charakteren verschieden. „Trotzdem ist anzunehmen,“ schreibt GOLDSCHMIDT¹⁾, „daß auch die ganz kleinen Mutationsschritte, die den Organismus wenig verändern und deshalb wohl auch nicht sein Gleichgewicht stören, ebenso häufig sind, nur nicht beobachtet werden.“

Wenn man einmal in die Ursachen der Mutationen klaren Einblick haben wird, dann werden vielleicht auch die Einflüsse der Veränderungen des Körpers auf ihre Entstehung gewürdigt und so aus der Überzeugung der absoluten Unmöglichkeit der Übertragung körperlicher Neuerwerbungen auf das Keimplasma die Einsicht in ihre relative Möglichkeit werden. Vielleicht bedeuten die GOLDSCHMIDTSchen Experimente und seine Anschauungen über die Abhängigkeit der Eigenschaften des Individuums von der Quantität der Gene einen Weg, der zu solcher

¹⁾ GOLDSCHMIDT, R.: Das Mutationsproblem. Ber. über die zweite Jahresversamml. d. dtsh. Ges. f. Vererbungswissensch. 1923.

Einsicht führt. Eine Mutation, die in kleinen Schritten oder gar, wie nach der GOLDSCHMIDTSchen Theorie kontinuierlich vor sich geht, deren Entstehung von quantitativen Änderungen des Keimplasmas abhängt, die wiederum ihre Ursache in Änderungen des Milieus — und dazu gehört auch das innere Milieu des das Keimplasma umgebenden Körpers — haben, ist von einer somatischen Genadaptation tatsächlich nicht sehr verschieden und das Wort KAMMERERS¹⁾: „Die Modifikation ist eine unfertige Mutation, die Mutation lediglich besonders schnelle und intensive Modifikation“, scheint einer solchen Auffassung der Mutation gegenüber nicht unbegründet. Daß zwischen Mutation und somatischer Genadaptation kein unüberbrückbarer Gegensatz besteht, betont auch LOTSY²⁾: „Im Grunde ist der Unterschied zwischen den beiden Auffassungen gering, da auch DE VRIES in der der sichtbaren Mutation vorausgehenden Prämutationsperiode eine sehr lange Einwirkung von Agentien annimmt, welche in letzter Instanz doch in die Rubrik der Einwirkung äußerer Bedingungen gehört. Überhaupt beruht schließlich jede Annahme einer Existenz übertragener Variabilität auf der Entstehung permanenter Enngramme. Ein jeder, der an erbliche Variabilität glaubt, ist de facto Lamarckist.“

Man hat vielfach, namentlich kurz nach der Wiederentdeckung, die Resultate des Mendelismus in schroffem Gegensatz zu den Ergebnissen der Arbeit von CHARLES DARWIN zu setzen versucht. Die JOHANNSENSche „Konstanz der reinen Linie“, die mit der Mendelschen Lehre von der „Reinheit der Gameten“ vereint zur Theorie der „Konstanz des Genotypus“ umgestaltet wurde, schien tatsächlich sowohl die Grundlagen der Selektions- als auch der Evolutionslehre zu erschüttern. Aber dieser Angriff, der angeblich vom Boden des Mendelismus aus gegen DARWINS Lehren geführt wurde, ist heute in sich zusammengebrochen. Wenn auch im breiten Publikum, das unter Darwinismus vor allem die Evolutions- bzw. Abstammungslehre verstand, der Mendelismus zu dieser in Gegensatz gestellt wurde, so haben sich doch führende und klarblickende Mendelisten von Anfang an gegen diese falsche Meinung gewendet. „Es liegt nichts in der Natur der Mendelschen Entdeckung,“ schreibt BATESON³⁾, „was in Widerspruch stände mit der Hauptlehre, wie sie der Wortlaut des Titels „Entstehung der Arten durch natürliche Zuchtwahl oder die Erhaltung der begünstigten Rassen im Kampf ums Dasein“ von DARWINS berühmter Schrift gibt.“ Als man, gerade durch die Mendelforschung, die große

1) KAMMERER, P.: Allgemeine Biologie. S. 301, 2. Aufl., 1920.

2) LOTSY, J. P.: Die Bedeutung Mendels für die Deszendenzlehre. Studia Mendeliana. Brünn 1923.

3) BATESON, W.: Mendels Vererbungstheorien. Deutsch von A. WINKLER. 1914. S. 291.

Häufigkeit der kleinen Mutationen kennenlernte und als aus den ersten Entwürfen zu DARWINS „Entstehung der Arten“ ersichtlich wurde, daß dieser ein ganz ähnliches Material, die „single variations“ oder „sports“, ursprünglich für die Zuchtwahl vorausgesetzt hatte, ist aus dem Gegensatz eine auffallende Übereinstimmung geworden. MORGAN, der auf dem Gebiete des „höheren Mendelismus“ führende Forscher, schreibt auf Seite 231 der deutschen Ausgabe seines Hauptwerkes „Die stofflichen Grundlagen der Vererbung“: „DARWIN gründete seine Beweise für die natürliche Zuchtwahl und die Evolution auf die Beobachtungen über künstliche Variation domestizierter Tiere und Pflanzen. Gerade dieses Gebiet ist ja das Dorado des Mendelianer. Er findet, daß die domestizierten Rassen von Tieren und Pflanzen fast ohne Ausnahme durch mutative Veränderungen entstanden sind. Diese Beweise für die Evolutionstheorie sind heute hundertfach stärker als zu DARWINS Zeiten.“ Und am Schlusse des Vortrages „Über das Mutationsproblem“, mit welchem GOLDSCHMIDT¹⁾ eine Versammlung von Mendelisten aller Länder eröffnete, heißt es: „Aber eins sehen wir, mancher vielleicht mit Erstaunen, daß die Tatsachen uns so im wesentlichen wieder zu DARWIN zurückgeführt haben, DARWINS Auffassung allerdings verbessert durch die exakte Analyse seines Sammelbegriffes der Variation.“

Die theoretischen Konsequenzen des Mendelismus begründen also keineswegs — das muß ausdrücklich hervorgehoben werden — eine Abkehr von der Evolutionslehre im allgemeinen und von der Lehre DARWINS im besonderen. Im Gegenteil, der Mendelismus hat, indem er die unübersehbare Fülle der Bastardkombinationen und das häufige Vorkommen der Mutationen feststellte, uns erst mit dem Material, aus welchem die Selektion das Brauchbare und Angepaßte auslesen, das Unbrauchbare ausmerzen kann, genau bekannt gemacht. Und wenn in der letzten Zeit bei Kongressen der Vererbungsforscher der Ruf „Zurück zu DARWIN!“ zu hören war, so heißt das, daß lange genug Darwinismus und Mendelismus als These und Antithese einander gegenüberstanden und daß die Wissenschaft daran ist, durch Synthese der beiden Forschungsgebiete über DARWIN und Mendel hinaus eine höhere, klarere Erkenntnis des Werdens und Verharrens, des Fließens und Getrenntseins der lebendigen Natur vorzubereiten und so — wir lassen hier dem großen deutschen Dichter das Wort, der für tiefste Gedanken schönsten Ausdruck fand —

... zu erforschen, zu erfahren,
Wie Natur im Schaffen lebt.
Und es ist das ewig Eine,
Das sich vielfach offenbart;

¹⁾ GOLDSCHMIDT, R.: Das Mutationsproblem, I. c.

Klein das Große, groß das Kleine,
Alles nach der eignen Art.
Immer wechselnd, fest sich haltend
Nah und fern und fern und nah;
So gestaltend, umgestaltend —
Zum Erstaunen bin ich da.“

PFLANZENKULTUR UND TIERZUCHT.

Unsere Anschauungen vom Wesen und Werden des Lebens sind durch Mendels Werk umgestaltet und vertieft worden. Aber nicht geringere Bedeutung wie für die Theorie hat der Mendelismus für die Praxis erlangt. Pflanzenkultur und Tierzüchtung, aber auch die Wissenschaft von der körperlichen und geistigen Ertüchtigung des Menschengeschlechtes sind durch die Forschungen des stillen Mannes im Altbrünner Stiftes und durch ihre Fortführung in der heutigen Zeit auf neue Grundlagen gestellt worden. Alte Grundbegriffe der Tier- und Pflanzenzüchtung hat der Mendelismus neu geformt. Wir wissen heute, indem wir die Konsequenzen der Spaltungsregel ableiten, daß „Reinzucht“, daß „Vollblut“ nicht erst durch eine lange Züchtung zu erreichen, durch einen langen Stammbaum zu erzielen sind, daß vielmehr Reinheit der Züchtung soviel bedeutet als Konstanz und daß Konstanz da ist, sobald die betreffenden Lebewesen homozygot sind. Die alten Bezeichnungen „Halbblut“, „Viertelblut“ haben für den Einzelfall keine Berechtigung. Ein Hund kann nur $\frac{1}{64}$ des „Blutes“ einer Bulldogge haben und doch eine reine, konstante Bulldogge sein, wenn durch Zufall zwei gleiche Gameten mit den für Bulldoggen charakteristischen Eigenschaften in ihm vereint sind. Und andererseits wird eine noch so sorgfältige und langwierige Reinzucht der „blauen Andalusier“ niemals zum Ziele führen, da wir wissen, daß Heterozygoten nicht rein züchten können. Durch Prüfung der Individuen auf Homozygotie und durch Isolierung der Homozygoten nach der Methode der Individualauslese mit Bewertung der Individuen auf Grund ihrer Nachkommenschaft kann der mendelistisch geschulte Züchter unter Umständen in drei Zuchtgenerationen ein sichereres Resultat erreichen als ein Züchter früherer Zeiten nach langjährigen Bemühungen. Wie die Reinzüchtung durch die Anwendung der Spaltungsregel, wurde die Neuzüchtung von Formen durch die Umsetzung der Unabhängigkeitsregel in die Praxis völlig reformiert. Wir wissen, daß die Merkmale der Lebewesen bzw. ihre Faktoren vom Züchter beliebig kombiniert werden können, daß die Züchter in ihren Züchtungsinstituten wie die Chemiker in den Laboratorien aus den gegebenen Elementen, den Faktoren, gewünschte Verbindungen von Merkmalen — in gewissen natürlichen Grenzen — synthetisch herzustellen vermögen. Freilich

muß der Synthese die genaue Erbanalyse vorangehen, die Faktoren, von denen die einzelnen Merkmale abhängig sind, müssen durch sorgfältige Kreuzungsversuche vorher ermittelt werden. „Kennt man von einer Pflanzenart alle Erbfaktoren, dann kann man jederzeit voraussagen, was für Rassen überhaupt möglich sind und man kann, wenn irgendeine bestimmte Neuheit gerade gewünscht wird, sagen, ob sie herstellbar ist, und wenn das der Fall ist, wie man das am einfachsten macht¹⁾.“ — Außer durch Kombination der alten Merkmale wird sich der Züchter auch durch die Fixierung neuauftretender Mutationen Neuheiten verschaffen können. Sicher sind viele unserer Haustierassen — die Dackel, Möpse, die verschiedenen Albinoformen der zahmen Mäuse, Kaninchen usw. — durch Fixierung von Mutationen entstanden. Der Mendelismus lehrt ferner, daß es möglich ist, durch geschickte Vereinigung der Faktoren nicht nur neue Kombinationen, sondern auch neue Merkmale, die freilich oft den Charakter von Rückschlägen tragen, zu erhalten: Der Walnußkamm, der aus der Vereinigung eines Rosen- mit einem Erbsenkamm entsteht, die bunte Blüte, die man aus Kreuzung zweier weißer Rassen erhalten kann, sind Beispiele solcher „Kreuzungsnova“ oder „Bastardkonstruktionen“. Und andererseits werden die aus der Praxis längst bekannten zufälligen „Rückschläge“ oder Atavismen, das schwarze Schaf in einer weißen Herde, die Felsentaube in einer anscheinend reinen Taubenzucht in ähnlicher Weise durch das Zusammentreffen komplementärer Faktoren verständlich.

Aber der Züchter wird auch die Tatsachen der polymeren Faktoren und der Faktorenkoppelung zu berücksichtigen haben. Gerade die für den Wert der Zuchtobjekte sehr wesentlichen quantitativen Merkmale, wie die Höhe einer Pflanze, die Länge einer Ähre oder eines Kolbens, die Größe eines Tieres, der Fleischansatz und Milch-ertrag der Tiere sind zum großen Teil durch polymere Faktoren bedingt. Die Winterhärte des Weizens z. B. kann von zwei polymeren Faktoren bedingt werden²⁾, von denen der erste eine Verdickung der Kutikula bewirkt, die die Pflanze vor Kälte schützt, und der zweite den Zellsaft zuckerreicher macht, so daß die Pflanzen schwerer erfrieren. Wenn wir zwei winterharte Weizensorten kreuzen, von denen jede einen dieser beiden polymeren Faktoren besitzt, so wird F_1 in bezug auf die Winterhärte bei intermediärer Vererbung sich ähnlich verhalten wie die Elternsorten, in F_2 aber werden u. a. Formen auftreten, die beide polymere Faktoren homozygot enthalten, und man wird so aus dieser Kreuzung zweier mäßig winterharter Rassen eine bessere Rasse erhalten, bei welcher die Winterhärte verstärkt sein wird. — Die Koppelung

1) BAUR, E.: Grundlagen der Pflanzenzüchtung, S. 26. Berlin 1921.

2) Nach BAUR, E.: Grundlagen der Pflanzenzüchtung 1921, S. 27.

der Faktoren wird im allgemeinen die Arbeit des Züchters erschweren, da gekoppelte Faktoren nicht wie unabhängige beliebig kombiniert werden können. Aber wenn die Individuenzahlen der Züchtung groß genug sind, wird hier und da crossing-over vorkommen, das die gekoppelten Merkmale trennt und die früher unmöglichen Kombinationen möglich macht.— Der Züchter, dem es sich um Neuheiten handelt, wird, abgesehen von den gewöhnlichen Kombinationskreuzungen, auch Artkreuzungen vornehmen. Unter der unabsehbaren Fülle von Formen, die derartige Kreuzungen in F_2 ergeben, werden sich oft erwünschte Neuheiten finden. Verdanken doch wahrscheinlich viele unserer Haustierrassen Artkreuzungen ihren Ursprung: so dürften z. B. die englischen Fettschweine aus Kreuzungen englischer Landschweine und ostasiatischer Schweinearten entstanden sein.— Aber die Kreuzung wird nicht nur zum Zweck der Gewinnung von Neuheiten vorgenommen. Nach einer alten Erfahrung, die durch SHULL¹⁾ u. a. eine wissenschaftliche Grundlage erhalten hat, erhöht die Heterozygotie die physiologische Tätigkeit eines Organismus. Diese „Heterosis“ genannte Erscheinung wird der Züchter verwerten und durch Kreuzung zweier guter, reiner Rassen eine besonders „wüchsige“ F_1 -Bastardgeneration zu erhalten suchen. So hat G. J. SIMPSON, indem er immer wieder aus zwei reinen Stämmen die F_1 -Generation erzog, einen Rekord in der Schweinezucht geschlagen. LUTHER BURBANKS gigantischer Bastard zwischen englischer und kalifornischer Walnuß oder der schnellwüchsige Fischbastard zwischen *Acerina* und *Perca*, den KAMMERER gezüchtet hat, sind zwei von den vielen Beispielen für das Üppigwerden, das „Luxurieren“ der Bastarde.— Der „Heterosis“ mit ihren vorwiegend günstigen steht die „Inzucht“ mit überwiegend ungünstigen Folgen gegenüber. Der Mendelismus erklärt die schädlichen Folgen der Inzucht einerseits durch Herausspalten rezessiver Homozygoten bzw. durch Häufung schädlicher rezessiver Anlagen. Andere häufige Inzuchtfolgen (Abnahme der Körpergröße, der Fruchtbarkeit usw.) werden von LÖHNER²⁾ als Folgen zu weitgehender biochemischer Ähnlichkeit der Elternorganismen angesehen.

Die Methoden der Reinzucht oder der „Erhaltung des Sortiments“ und der Zucht von Neuheiten werden je nach der Art der Fortpflanzung der betreffenden Objekte verschiedene sein müssen. BAUR teilt danach die Nutzpflanzen in vier Gruppen ein. Erstens in solche, die wie die Kartoffel oder unsere Obstbäume und Weinreben vegetativ, d. h. durch Knollen, Pfropfreiser, Stecklinge usw. vermehrt

1) SHULL, G. H.: Über die Heterozygotie mit Rücksicht auf den praktischen Züchtungserfolg. Beitr. z. Pflanzenzucht Bd. 5. 1922.

2) LÖHNER, L.: Inzucht und biochemische Individualitätsspezialität. Rivista di biologia. Vol. III. 1921.

werden; zweitens Pflanzen, die sich normalerweise nur durch Selbstbefruchtung vermehren, wie Weizen, Gerste, Hafer, Erbse, Bohne usw.; drittens Pflanzen, die wohl normal Fremdbefruchter sind, die aber auch bei Selbstbefruchtung eine brauchbare, nicht degenerierte Nachkommenschaft liefern — hierher gehören z. B. die Kohlrübe, der Mais, viele Gartenblumen, wie das Löwenmaul u. a. und endlich viertens solche Organismen, die sich stets durch Fremdbefruchtung vermehren, weil sie selbststeril sind, wie der Roggen und die meisten Wiesengräser oder, weil Selbstbefruchtung eine degenerierte Nachkommenschaft liefert, wie bei der Zuckerrübe oder endlich weil die Geschlechter auf verschiedene Individuen verteilt sind, wie dies z. B. beim Hanf und vor allem bei allen Haustieren der Fall ist. — Bei Pflanzen der ersten Gruppe ist die erste Aufgabe des Züchters, die Erhaltung konstanter Formen, von vornherein gelöst. Denn bei vegetativer Vermehrung gibt es im allgemeinen keine Aufspaltung und auch Heterozygoten bleiben, wenn man sie durch Knollen, Ableger, Pfropfreiser usw. vermehrt, konstant. Hier wird man durch mehrere Jahre die brauchbarsten „Klone“ — so nennt man die vegetativen „reinen Linien“ — auswählen und durch „Individualauslese mit Bewertung der Einzelindividuen auf Grund ihrer Nachkommenschaft“ die besten Kartoffelknollen zur Nachzucht erhalten. Obwohl nun eine direkte Schädigung durch dauernde vegetative Vermehrung nicht nachgewiesen werden kann, ist doch auch bei Pflanzen dieser Gruppe von Zeit zu Zeit Kreuzung nötig, sei es, um einer direkten Übertragung von Krankheiten auszuweichen, sei es, um bessere Neuheiten zu erzielen. Da sowohl Kartoffeln, als auch Obstsorten und Weinreben bei geschlechtlicher Vermehrung Fremdbefruchter und daher normalerweise heterozygot sind, werden die aus einer natürlichen Zufallsbefruchtung gewonnenen Sämlinge im allgemeinen eine bunte Aufspaltung zeigen. Darauf ist die falsche Meinung der Züchter zurückzuführen, daß Obstbäume oder Rosen bei Samenvermehrung zur Wildform zurückschlagen. Der Züchter wird sich aber aus verschiedenen Gründen nicht auf eine Zufallsbefruchtung verlassen, sondern eine planmäßige Kreuzung vornehmen. Freilich braucht eine planmäßige Obstkreuzung viele Jahre. Wenn im ersten Jahre die Kreuzung erfolgt, so sind für die Aufzucht der Bastardsämlinge weitere fünf Jahre nötig. Man hilft sich hier, um Zeit zu sparen, in der Weise, daß man Augen der Bastardsämlinge auf Hochstämme pflanzt, wodurch früheres Blühen und Fruchten der Bastarde erzielt wird. Will man aber eine wirklich große Mannigfaltigkeit von Formen zur Auswahl erhalten, so muß noch eine F_2 -Generation gezogen werden, die abermals fünf Jahre beansprucht. Da außerdem sehr viele Sämlinge aufgezogen werden müssen, so übersteigt die Durchführung einer solchen Züchtung

im allgemeinen Zeit und Mittel der Züchter. In Anbetracht der großen volkswirtschaftlichen Wichtigkeit wird man aber in Zukunft der Aufgabe einer planmäßigen Neuzüchtung von Obstbaumsorten trotz dieser Schwierigkeiten nicht aus dem Wege gehen dürfen.

Die dankbarste und relativ einfachste Aufgabe hat der Züchter bei den autogamen Pflanzen der zweiten Gruppe, zu denen gerade unsere wichtigsten Kulturpflanzen gehören. Nehmen wir beispielsweise den — konstruierten — Fall an, ein Züchter hätte eine hohe, grünsamige und eine niedrige, gelbsamige Erbsenrasse und hätte aus irgendwelchen praktischen Gründen die Aufgabe, eine niedrige, grünsamige Erbsenrasse synthetisch zu erzeugen, also von jedem der beiden Eltern eine Eigenschaft zu einer neuen, vielleicht in der Natur nicht vorkommenden Rasse zu vereinigen. Er wird nun die beiden reinrassigen Elternformen kreuzen. Dazu müssen die Blüten der Mutterpflanze zuerst kastriert, d. h. deren Staubbeutel vor der Reife mit der Pinzette entfernt werden. Dann wird der Blütenstaub der Vaterpflanze auf die Narbe gebracht. Zum Schutz gegen Fremdbestäubung wird die so behandelte Blüte durch ein Säckchen von Pergaminpapier vor Insekten geschützt. Als Resultat dieser Kreuzung erhält der Züchter in der uniformen F_1 -Generation — wir nehmen an, daß beide gesuchten Eigenschaften rezessiv seien — lauter gelbe Samen, die hohe Pflanzen liefern, ist also scheinbar von seinem Ziel weiter entfernt als bei Beginn des Versuchs. Aber der mendelistisch geschulte Züchter weiß, daß er die F_1 -Generation nicht verwerfen darf, wenn sie nicht gleich das bringt, was er braucht. Bei Selbstbefruchtung der F_1 -Pflanzen wird nämlich in F_2 — eine genügend große Individuenzahl vorausgesetzt — mit Sicherheit ein bestimmter Prozentsatz von grünsamig-niedrigen Pflanzen erscheinen, und zwar wird unter je 16 Pflanzen durchschnittlich nur ein Individuum (9:3:3:1) mit beiden rezessiven Eigenschaften zu finden sein. Wenn die gesuchten Pflanzen aber auch nur in geringerer Individuenzahl in F_2 auftreten, so sind sie doch, wie alle phänotypisch-rezessiven Individuen, mit Sicherheit homozygot und daher konstant. Der Züchter braucht die Pflanzen nur zu isolieren und hat also nach zwei Generationen die gewünschte Form in reiner Linie, die nicht mehr verbesserungsfähig ist, erhalten.

Wenn dagegen eine Kombination der beiden dominierenden Eigenschaften — also hohe, gelbsamige Pflanzen — erwünscht gewesen wäre, dann wäre die Sache etwas langwieriger geworden. Hier hätte der Züchter in F_1 lauter Pflanzen mit der gewünschten Eigenschaftskombination erhalten. Aber der scheinbare Erfolg wird den Züchter nicht freuen, denn die F_1 -Individuen sind ja nur Heterozygoten, „Spalter“, die für die Reinzucht nicht verwendet werden können. Bei Selbstbestäubung hätte er dann unter je 16 Pflanzen 9 hohe, gelbsamige (9:3:3:1) bekommen; aber auch diese sind nicht ohne weiteres

zu brauchen, da wir wissen, daß unter ihnen nur ein bestimmter Prozentsatz ($\frac{1}{9}$) homozygot, also reinzüchtend ist. Es muß noch jedes Individuum dieser F_2 -Pflanzen isoliert, durch Selbstbefruchtung vermehrt und in der dritten, der Prüfungsgeneration (F_3), auf seine Homozygotie bzw. Konstanz geprüft werden. Hier wird also die nicht mehr verbesserungsfähige reine Form frühestens erst nach drei Generationen zu erzielen sein.

Der Züchter wird also folgende Regeln in bezug auf die einzelnen Generationen zu beobachten haben. Er wird vor Beginn des Züchtungsexperiments die betreffende Art bzw. Rasse gut kennengelernt und in ihre Eigenschaften analysiert haben müssen. Erst dann kann er an die planmäßige Kombination der guten Eigenschaften schreiten. Die gleichförmige (uniforme) F_1 -Generation wird ihn einerseits über die Wertigkeit der Merkmale aufklären und zeigen, welche Eigenschaften dominant, welche rezessiv sind, andererseits über eventuelle Kreuzungsnova, welche infolge der Vereinigung mehrerer Faktoren sich einstellen. Zur direkten Reinzucht werden diese F_1 -Individuen nicht zu gebrauchen sein. Andererseits wird sich der Züchter, wenn sie ihm unbrauchbar scheinen, im Weiterarbeiten nicht beirren lassen. In der F_2 -Generation werden die Merkmale der Eltern zu allen möglichen Kombinationen zusammentreten. Aus dieser Generation wird der Züchter diejenigen Kombinationen auswählen, die die gewünschte Vereinigung günstiger Eigenschaften aufweisen. Das ist theoretisch wohl leicht gesagt, praktisch aber bisweilen schwer getan. Der Züchter muß meistens zwei Rassen kreuzen, die voneinander in vielen Erbfaktoren verschieden sind und wird in F_2 eine sehr große Zahl von verschiedenen Formen erhalten, unter denen nur wenige Individuen der gewünschten Kombination enthalten sind. Die Zahl der Formen wird durch die Anwesenheit polymerer Faktoren und durch das Hineinspielen der durch Ernährung und sonstige Umstände bedingten Modifikationen noch erhöht. Es muß also, wenn ein günstiges Ergebnis der Züchtung sich einstellen soll, die F_2 -Generation in sehr großen Mengen angebaut werden. NILSSON-EHLE, der in der Pflanzenzuchtanstalt in Svalöf in Schweden schon sehr viele gelungene Züchtungen von Getreidesorten durchgeführt hat, bezeichnet eine Individuenzahl von 20 000 Pflanzen der F_2 -Generation als das Minimum für einen züchterischen Erfolg. Die ausgesuchten F_2 -Individuen werden aber nur in Ausnahmefällen, wenn sie in allen Eigenschaften rezessiv, d. h. homozygot sind, ohne weiteres zur Weiterzüchtung geeignet sein. Im allgemeinen müssen sie nach den Prinzipien der Individualzüchtung isoliert weitergezüchtet werden und erst die F_3 - bzw. die folgenden Generationen, die sogenannten Prüfungsgenerationen, werden über ihre gametische Reinheit Aufschluß geben. Ist die Homozygotie einmal festgestellt, dann ist weitere Hochzucht sinnlos. Homozygoten sind konstant und können nie konstanter werden.

In der Praxis wird sich die Züchtung selbstbefruchtender Getreidesorten (Weizen, Gerste, Hafer) ungefähr in folgender Weise gestalten. Zuerst wird der Züchter durch fortgesetzte Individualauslese mit Beurteilung der Nachkommenschaft sich bemühen, aus den gewöhnlichen Landsorten, welche ein Gemisch von „reinen Linien“ darstellen, die besten zu isolieren, was bei Selbstbefruchtern, die ja fast stets homozygot sind, nicht schwer fallen wird. Von den so erhaltenen „reinen Linien“ der verschiedenen Rassen werden nun zwei, deren günstige Eigenschaften durch Kreuzung kombiniert werden sollen, ausgewählt und in Blumentöpfen aufgezogen. Nur so hat man es in der Hand, durch verschiedene Einflüsse zu veranlassen, daß beide Sorten gleichzeitig zum Blühen gelangen. Nun wird die Mutterpflanze kastriert, indem aus allen Blüten der Ähre nacheinander sorgfältig die noch geschlossenen Staubgefäße entfernt werden. Dann wird ebenso sorgfältig je ein offenes Staubgefäß der Vaterpflanze in jede Blüte mit der Pinzette eingeführt und danach die ganze Ähre in einen Pergaminbeutel eingeschlossen. So erhält man die F_1 -Generation, aus der eine reichliche F_2 -Generation — 10—50 000 Pflanzen — gezogen werden muß. In dieser zweiten Bastardgeneration treten dann unter allen möglichen Kombinationen auch die gewünschten auf. Je seltener sie sich zeigen, desto größer ist die Aussicht, sie rasch konstant zu erhalten, da am seltensten die rezessiven Charaktere auftreten, die bekanntlich immer homozygot, d. h. konstant sind. Im allgemeinen braucht eine gelungene Kombinationszüchtung nicht nur große Versuchsareale, sondern auch lange Zeit. Aber wenn auch 8—10 Jahre intensivster Arbeit an die Züchtung einer einzigen neuen, guten Sorte gewendet werden müssen, so ist der Erfolg doch der Mühe wert. So ist es z. B. NILSSON-EHLE gelungen, im Züchtungsinstitut in Svalöf in Schweden durch Vereinigung der Winterfestigkeit des wenig ertragreichen, schwedischen Landweizens mit dem Ertragsreichtum des nicht winterfesten, englischen Dickkopfweizens eine neue Sorte zu züchten, die an die Verhältnisse des Landes so gut angepaßt ist, daß sie sowohl gegenüber dem Landweizen als auch gegenüber dem englischen Dickkopfweizen einen Mehrertrag von 40 bis 50% ergibt.

Auch für unsere Gegenden sind ähnliche volkswirtschaftlich wichtige Aufgaben zu lösen. Es wäre selbstverständlich von hoher Bedeutung, Getreidesorten zu züchten, die an unser Klima gut angepaßt, also einerseits frostbeständig sind, andererseits besser geeignet, sommerliche Trockenperioden zu überdauern, was wohl am ehesten durch Kreuzung unserer Landsorten mit den an ein kontinentales Klima angepaßten osteuropäischen Rassen erzielt werden könnte. Freilich müßte klimatische Widerstandskraft mit Rostbeständigkeit, Frühreife mit Ertragsreichtum vereinigt werden können, was nicht leicht sein wird, da die

Koppelung günstiger und ungünstiger Eigenschaften der Kombination aller vorteilhaften Eigenschaften hindernd im Wege steht.

Die Aufgabe des Züchters wird eine schwierigere, wenn es sich um Kreuzung von Fremdbefruchtern handelt, also von Pflanzen, die nur bei Fremdbefruchtung gesunde Nachkommenschaft liefern oder von zweihäusigen Pflanzen. Da hier bei jeder gewöhnlichen Befruchtung Kreuzung erfolgt, d. h., da in der Natur die Vereinigung zweier homozygoter Individuen nur ein seltener Zufall sein wird, so stellt eigentlich eine jede Population, ein jedes Feld einer solchen Pflanze, ein Gemisch heterozygoter Individuen, also eine komplizierte F_2 -Generation vor. Wenn man hier konstante Sorten erhalten will, wird man erst beide Eltern, sowohl die mütterliche als auch die väterliche Ausgangspflanze homozygotisch machen, bzw. auf ihre Homozygotie prüfen müssen. Dadurch wird die Züchtung natürlich langwieriger, der Erfolg ungewisser. Zu der zweiten Gruppe gehören, wie erwähnt, sehr viele wichtige Kulturpflanzen, so die meisten Gemüse- und Obstarten, die Zuckerrübe, der Weinstock u. a. Es ist z. B. von größter Wichtigkeit, eine Rasse der Rebe zu erzielen, die einerseits den Wohlgeschmack und das Aroma der heimischen und andererseits die Immunität der amerikanischen Reben gegen Mehltau und Reblaus in sich vereinigen würden. Eine ebenso interessante wie wichtige Aufgabe erwächst der Pflanzenzüchtung ferner in bezug auf die Gewinnung geeigneter Arzneipflanzen. Es handelt sich um die Gewinnung von „pharmakochemischen Varietäten“, von Rassen, die sich durch besonderen Reichtum an wirksamen Substanzen auszeichnen. Eine solche Auslese und Bastardierung unter chemischer Kontrolle, ein solches „chemisches Mendeln“ ist in den Tropen bei der Cinchonakultur (Chinabaum) bereits in Anwendung. TSCHIRCH¹⁾ weist darauf hin, daß das Menthol, der in der Pfefferminze wirksame Stoff, erst in dem durch die Kreuzung von *Mentha aquatica* und *Mentha viridis* erzeugten Bastard *Mentha piperita* entstanden sei. So können auch andere unter chemischer Kontrolle durchgeführte Kreuzungen zur Bildung medizinisch wirksamer Substanzen führen. Und ähnliche Aufgaben hat die Zucht von Obst- und Waldbäumen, die Gemüsezüchtung und die Zuckerrübenzüchtung zu lösen.

Die Entwicklung des praktischen Mendelismus hat in den letzten Jahren große Fortschritte gemacht. Namentlich in den nordischen und angelsächsischen Ländern sind in zahlreichen Instituten für Vererbungsforschung und in großartigen Züchtungsfarmen Forscher und Praktiker an der Arbeit. TSCHERMAK, BAUR, FRUWIRTH, ROEMER, RÜMKER u. a. in Deutschland bzw. Deutsch-Österreich, NILSSON-EHLE und die Svalöfer Schule in Schweden, BATESON und seine

¹⁾ TSCHIRCH, A.: „Wie können die Mendelschen Ideen für die Arzneipflanzen nutzbar gemacht werden?“ Sitzungsber. d. Bernischen Bot. Ges. 1923.

Schule, EAST, EMERSON, DAVENPORT, HURST, SHULL u. a. in England und Amerika, bemühen sich, die Resultate der Wissenschaft für die Praxis verwertbar zu machen. Gute Lehrbücher, wie wir sie in den Werken von BAUR¹⁾, FRUWIRTH²⁾ und ROEMER³⁾ in deutscher, den Büchern von DARBISHIRE⁴⁾, BABCOCK und CLAUSEN⁵⁾ u. a. in englischer Sprache haben, wirken in derselben Richtung. „Der auf diesem Wege mögliche züchterische Fortschritt,“ so schreibt BAUR⁶⁾, der selbst auf dem Gebiete der Pflanzenzüchtung Mustergültiges geleistet hat, „ist sehr groß. Für unsere Getreidearten dürfte eine etwa 30—40 proz. Steigerung des Durchschnittsertrages unbedingt erreichbar sein. Was das für unsere Volkswirtschaft bedeutet, brauche ich wohl nicht näher auszuführen. Wer selbst auf dem Gebiete der Kombinationszüchtung Erfahrung hat, wird sich des Eindruckes nicht erwehren können, daß ungefähr ebensoviel, wie die züchterische Arbeit der letzten 5—6 Jahrtausende uns vorwärts gebracht hat, künftig auf dem von Mendel geöffneten Wege in einem Jahrhundert etwa erzielt werden kann.“

Dem Tierzüchter, der die Mendeltheorien in Praxis umsetzen will, stehen viel größere Schwierigkeiten entgegen⁷⁾. Hier gibt es keine Selbstbefruchtung und infolgedessen keine reinen Linien. Wenn die schwarze Farbe eines Tieres von 3 Farbanlagen abhängt, dann ist die Wahrscheinlichkeit, daß ein solches Tier homozygot schwarz ist, $\frac{1}{27}$, die Wahrscheinlichkeit jedoch, daß beide Tiere eines Paares, das man zur Nachzucht wählt, homozygot schwarz sind, $(\frac{1}{27})^2 = \frac{1}{729}$. Man müßte also 729 Tiere isolieren und auf ihre Nachkommenschaft bzw. Reinheit prüfen, wenn man durch einmalige Selektion eine reine Rasse erhalten wollte. Die vegetative Vermehrung, die dem Pflanzenzüchter die Aufgabe so erleichtert, ist hier unmöglich und der Umstand, daß gerade die wichtigsten Eigenschaften von polymeren Faktoren abhängig sind, erschwert die Analyse. Aber auch die Forderung, namentlich in der F₂-Generation mit großen Individuenzahlen zu operieren, ist aus finanziellen Gründen gerade bei den großen Haussäugetieren, deren Zucht am wichtigsten wäre, heute noch kaum möglich. Die Entwicklung bis zur Geschlechtsreife dauert gerade bei den wertvollsten Haustieren — bei Pferden und Rindern —

¹⁾ BAUR, E.: Grundlagen der Pflanzenzüchtung. Berlin 1921.

²⁾ FRUWIRTH, C.: Handbuch der landwirtschaftlichen Pflanzenzüchtung. 3. Aufl. Berlin 1919.

³⁾ ROEMER, T. Mendelismus und Bastardzüchtung der landwirtschaftlichen Kulturpflanzen. Berlin 1914.

⁴⁾ DARBISHIRE, A. D.: Breeding and the Mendelian Discovery. London 1911.

⁵⁾ BABCOCK, E. R. and R. E. CLAUSEN: Genetics in Relation to agriculture. New York 1918.

⁶⁾ BAUR, E.: Die Bedeutung der Mendelschen Gesetze für die Pflanzenzüchtung. Die Naturwissenschaften Bd. 29, S. 646. 1922.

⁷⁾ KRONACHER, C.: Allgemeine Tierzucht, Berlin 1916 und: Grundzüge der Züchtungsbiologie. Berlin 1912.

sehr lange, die Fruchtbarkeit ist nur eine geringe. Mühselig erzielte Kreuzungsergebnisse können durch Seuchen gefährdet werden. Nur die Kleintierzucht — Geflügel, Kaninchen — und die Zucht von Schweinen, Schafen und Ziegen bietet einigermaßen günstigere Verhältnisse. Aus allen diesen Gründen ist es begreiflich, wenn die Tierzüchter vielfach noch dem Mendelismus mit Mißtrauen gegenüberstehen. Die alte Methode der Hochzucht wird trotz der Zeit- und Materialverschwendung, die mit ihr verbunden ist, noch immer angewendet und überlegen ironische Beurteilung des Mendelismus ist bei den konservativen Züchtern, die behaupten, daß „mendeln“ „pendeln“ bedeute — von einer Kombination zur anderen — noch an der Tagesordnung¹⁾. Aber trotz aller Schwierigkeiten wird sich die neue Methode auch hier Bahn brechen. Die erste Aufgabe wird die genaue Analyse der Eigenschaften der Haustiere sein. Namentlich für Geflügel und Kaninchen sind durch die rastlose Arbeit der Forscher die Grundlagen bereits geschaffen worden. Das Studium der Vererbungserscheinungen bei den großen Haustieren wird sich aus finanziellen Gründen vielfach statt der experimentellen der statistischen Methode bedienen müssen, wie sie in der menschlichen Vererbungsforschung gebräuchlich ist. Dazu wird freilich erst eine wissenschaftliche Statistik von den Praktikern, den Besitzern großer Herden, von Vieh- und Geflügelzüchtern eingeführt werden, bzw. die Führung einer derartigen verlässlichen Statistik, von Herdenbüchern usw., durch wissenschaftlich geschulte Kräfte von Staats wegen verlangt werden müssen. Dann wird auch hier das Resultat nicht ausbleiben, der Wollertrag der Schafe, der Fleisch- und Fettansatz der Schweine, der Milchreichtum der Kühe usw. werden sich der Menge und der Qualität nach verbessern lassen. Und die materielle Vorbedingung dafür, daß nicht nur jeder Bauer in Frankreich, sondern jeder Mensch in der Welt am Festtag sein Huhn im Topfe habe, wird durch die Ausgestaltung von Gregor Mendels Werk geschaffen werden können.

DIE VERERBUNG BEIM MENSCHEN.

Die Gesetze der lebendigen Natur gelten auch für den Menschen und es ist der größte Triumph der Forschung und ihr größter Segen zugleich, wenn die Erkenntnisse, die sie durch Beobachtung und Experiment bei Pflanzen und Tieren gefunden hat, auch für Fragen, die des Menschen Sein und Werden betreffen, die Lösung bringen. Es gibt wohl kaum ein gewaltigeres, aber auch kein schwierigeres Problem für die Wissenschaft als die Beantwortung der Frage nach der Entstehung der menschlichen Eigenschaften und nach der Möglichkeit ihrer Beeinflussung.

¹⁾ NACHTSHEIM, H.: Mendelismus und Tierzucht. Die Naturwissenschaften Bd. 29, S. 636. 1912.

Wie entstehen die Eigenschaften der Menschen? — Die einen sind durch Erziehung, durch eigene oder fremde Bemühung, durch Einwirkung der Umwelt erworben. Insofern ist das Wort richtig, daß der Mensch ein Produkt seiner Zeit, seines Milieus, der ökonomischen Verhältnisse sei. Wie wir uns um das Gedeihen der Pflanzen im Garten, um ihre Nahrung und um ihre Pflege bemühen, so ist es auch die Pflicht der menschlichen Gesellschaft, allen ihren Mitgliedern in gleicher Weise die Bedingungen für eine glückliche Entfaltung ihres Körpers und ihres Geistes zu schaffen. Man wird es lernen müssen, mit dem Menschen, dem wertvollsten Gut der Gesellschaft, ökonomisch umzugehen und durch Beseitigung der sozialen Mißstände, durch Hebung der Hygiene und des Unterrichtes, vor allem aber durch Ausrottung des Kriegswahnsinnes dieser gewaltigen Aufgabe gerecht zu werden.

Aber wie kein Gärtner selbst bei bester Düngung und sorgfältigster Pflege aus schlechtem Samen edle Blüten, auf einem kranken Baum süße Früchte erzielen kann, so erscheinen auch der Entfaltung der menschlichen Persönlichkeit durch ihre angeborenen, ererbten Anlagen Grenzen gesetzt. Nicht nur das, was um den Menschen ist, beeinflußt sein Leben, mehr noch vielleicht das, was er als uraltes Erbe in sich trägt, seine eigene Natur. Unter den gleichen Verhältnissen wird sich, je nach seinen Anlagen, der eine glücklich, der andere unglücklich fühlen, der eine gesund bleiben, der andere krank werden.

Uns allen wurden bei der Geburt solche unverdiente Gaben in die Wiege gelegt, Schönheit oder Häßlichkeit, ein helles oder ein düsteres Gemüt, ein lebendiger oder ein stumpfer Verstand. Und die Schönen werden geliebt, die Häßlichen gemieden, die Heiteren freuen sich des Lebens, die Düsteren leiden daran. Alle aber müssen wir „nach ewigen ehernen Gesetzen unseres Daseins Kreise vollenden“, alle müssen wir diese angeborenen Anlagen hinnehmen, ergeben oder dem Schicksal grollend, ohne Hoffnung, die Schranken unseres Wesens zu zerbrechen.

Und doch ruht tief in unserem Denken und Fühlen begründet, als Fundament aller Moral, als „moralischer Satz vom Grunde“ die Überzeugung in uns, daß uns nur das zugerechnet werden, uns nur das belasten kann, was wir selbst bewußt verschuldet haben. Das düstere Bibelwort, daß der Väter Missetat an den Kindern heimgesucht wird, bis ins dritte und vierte Glied, das grausame Naturgesetz der erblichen Belastung, sie scheinen uns ungerecht und ohne Sinn. — Denen aber, die den Optimismus zu ihrer Lebenshypothese gemacht haben, gibt es neuen Mut, daß uns die Wissenschaft, wenn auch nur von ferne, den Weg gezeigt hat, der aus dieser Finsternis führt, daß die auf dem Mendelismus aufgebaute Vererbungsforschung uns zum Werkzeug wird, mit welchem wir der „erblichen Belastung“ durch zielbewußte „erbliche Entlastung“ entgegenarbeiten können.

Daß sich der Übertragung der Mendelschen Regeln auf den Menschen große Schwierigkeiten entgegenstellen, ist begreiflich. Wenn, wie bei Kreuzungen wohlanalyzierter homozygoter Pflanzen- und Tierformen das Resultat der Kreuzung genau vorauszusagen wäre, dann könnten die Mendelisten dem Kinde schon bei der Geburt das Horoskop stellen, freilich nicht wie die abergläubischen Astrologen des Mittelalters nach dem Stande der Planeten, sondern nach der Konstellation der Gene¹). Aber die Verhältnisse beim Menschen sind so viel komplizierter, daß man die Skepsis selbst mancher auf dem Gebiete der Vererbungslehre führender Mediziner begreifen kann: „Wir haben gesehen,“ so schreibt MARTIUS²) am Schlusse eines Kapitels, das die Anwendung des Mendelismus auf den Menschen behandelt, „daß die Regeln des exakten Experiments mit reinen Linien auf den Menschen nicht anwendbar sind. Am allerwenigsten aber ist die Annahme gestattet, daß es je gelingen werde, mit Hilfe dieser Regeln im einzelnen Falle eine sichere Erbvorhersage beim Menschen zu machen.“ Aber es scheint nach dem derzeitigen Stande der Wissenschaft, als ob zwischen unbedingtem Optimismus und absoluter Skepsis ein schmaler, dorniger Pfad nach jenem, heute freilich in weiter Ferne liegenden Ziele führen würde. Es ist richtig, daß wir es beim Menschen nie mit homozygotem Material zu tun haben, daß jeder Mensch im Sinne der Biologie als Bastard zu betrachten ist. Es ist kaum anzunehmen, daß von den 12 Chromosomenpaaren des Menschen auch nur eines bei einem normalen Individuum zwei in bezug auf alle Faktoren ganz gleiche homologe Chromosomen aufweist. Und sind alle Paare „heterozygot“, dann sind schon bei der Gametenbildung eines Menschen $2^{12} = 4096$ verschiedene Kombinationen möglich. Es ist eine Vorstellung, mit der sich jeder mendelistisch arbeitende Mediziner vertraut machen muß, daß nach der Theorie ein Weib über 4000 genotypisch verschiedene Eier bilden kann, daß stets über 4000 genotypisch verschiedene Spermatozoenformen im Wirbeltanz den Wettlauf zum Ei unternehmen und daß $(2^2)^{12} = 16\,777\,216$ genotypisch verschiedene Zygoten bzw. Kinder aus jeder normalen Befruchtung hervorgehen können. Schon daraus ergibt sich, daß die Wahrscheinlichkeit für die Vereinigung genotypisch vollständig gleicher Keimzellen bei der Befruchtung nahezu gleich Null ist, daß es also in allen Faktoren homozygote Menschen de facto nicht gibt. Es ist selbstverständlich auch ein Mißverständnis, wenn eineiige Zwillinge homozygotisch genannt werden³), die bloß in bezug aufeinander den gleichen diploiden Chromosomenbestand aufweisen, aber bei der Gametenbildung genau so spalten wie andere Menschen. Aber daß die Menschen komplizierte,

1) CORRENS, C.: Die neuen Vererbungsgesetze. Berlin 1912.

2) MARTIUS, F.: Konstitution und Vererbung, S. 188. Berlin 1914.

3) MARTIUS: l. c. S. 148.

ja unübersehbare Polyhybriden sind, braucht der wissenschaftlichen Untersuchung kein unüberwindliches Hindernis zu sein, da wir ja nur eine Eigenschaft, bzw. Anlage, ins Auge zu fassen brauchen und von den anderen abstrahieren können. Denn nach der Unabhängigkeitsregel spaltet jedes Anlagenpaar selbständig und wird in seinem Verhalten nicht verändert, ob nun das betreffende Individuum in den anderen Anlagen homozygot oder heterozygot sein mag. Auch daß die meisten menschlichen Merkmale komplex bedingt sind, daß polymere Faktoren, Koppelungen, bzw. Korrelationen und wohl auch, als Domestikationserscheinung, Faktorenaustausch vorkommen kann, erschwert wohl die Aufgabe des Genetikers, aber es macht die Lösung nicht unmöglich. Die Arbeitsmethode der menschlichen Vererbungsforschung ist aber durch den Umstand bedeutend erschwert, daß das Experiment, d. h. die Untersuchung unter künstlich vereinfachten Verhältnissen, im allgemeinen von vornherein ausgeschlossen erscheint. Der Forscher kann

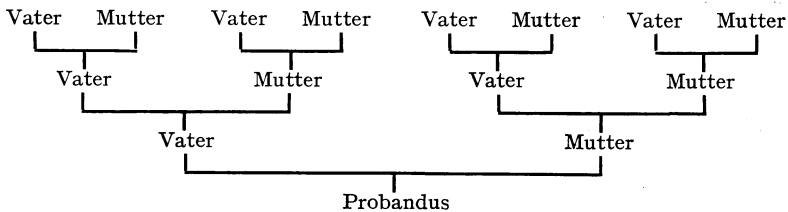


Abb. 56. Genealogische Ahnentafel.

nur das bereits vorhandene Material verwerten. „Die gegebene Methode der nachträglichen Bearbeitung eines Naturexperiments ist die statistische“ (WEINBERG). Es muß also die genealogisch-statistische Analyse eines gegebenen Materials an Stelle der Experimentalanalyse treten. Die genealogische Erfassung einer Familie kann auf mehrere Arten geschehen. Erstens durch den Stammbaum — die D-Tafel nach SIEMENS¹⁾ —, der vom Stammvater nach vorwärts in die Gegenwart schreitet und der, namentlich in historischen Werken, oft nur die männlichen Linien, die Namensträger, verzeichnet (siehe Abb. 58 auf S. 396 d. W.); zweitens durch die Ahnentafel (Abb. 56) — die A-Tafel nach SIEMENS —, die von dem zu untersuchenden Gegenwartsindividuum, dem Probanden, nach rückwärts geht, indem die beiden Eltern des Probanden, seine 4 Großeltern und seine Urahnen in direkter Linie verzeichnet werden, wobei jedoch die Geschwister und anderen Seitenverwandten nicht berücksichtigt erscheinen; und drittens endlich die Sippschaftstafel, welche die Fehler der beiden vorigen Methoden, die Vernachlässigung

¹⁾ SIEMENS, H. W.: Einführung in die allgemeine Konstitutions- und Vererbungspathologie. Berlin 1921.

der weiblichen Linie einerseits, der Seitenverwandten andererseits zu vermeiden sucht, freilich dadurch um so komplizierter wird. Bei der Aufstellung der Ahnentafel tritt das wichtige Prinzip des Ahnenverlusts in Erscheinung: infolge von Verwandtenheiraten kommen dieselben Personen mehrere Male in einer Ahnentafel vor, und mit ihnen wiederholt sich auch jeweils die von ihnen aus nach rückwärts gehende Ahnenkette. Dort, wo Inzucht häufig ist, also z. B. in Adelsfamilien, spielt der Ahnenverlust eine besonders große Rolle: es hat kein Stand weniger Ahnen als gerade die Aristokraten. Freilich bedeutet Ahnenverlust nicht Verlust schlechtweg, sondern nur, daß die Anlagen gewisser Ahnen mehrfach vorkommen. Sind diese Anlagen günstig, so muß der Ahnenverlust keine Schädigung bedeuten, obwohl Kreuzung im allgemeinen bessere Variationsmöglichkeiten und dadurch größere Widerstandskraft schafft. Sind die betreffenden Anlagen aber ungünstig, dann ist Degeneration die Folge. Die Bestimmung des Ahnenverlustes, besser des Inzuchtgrades, ist ein wichtiges Problem der statistischen Erbllichkeitsforschung ¹⁾.

Die größte Schwierigkeit für die Anwendung der Mendelmethode auf die Vererbung beim Menschen liegt aber in der geringen Nachkommenzahl des Menschen. Die Mendelregeln sind ja aus dem großen Durchschnitt abgeleitete, statistische Regeln, die eine Voraussage auf einen Einzelfall, bei dem nur kleine Individuenzahlen vorliegen, nicht zulassen. Wenn in einer Familie nur zwei Kinder da sind, dann kann die Spaltung nicht nach 3 : 1 erfolgen. Es wird in einem solchen Fall oft gar kein Rezessiv da sein, andererseits können durch Zufall beide Kinder die rezessive Eigenschaft zeigen. Und umgekehrt erlaubt dann auch so ein Einzelfall keinen Schluß darauf, daß das Merkmal, welches in der Mehrzahl oder ausschließlich erscheint, das dominante sei; und ebensowenig läßt sich aus einem Einzelfall die Homozygotie bzw. Heterozygotie eines bestimmten Individuums ableiten. Aber auch wenn die Statistik ein größeres Material — nicht nur Einzelfälle — erfaßt, ergeben sich aus der geringen Kinderzahl der meisten Ehen Fehler in den Resultaten. Denn da bei kleinen Kinderzahlen das rezessive Merkmal oft gar nicht erscheinen wird, da andererseits bei der genetischen Untersuchung dieses Merkmals nur jene zufälligen Fälle zusammengefaßt werden, wo wenigstens ein Kind den rezessiven Charakter trägt — da die anderen der Beobachtung entgehen — so darf man es gar nicht erwarten, daß sich schließlich das Verhältnis 3 : 1 ergibt. Denn nur in der Gesamtzahl aller heterozygoten Kreuzungen tritt das rezessive Merkmal $\frac{1}{4}$ mal auf, wenn dagegen die Kreuzungen, in denen es zufällig nicht erscheint, vernachlässigt werden, dann wird

¹⁾ Siehe auch KRÍŽENECKÝ, J.: Über die Inzucht in den Populationen und über eine Methode zur Bestimmung ihres Grades. *Studia Mendeliana*, Brünn 1923.

für die Zahl der auftretenden RR-Individuen ein größerer Wert sich ergeben müssen. — Ein anderer möglicher Fehler ergibt sich aus folgender Überlegung: die Statistik geht, wenn es sich um A-Tafeln oder Sippschaftstafeln handelt, von einem Merkmalsträger aus, den man als den Probanden bezeichnet: alle anderen Merkmalsträger, die in den betreffenden Familien vorkommen, nennt man Sekundärfälle. Bei einer größeren Statistik wird es nun oft vorkommen, daß solche Sekundärfälle wieder als Probanden verwertet und so die betreffenden Familien mehrfach erfaßt werden. Auch das wird wieder zu Fehlern in der Rechnung führen. Um diese Fehler auszuschalten, hat nun WEINBERG¹⁾ zwei Methoden erdacht, die zwar der Statistik die Exaktheit des Experiments zu geben nicht imstande sind, immerhin die Resultate bedeutend genauer machen und die daher jeder auf dem Gebiete der menschlichen Genetik arbeitende Forscher anwenden muß. Die eine dieser Methoden, die Geschwistermethode, wird folgendermaßen angewendet: Man addiert in jeder beobachteten Familie zuerst die Geschwistererfahrungen — darunter versteht man die Summenzahl der Geschwister des betreffenden Individuums (des Probanden) — der rezessiven Kinder in bezug auf sämtliche Geschwister (S), sodann addiert man die Geschwistererfahrungen der rezessiven Kinder in bezug auf die rezessiven Geschwister allein (s) und setzt die beiden erhaltenen Summenwerte (Σ^S und Σ^s) ins Verhältnis. Wenn die Zahl der Kinder überhaupt (p), die Zahl der rezessiven Kinder x beträgt, so ist der Wert $S = x(p - 1)$, der Wert $s = x(x - 1)$. $\Sigma^S : \Sigma^s$ gibt dann mit ziemlicher Annäherung das Verhältnis 3 : 1. Eine Verbesserung der Geschwistermethode, welche deren Anwendbarkeit erweitert, ist die WEINBERG'sche Probandenmethode; ihre etwas kompliziertere Anwendung, sowie die mathematische Begründung beider Methoden findet man in den Originalarbeiten. — Wenn die korrekten Methoden der modernen Genetik nur erst auf das gewaltige Material angewendet sein werden, das heute bereits in Archiven und Zeitschriften vorliegt, dann wird die Erkenntnis der Vererbung der menschlichen Eigenschaften Vertiefung und Erweiterung erlangen. Das größte Material, namentlich von Stammbäumen aller Art, liegt in dem von GALTON, dem Begründer der wissenschaftlichen Vererbungslehre vom Menschen (1824—1911), und seinen Schülern, den „Biometrikern“ (PEARSON u. a.) begründeten Archiv „Treasury of Human Inheritance“, vor, das in den Publikationen des Eugenic Laboratory, University College, London, erscheint. Die von DAVENPORT herausgegebenen amerikanischen Mitteilungen des „Eugenic

¹⁾ WEINBERG, W.: Über Vererbungsgesetze beim Menschen. Zeitschr. f. induct. Abstammungs- u. Vererbungslehre Bd. I. 1909. Weitere Beiträge zur Theorie der Vererbung. Arch. f. Rassen- u. Gesellschaftsbiol. 1912. Auslesewirkungen bei biologisch-statistischen Problemen. Arch. f. Rassen- u. Gesellschaftsbiol. 1913.

record office“ haben gleichfalls die Aufgabe, die auf die Vererbung beim Menschen bezüglichen Daten zu sammeln. — Neben den verschiedenen allgemein mendelistischen Zeitschriften, die heute in den meisten Kultursprachen erscheinen, ist es in Deutschland das „Archiv für Rassen- und Gesellschaftsbiologie“ (Herausgeber A. PLOETZ), in dem ein großer Teil der in dieses Gebiet gehörenden Forschungen niedergelegt erscheint. Zusammenfassende Behandlung des namentlich in medizinischen Zeitschriften verstreuten Materials findet sich außer in den betreffenden Kapiteln der Vererbungslehrbücher, vor allem bei PLATE¹⁾, in den medizinisch gerichteten Konstitutions- und Vererbungslehren von MARTIUS²⁾, BAUER³⁾, SIEMENS⁴⁾ u. a. und in dem zusammenfassenden, mendelistisch-selektionistisch orientierten Werke von BAUR, FISCHER und LENZ⁵⁾. Auch in englischer Sprache sind ähnliche zusammenfassende Werke erschienen, so die später (S. 401) zitierten von DAVENPORT, CASTLE und von POPONOE und JOHNSON.

Die Erbanalyse der normalen Eigenschaften des Menschen ist noch nicht sehr weit vorgeschritten und von der Aufstellung von verlässlichen Erbformeln sind wir noch weit entfernt. Vorerst ist festzustellen, ob ein Merkmalspaar einfach oder komplex bedingt ist, d. h. ob ein monofaktorieller oder multifaktorieller Erbgang vorliegt, ob Koppelungen in Betracht zu ziehen sind und welches Merkmal eines Paares als das dominante, welches als das rezessive zu betrachten ist. Der Verdacht, daß ein Merkmal rezessiv ist, liegt dann vor, wenn öfters beide Eltern das betreffende Merkmal nicht besitzen und es trotzdem bei einigen ihrer Kinder zum Vorschein kommt, wenn andererseits, im Falle beide Eltern das Merkmal tragen, alle Kinder ausnahmslos Merkmalsträger sind. — Über die Vererbung der Augenfarbe liegen mehrere Untersuchungen vor⁶⁾. Die Ursache der dunkeln Augenfarbe ist doppelseitige Färbung der Iris, während bei blauen Augen nur die retinale Seite Pigment aufweist. Es wurde übrigens noch ein zweiter lipochromhaltiger Farbstoff nachgewiesen, der dunkle Farbe in grün, helle in grau verwandeln soll. Aus den ersten Untersuchungen schien einfache Dominanz der dunkeln über die helle Färbung hervorzugehen.

¹⁾ PLATE: Vererbungslehre. Leipzig 1913.

²⁾ MARTIUS, F.: Konstitution und Vererbung in ihrer Beziehung zur Pathologie. Berlin 1914.

³⁾ BAUER, J.: Vorlesungen über allgemeine Konstitutions- und Vererbungslehre. Berlin 1921.

⁴⁾ SIEMENS, H. W.: Einführung in die allgemeine Konstitutions- und Vererbungs-pathologie. Berlin 1921.

⁵⁾ BAUR, E., E. FISCHER, F. LENZ: Grundriß der menschlichen Erblchkeitslehre und Rassenhygiene. Bd. 1. München 1922.

⁶⁾ DAVENPORT, C. B. u. G. C.: Heredity of Eye-Colour in Man. Science N. S. Vol. 26. 1907 und HURST, On the inheritance of eye-colour in Man. Proc. Roy. Soc. 1908 u. a.

Daraus würde sich ergeben, daß Blauäugigkeit immer auf Homozygotie beruht, so daß zwei blauäugige Eltern nur blauäugige Kinder haben dürfen, während aus der Verbindung dunkeläugiger Eltern, wenn sie in bezug auf die Augenfarbe heterozygot sind, neben dunkeläugigen auch helläugige Kinder entstehen können. Spätere Untersuchungen¹⁾ haben aber ergeben, daß die Augenfarbe wahrscheinlich von zwei Faktorenpaaren abhängt, von denen der eine geschlechtsabhängig sein dürfte. Darauf ist wohl die Erscheinung zurückzuführen, daß die dunkeln Augenfarben im weiblichen Geschlecht häufiger sind. Auch die Haarfarbe dürfte nach DAVENPORT²⁾ von zwei Faktoren — wahrscheinlich Intensitätsfaktoren — abhängig sein. Auch hier dominiert Dunkel über Blond; eine Komplikation ist dadurch gegeben, daß im Kindesalter Hell über Dunkel dominiert und erst später durch eine Art Dominanzwechsel Nachdunkeln der Haare eintritt. Zwischen den Anlagen der Augenfarbe und der Haarfarbe — und wohl auch der Hautfarbe — dürfte Koppelung bestehen: dann wären die selteneren Fälle, wo mit dunkeln Haaren helle Augen und mit hellen Haaren dunkle Augen zusammen auftreten, auf Crossing-over zurückzuführen³⁾. Bei der Vererbung der Haarform²⁾ scheint einfache Dominanz des krausen bzw. lockigen Haares über das schlichte glatte zu bestehen; die Heterozygoten sind durch schwächere Wellung des Haares kenntlich. Die rückläufige entwicklungsgeschichtliche Eigenschaftsanalyse (Phänogenetik) lehrt in diesem Falle, daß die Ursachen der verschiedenen Haarform teils aus verschiedenem Querschnitt gegeben sind, teils in der Einfügung des Haarbalgs in der Lederhaut, der beim krausen Haar säbelförmig, beim straffen gerade erscheint. Die Vererbung der Hautfarbe⁴⁾ studierte DAVENPORT an der Kreuzung von Negern und Europäern; er fand, daß die Hautfarbe von mehreren gleichsinnigen Intensitätsfaktoren abhängt, durch deren Zusammenwirken eine scheinbar intermediäre Vererbung zustande kommt; doch zeigt das Vorkommen fast ganz schwarzer neben sehr hellgefärbten Kindern in der gleichen Mulattenfamilie auch dem Laien, daß Mendelspaltung vorliegt. Und ähnlich wie die Hautfarbe dürfte auch die Statur⁵⁾ polymer bedingt sein, und zwar wäre die kleine Statur auf mehrere Hemmungsfaktoren zurückzuführen,

1) WINGE, Ö.: Über eine teilweise geschlechtsgebundene Vererbung der Augenfarbe beim Menschen. Zeitschr. f. indukt. Abstammungs- u. Vererbungslehre, Bd. 28, 1922.

2) DAVENPORT, C. B. u. G. C.: Heredity in Hairform in Man. Americ. Nat. Vol. 42. 1908.

3) PRZIBRAM, H.: Artwandlung und Arterhaltung. Studia Mendeliana, Brünn 1923.

4) DAVENPORT, C. D.: Heredity of skin colour in negro with the crosses. Carn. Publ. Vol. 188. 1913.

5) DAVENPORT, C. B.: Inheritance of stature Genetics. Vol. 2. 1917.

durch deren Wegfall die hohe Statur ausgelöst wird. Die Untersuchung der Vererbung der Kopfform¹⁾ ergab Dominanz der Brachycephalie über die Dolichocephalie; die Erbllichkeit der Nasenform — schmale, hohe dominiert über breite — der Kinn- und Wangenrübchen, die durch Verbindung der Haut mit der Unterlage mittels Fasern und Muskelzügen hervorgerufen werden, der Form des Ohres²⁾ — das freie Ohrläppchen dominiert über das angewachsene — der Fingerlinien- oder Papillarmuster³⁾, ja sogar die Sommersprossenbildung sind bereits Gegenstand genetischer Untersuchung gewesen. Oft sind mehrere der genannten Merkmale gekoppelt. Daraus erklärt sich dann die Erbllichkeit der Familienähnlichkeit, des Familientypus. Ein solcher spezieller Typus, der freilich mehr eine Art krankhafter Abnormität — Prognathismus inferior — darstellt, ist der sogenannte „Habsburgertypus“⁴⁾, der durch wulstige Unterlippe sowie durch starke Ausbildung des Kinns und der Nase charakterisiert ist. Er wurde in die Familie eingeführt durch die Großmutter Kaiser Maximilians, CYMBURGIS VON MASOVIEN, und vererbt sich wahrscheinlich geschlechtsbegrenzt, insofern er bei den weiblichen Familiengliedern weniger in Erscheinung tritt.

Sind schon die meisten Resultate der Vererbungsforschung lückenhaft und unsicher, soweit es sich um Merkmale des Körpers handelt, so werden sie begreiflicherweise noch unbestimmter, wenn die Vererbung geistiger Anlagen in Frage kommt. Daß geistige Anlagen vererbt werden, ist nicht zu bestreiten. Ein oft zitiertes, beweiskräftiges Beispiel ist die Familie BACH, aus der im Laufe von 250 Jahren (1550—1800) ungefähr 300 musikbegabte Nachkommen und über 20 hervorragende Musiker hervorgingen; oder die Familie DARWIN, der außer dem großen CHARLES DARWIN der Naturforscher und Philosoph ERASMUS DARWIN, der Vererbungsforscher FRANCIS GALTON (ein Vetter von CHARLES DARWIN) und die drei als Naturforscher bedeutenden Söhne von CHARLES DARWIN angehören. — Während die Vererbung spezieller Talente sehr wahrscheinlich ist, wenn wir auch ihre Gesetze noch nicht kennen, ist eine Vererbung des Genies von vornherein nicht zu erwarten. Denn das Genie ist ein Komplex verschiedener Begabungen, von denen jede einzelne wohl erblich sein kann, deren glückliche Kombination aber ein seltener Zufall ist. Ein musikalisches Genie muß nicht nur spezifisch musikalische Begabung — Gehör, musikalisches Gedächtnis und musikalische Phantasie — besitzen, sondern auch Gefühlsanlagen — Lebhaftigkeit und

1) HAUSCHILD: Das Mendeln des Schädels. Zeitschr. f. Ethnol. Bd. 48. 1916.
FRETS: Heredity of Headform in Man. Genetica, Haag 1921.

2) HILDEN, C.: Über die Form des Ohrläppchens. Hereditas III, 1922.

3) BONNEVIE, KR.: Zur Analyse der Vererbungsfaktoren der Papillarmuster. Hereditas, Nilsson-Ehle-Heft. 1923.

4) BAYER, H.: Über Vererbung und Rassenhygiene. Jena 1912.

Tiefe — und Willensdispositionen — Energie und Fleiß — aufweisen. Und da es sich ebenso mit jeder anderen genialen Veranlagung verhält, erscheint die Erfahrung verständlich, daß große Männer selten gleichbedeutende Söhne haben.

Wie jede Familie ihr organisches Erbgut hat, wie sich der Familientypus vererbt, so sind auch die Rassen des Menschen durch bestimmte Komplexe von Eigenschaften charakterisiert. Auch hier hat die moderne mendelistische Methode neue Erkenntnisse gezeitigt und die Lösung alter bedeutungsvoller Probleme wenigstens angebahnt. Zur interessanten Frage der Bedeutung der Rassekreuzung hat u. a. EUGEN FISCHER¹⁾ in seiner Untersuchung des Rehoboter Bastardvolks wichtiges Material beigebracht. Im Jahre 1868 siedelten sich in einer Gegend Deutschsüdwestafrikas 100 Bauern aus holländischem Stamm (Buren) an, nahmen Hottentottenweiber zu Frauen und begründeten so ungefähr 90 Familien. Aus dieser Verbindung entsprang ein im Urwald selbhaftes, gesundes Völkchen, das heute ca. 2500 Personen zählt. Hier lag der seltene Fall eines reinen Naturexperiments vor, aus dem sich wohl allgemeine Schlüsse ziehen lassen. Es ergab sich, daß die entstandene Mischrasse ein Merkmalsmosaik darstellt. Sie ist in keiner Hinsicht als minderwertig zu bezeichnen, vielmehr an die klimatischen Verhältnisse gut angepaßt, von normaler Fruchtbarkeit und genügender Intelligenz. Während die äußere Schädelform mehr hottentottisch ist, erscheint die geistige Begabung größer als die der Hottentotten. Von einem „Durchschlagen“ der einen „stärkeren“ über die andere „schwächere“ Rasse kann jedenfalls nicht gesprochen werden, es vererbt sich vielmehr nach der Unabhängigkeitsregel jedes Merkmal gesondert. In der Mischrasse treten die dominanten Merkmale natürlich stärker hervor, gleichviel von welcher Ursprungsrasse sie herkommen. Ein ähnliches Aufmeldeln der einzelnen Eigenschaften tritt bei der Kreuzung von Negern mit Weißen auf; wie bereits erwähnt, wird die Hautfarbe bei dieser Kreuzung durch polymere Faktoren bedingt, so daß sie in allen Abstufungen von Schwarz und Weiß auftritt; das krause Negerhaar dominiert über das glatte Haar der Angelsachsen. Und ähnliche Verhältnisse zeigt auch die Kreuzung von europäischen Kolonisten und Polynesiern auf der Südseeinsel Pitcairn, wo sich die Geltung der Mendelgesetze gleichfalls durch das Auftreten ganz dunkler und ganz heller Individuen in derselben Familie kundgibt. Bei einer Untersuchung, die SALAMAN²⁾ an 136 angelsächsisch-jüdischen Mischehen anstellte, zeigten von 362 Kindern 336 „germanischen“ und bloß 26 jüdischen Typus. Es wäre aber verfehlt, auf Grund dieses Resultats von

1) FISCHER, E.: Die Rehoboter Bastards und das Bastardierungsproblem beim Menschen. Jena 1913.

2) SALAMAN: Heredity and the Jew. Journ. of Genetics. 1911.

einer Dominanz der germanischen über die jüdische Rasse zu sprechen. Sowohl bei Pflanzen und Tieren wie beim Menschen dominieren stets nur die einzelnen Eigenschaften, nie die ganze Rasse. Die rezessiven Eigenschaften bleiben „latent“ erhalten und können bei Kreuzung zweier gleicher Heterozygoten nach Generationen wieder in Erscheinung treten. So ist wohl das vereinzelte Auftreten blondhaariger Individuen bei den Berbern zu erklären, das vielleicht auf die vor Jahrhunderten erfolgte Kreuzung mit Vandalen oder das Vorkommen blonder Eskimos, das auf eine gleichfalls Generationen zurückliegende Kreuzung mit norwegischen Ansiedlern zurückzuführen sein dürfte. Aber wenn auch einzelne anscheinend verschwundene Merkmale der Ursprungsrassen immer wieder auftauchen können, das „Durchschlagen“ der einen oder das „Aufspalten“ in die beiden Ursprungsarten, wie es in laienhaft popularisierenden Darstellungen als schließliches Endergebnis der Rassenkreuzung angegeben wird, gehört zu den Fabeln. „Bei Rassen, die sich durch viele Merkmale unterscheiden, kann man das Herausmendeln der reinen Ursprungsrassen in F_2 oder in einer späteren Kreuzungsgeneration nur in einem so minimalen Bruchteil der Fälle erwarten, daß mit der Kreuzung zweier derartiger Rassen die Ursprungsrasse in praxi auf ewig für verschwunden gelten dürfte¹⁾.“

Die Erscheinung der sogenannten „Rassenentmischung“ (LUSCHAN), die darin bestehen soll, daß, wenn eine ansässige Rasse durch Volksverschiebungen von fremden Völkern durchsetzt wurde, die Eigentümlichkeiten jener ursprünglichen, heimischen Rasse nach Jahrhunderten allmählich wieder zum Vorschein kommen, mag wohl zum geringen Teil auch darauf zurückzuführen sein, daß die immer wieder herausmendelnden Einzelcharaktere der ansässigen Rasse an Land und Klima besser angepaßt sind und daher durch die Selektion erhalten werden. Hauptsächlich aber ist diese wissenschaftlich freilich noch nicht genügend studierte Erscheinung damit zu erklären, daß die Umweltfaktoren, welche ja jene erste Rasse mitformten, noch weiter wirksam sind und alles, was im Lande lebt, dem Lande angleichen. Vielleicht ist auch der konstante Typus, den die „Ägypter“ durch Jahrtausende zeigten, weniger der Konstanz der Rasse als dem dauernden Einflusse Ägyptens zuzuschreiben²⁾. Weiß man doch auch, daß die zum Teil — wie erwähnt — von mendelnden Erbfaktoren abhängige Schädelform von der Umwelt beeinflußt wird. So gibt es nach Untersuchungen von BOAS³⁾ eine amerikanische Schädelform, an die sich die Nachkommen der Ein-

¹⁾ SIEMENS, W. H.: Einführung der allgemeinen Konstitutions- und Vererbungs-pathologie. Berlin 1921, S. 55.

²⁾ FISCHER, E.: Mendelforschung und menschliche Erblchkeitslehre. Die Naturwissenschaften 1922, H. 29, S. 644.

³⁾ BOAS: Changes in Bodily Form of Descendents of Immigrants. Washington 1910 u. 1911.

wanderer aller möglichen Nationen nach mehreren Generationen mehr oder weniger angleichen. Und HELLPACH¹⁾ hat sogar zu beweisen versucht, daß die Sprache imstande ist, die Gesichtsform wenigstens phänotypisch zu modeln. Auf keinen Fall darf auch die mendelistische Untersuchung neben den durch ererbte Anlagen bedingten Eigenschaften die durch das Milieu erworbenen vergessen. Die öfters konstatierte Minderfruchtbarkeit der „arisch“-jüdischen Mischehen z. B. hat mit Erbanlagen kaum etwas zu tun, ist vielmehr durch das Milieu bedingt. Denn die meisten derartigen Ehen sind Großstadtehen und Spätehen und die Eheschließenden gehören meist den gebildeten Ständen an, es spielen also drei Faktoren mit, von denen jeder einzelne mit einer geringeren durchschnittlichen Kinderzahl korreliert ist. Und ebenso spielt wohl auch bei der Scheidung der Rassekreuzungen in „harmonische“ und „unharmonische“ das Milieu mindestens eine gleich große Rolle wie die hypothetische Disharmonie der Erbanlagen. MJÖEN²⁾ rechnet zu den „harmonischen“ Rassekreuzungen die zwischen Buren und Hottentotten, zwischen Europäern und Polynesiern, zwischen Wallonen und Schweden, zu den „unharmonischen“, deren Produkte körperlich und geistig minderwertig seien, die Kreuzungen zwischen Europäern und Negern und zwischen Norwegern und Lappen. Schon aus dieser Gegenüberstellung scheint hervorzugehen, daß an unharmonischen Kreuzungen vor allem „unharmonisches“ Milieu, ungünstige soziale Verhältnisse, schlechte Erziehung der vielfach unehelichen Kinder den Hauptanteil tragen. Die früher oft gehörte Angabe, daß Bastardrassen der Anlage nach moralisch und geistig minderwertig sind, ist durch die neuere Forschung als falsch erwiesen worden. Die Rehobother Bastarde, die aus einer Kreuzung weitentfernter Rassen hervorgingen, genügen zur wissenschaftlichen Widerlegung jener alten Irrmeinung.

Bedeutungsvoller als alles, was die Wissenschaft dem Menschen gebracht hat, wäre es aber, wenn es mit Hilfe des Mendelismus gelingen würde, die Gesetze, nach denen sich die Krankheiten vererben, kennenzulernen und so die Mittel zum Kampfe gegen die schrecklichen Feinde unseres Geschlechts zu finden. Nicht alle Krankheiten und nicht alles an den Krankheiten ist erblich. Nach TANDLER und J. BAUER³⁾ ist bei jeder Krankheit die erbliche Anlage oder Konstitution von der erworbenen Anlage oder Kondition zu unterscheiden. Bei der einen Krankheit, wie z. B. bei gewissen schon im Keime angelegten Mißbildungen des Skeletts (Brachydaktylie u. a.),

¹⁾ HELLPACH: Das fränkische Gesicht. Sitzungsber. d. Heidelberg. Akad. d. Wiss., Mathem.-naturw. Kl. 1921.

²⁾ MJÖEN, J. A., siehe S. 404 d. W., Anm. 1.

³⁾ BAUER, J.: Vorlesungen über allgemeine Konstitutions- und Vererbungslehre. Berlin 1921.

ist der konstitutionelle, bei der anderen, so bei den meisten Infektionskrankheiten, der konditionelle Anteil größer. Nur die Krankheiten, die der Hauptsache nach konstitutionell bedingt sind, wird man als erblich in engerem Sinn bezeichnen. Zu den sichersten Kennzeichen einer echten Erbllichkeit gehört die ständige Wiederkehr im Verwandtschaftskreis oder gar die Konstatierung einer Mendelspaltung. Freilich ist dieses bedeutungsvollste zugleich auch das schwierigste und schlüpfrioste Gebiet der Wissenschaft. Zu den Mißdeutungen, die sich aus der geringen Fruchtbarkeit ergeben, kommen noch häufig Fehler in der Anamnese, dann der Umstand, daß Anlagenträger nicht als solche erkannt werden, sei es, weil die Anlage sich aus äußeren oder inneren Umständen nicht äußert, sei es, weil es sich um Krankheiten handelt, die erst im Alter auftreten, während der Anlagenträger schon als Kind statistisch erfaßt wird. Die Forderung, die Mendel an das Untersuchungsmaterial stellte, nämlich sich auf Charaktere zu beschränken, welche eine sichere und scharfe Trennung zulassen, entschieden und deutlich hervortreten und nicht auf einem mehr oder minder beruhen, trifft hier nur in Ausnahmefällen zu. So ist denn größte Vorsicht und Skepsis bei der Forschung auf diesem Gebiete am Platze und das „vielleicht“ oder „möglicherweise“, das den Angaben über Krankheitsvererbung heute noch meistens angefügt wird, begreiflich. „Die jetzt auf der Tagesordnung stehenden Versuche,“ schreibt MARTIUS¹⁾, „das in der medizinischen Literatur reichlich vorhandene Stammbaummaterial direkt den Mendelschen Zahlenregeln anzupassen, erwecken den Anschein einer Übereinstimmung, die bis jetzt nicht besteht.“

Aber trotz aller Schwierigkeiten ist es durch Untersuchung eines großen Materials und durch Verbesserung der Methode gelungen, auch auf diesem Gebiete bereits einige sichere Ergebnisse zu erhalten. Die auch für die Praxis wichtigen Entscheidungen, ob eine Krankheit dominant, rezessiv oder geschlechtsabhängig sich vererbt, ob sie durch einen oder durch mehrere Faktoren einfach oder komplex bedingt ist, konnte für einzelne Krankheiten bereits gefällt werden. Für eine dominante Krankheit ist es charakteristisch, daß bei allen Individuen, die die Krankheitsanlage haben — ob homozygot oder heterozygot —, die Krankheit auch sichtbar wird, daß andererseits ein Gesunder auch aus einer belasteten Familie die Anlage nicht enthält und daher auch die Krankheit nicht übertragen kann. Insoferne gilt bei solchen Krankheiten der Grundsatz „Einmal frei, immer frei“. — Dominante Krankheiten, die das Leben bedrohen, sind sehr selten: denn da sich bei jedem Anlagenträger die Krankheit äußert, sind die Heiratsaussichten für einen solchen geringe und die Krankheit erbt sich nicht fort. Aber auch bei weniger gefährlichen dominanten Krankheiten wird Homo-

¹⁾ MARTIUS, F.: Konstitution und Vererbung, S. 222. Berlin 1914.

zygotie ganz selten vorkommen; denn damit solche Individuen entstehen, hätten beide Eltern die Krankheit aufweisen müssen, was kaum vorauszusetzen ist. Normalerweise wird also der Proband, d. h. das Individuum, von dem die Untersuchung ausgeht, aus der Verbindung eines heterozygotkranken (DR; D = Krankheits-, R = Gesundheitsanlage) mit einem gesunden Individuum (RR) stammen: es wird dann (s. Schema 3 in Abb. 57) die Hälfte seiner Geschwister und,

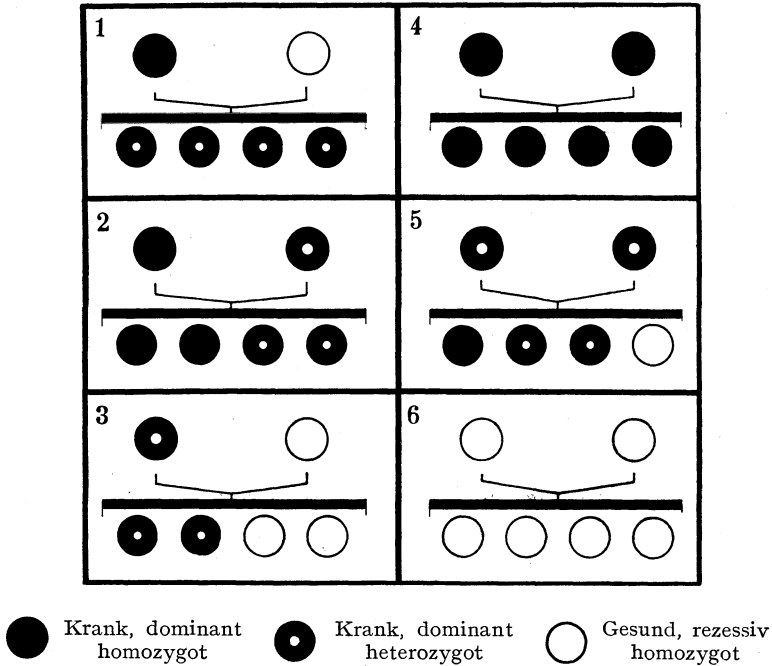


Abb. 57. Schema der dominanten Vererbung. (Nach RÜDIN.)

wenn er eine gesunde Person heiratet, auch die Hälfte seiner Kinder heterozygot krank sein, so daß ein Stammbaum bzw. eine Ahnentafel einer solchen Familie Gesunde und Kranke annähernd im Verhältnis 1 : 1 zeigen wird. Gesunde Personen aus belasteten Familien (s. Schema 6 in Abb. 57) werden nur gesunde Kinder haben. Die anderen Möglichkeiten der Vererbung dominanter Krankheiten — wenn einer der Eltern homozygot krank ($DD \times RR$) oder wenn beide Eltern krank sind ($DR \times DR$, $DD \times DR$, $DD \times DD$), die in den übrigen Schemen der Abbildung dargestellt sind, kommen nur als seltene Ausnahmen vor, die für die Praxis geringe Bedeutung haben. — Aus den angeführten Tatsachen wäre die praktische Regel

abzuleiten, daß bei einer sicher dominanten Krankheit Kranke überhaupt nicht heiraten dürfen, wogegen gegen die Eheschließung gesunder Individuen aus noch so belasteten Familien kein Einwand erhoben werden kann. — Als sicher dominante Mißbildung wurde die Brachydaktylie oder Kurzfingerigkeit erkannt, die durch Verminderung der Zahl der Fingerknochen (Phalangen) von drei auf zwei zustande kommt. In der diesbezüglichen Untersuchung von FARABEE¹⁾ wurden zum erstenmal die Mendelregeln auf die Vererbung beim Menschen angewendet. In dem nebenstehenden Stammbaum sind die kranken Individuen, wie gebräuchlich, durch schwarze Farbe der Kreise bezeichnet. Insgesamt kann man 36 Kranke und

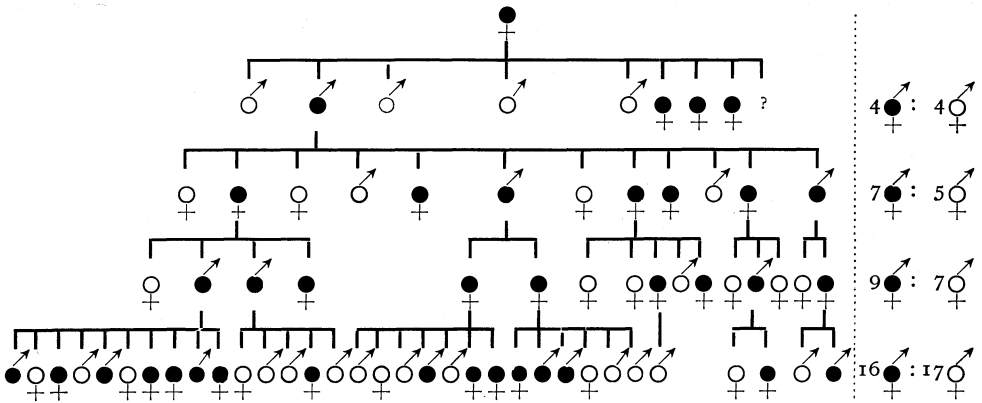


Abb. 58. Brachydaktyliestammbaum. (Nach FARABEE.) Rechts die Zahlen der kranken (schwarz!) und gesunden (hell!) Individuen in jeder Generation.

33 Gesunde zählen, was, da die Kranken vermutlich heterozygot waren und immer Gesunde heirateten, dem oben angegebenen Verhältnis 1 : 1 annähernd entspricht. Ähnlich vererbt sich wohl auch die Hyperdaktylie, bei der die betreffenden Individuen 6 und mehr Finger an einer Hand aufweisen. Durch neuere Untersuchungen wurden übrigens verschiedene Formen der erblichen Kurzfingerigkeit festgestellt²⁾. Bei der Untersuchung der Vererbung des Zwergwuchses hat man gleichfalls mehrere, in bezug auf die Erbllichkeit verschiedene Typen unterscheiden gelernt, von denen der auf einer Erkrankung der Schilddrüse beruhende kretinöse Zwergwuchs keine echte Erbllichkeit, die auf einer zu frühen Verknöcherung der Knorpel beruhende Kurzknochigkeit oder Achondroplasie meist rezessive und der

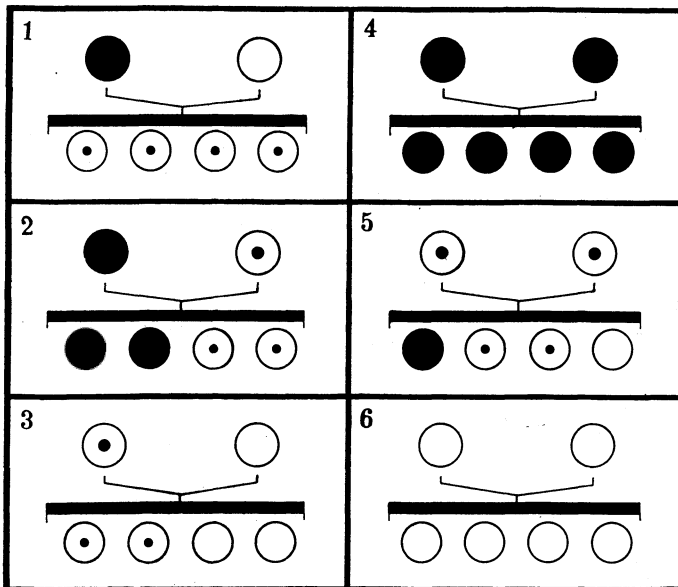
¹⁾ FARABEE, W. C.: Inheritance of digital Malformations in Man. Papers of Peabody Mus. Harv. Un. III. Vol. 3. 1905.

²⁾ MOHR, O. L., und WRIEDT, CHR.: A new type of hereditary brachyphalangy in man. Carn. Inst. of Washington 1919.

echte Zwergwuchs (Ateleiosis) vermutlich dominante Vererbung zeigt, obwohl die Stammbäume erkennen lassen, daß auch hier rezessive Anlagen eine Rolle spielen. — Ein in seiner Vollständigkeit und Ausdehnung einzig dastehender Stammbaum existiert für die Vererbung der Nachtblindheit (Hemeralopie). Es ist der im Jahre 1838 von CUNIER aus Aufzeichnungen zusammengestellte und von NETTLESHIP¹⁾ bis auf die Gegenwart vervollständigte Stammbaum der südfranzösischen Familie NOUGARET, der über 2000 Individuen dieser Familie aus den Jahren 1637—1907 umfaßt und aus dem der dominante Vererbungsmodus der Krankheit, welche es bewirkt, daß die von ihr Befallenen in der Dämmerung nichts sehen, zu erkennen ist. Dominante Vererbung wurde auch wahrscheinlich gemacht für den grauen Star (Cataracta) und den grünen Star (Glaukom) des Auges, für eine Form des Veitstanzes (HUNTINGTONSche Chorea) und für gewisse innere Leiden wie die Polyurie (Diabetes insipidus) und wohl auch für die Zuckerkrankheit (Diabetes mellitus). Bei einer rezessiven Krankheit sind die Erblichkeitsverhältnisse insofern schwerer zu überblicken, als nicht alle Anlagenträger die Krankheit zur Schau tragen. Nur im homozygoten Zustand zeigt sich die Krankheit (RR), heterozygote Individuen (DR; D = Gesundheits-, R = Krankheitsanlage) sind äußerlich gesund und auch ihre Kinder werden gesund sein, wenn der andere Elter homozygot gesund (DD) ist (s. Schema 3, Abb. 59). Aber ein Teil dieser Kinder wird die Krankheitsanlage enthalten und wird sie, oft durch Generationen, latent weitertragen, bis bei einer Ehe zweier heterozygoter, anscheinend gesunder Individuen ($DR \times DR = 1 DD + 2 DR + 1 RR$) die Krankheit bei $\frac{1}{4}$ der Kinder in voller Kraft manifest werden wird (Schema 3, Abb. 59). Ein Individuum, das die Krankheit zeigt, ist hier in bezug auf die Krankheitsanlage sicher homozygot (RR). Der Satz: „Einmal frei, immer frei!“ gilt hier jedoch nicht und in dem versteckten Weiterschleppen liegt das Heimtückische der rezessiven Krankheiten. Die Gefahr, die in dem Zusammentreffen zweier anscheinend gesunder Heterozygoten liegt, wird bei konsanguinen, d. h. Verwandtschaftsehen, am größten sein, daher bei einer Krankheit, deren rezessiver Erbgang festgestellt wurde, Verwandtschaftsehen verboten werden sollten. Tatsächlich wird sich in Familien, wo rezessive Krankheiten auftreten, meist gehäufte Blutsverwandtschaft nachweisen lassen. Der Proband, von dem die Untersuchung den Ausgang nimmt, wird gewöhnlich gesunde Eltern haben und es wird — ihn eingeschlossen — etwa ein Viertel der Geschwister krank sein. Wenn er eine gesunde Person heiratet ($RR \times DD$), werden alle Kinder phänotypisch gesund, genotypisch aber An-

¹⁾ NETTLESHIP, E.: A hist. of congen. station. night-blindness in 9 consec. gener. Trans. of the ophth. soc. London 1907, und On some hereditary diseases of the eye. Transact. of the ophth. soc. London 1909.

lagenträger sein (Schema 1, Abb. 59). Die Fälle, daß ein Kranker einen Kranken — dann müssen alle Kinder krank sein — oder ein Kranker eine Heterozygote heiratet (Schema 4 und 2), werden wohl nur seltene Ausnahmefälle sein, die Fälle, daß ein Anlagenträger einen Gesunden oder zwei Gesunde einander heiraten (Schema 3 und 6), gar nicht zur Untersuchung gelangen, da ja dann unter den Kindern kein Proband sich findet. Da bei rezessiven Krankheiten sich die Kranken oft gar nicht unter den direkten Ahnen finden, sondern in den Seitenlinien



● Krank, rezessiv homozygot ◐ Gesund, heterozygot ○ Gesund, dominant homozygot

Abb. 59. Schema der rezessiven Vererbung. (Nach RÜDIN.)

zu suchen sind, ist hier unbedingt die Sippschaftstafel und bei der Berechnung des Verhältnisses der Kranken zu den Gesunden die WEINBERG'sche Methode anzuwenden. — Rezessive Vererbung wurde mit Sicherheit für den Albinismus¹⁾ nachgewiesen, jene Mißbildung, bei der infolge vollständiger Abwesenheit des Pigments die Haare weiß und, da das Pigment auch in der Iris völlig fehlt, die Augen rot erscheinen. In Europa kommt ein Albino auf ungefähr 20—30 000 Menschen, bei schwarzen Menschenrassen kommt er auch vor und ist dann natürlich

¹⁾ SEYFFARTH, C.: Beiträge zum totalen Albinismus. Virchows Arch. f. pathol. Anat. u. Physiol. Bd. 228, 1920.

noch auffälliger. Die rezessive Natur gibt sich dadurch zu erkennen, daß Albinos meist aus einer Ehe zweier anscheinend normaler Individuen hervorgehen und auch normale Geschwister besitzen; wenn der wohl sehr seltene Fall eintreten würde, daß zwei Albinos einander heiraten, so müßten sie lauter albinotische Kinder haben. Rezessiv vererben sich auch mehrere Hautkrankheiten¹⁾ (Xeroderma pigmentosum, vielleicht auch Epidermolysis bullosa hereditaria), angeborene Hüftverrenkung (Luxatio coxae congenita) u. a. Ein wahrscheinlich komplex-rezessiver Erbgang dürfte bei der hereditären Taubstummheit²⁾ vorliegen. Bei dem Zustandekommen dieser Krankheit spielen Verwandtschaftsehen eine besonders große Rolle. Schwere Erkrankungen des Nervensystems und andere Degenerationserscheinungen stehen mit dieser Krankheit bisweilen in Korrelation, wie es u. a. der schreckliche vom Norweger DAHL publizierte Stammbaum zeigt. Eine Anzahl schwerer Nervenerkrankungen vererbt sich sicher rezessiv; das wurde z. B. für eine Form des Schwachsinn (amaurotische Idiotie) und für die Myoklonusepilepsie [LUNDBORG³⁾] nachgewiesen. Auch für schwerste Formen des Wahnsinn, wie Dementia praecox oder Schizophrenie, haben die Forschungen RÜDINS⁴⁾ rezessive Vererbung festgestellt, die in diesem Falle wahrscheinlich von zwei Faktoren abhängt. Im Gegensatz zu DAVENPORT, der die Vererbungsweise der einzelnen Symptome dieser Krankheit getrennt studiert, unterzieht RÜDIN den ganzen einheitlichen Krankheitskomplex der erbanalytischen Untersuchung. Die Gefahr, die in der Schließung von Verwandtenehen liegt, ist also in Familien, die mit diesen furchtbaren Krankheiten belastet sind, besonders groß, auch wenn solche Ehen von anscheinend Gesunden geschlossen werden; ja selbst wenn in solchen Familien durch lange Zeit bereits kein Krankheitsfall zu verzeichnen ist. Und ebenso gefährlich ist natürlich die Ehe zwischen zwei Individuen verschiedener Familien, die aber die gleiche Belastung aufweisen, denn die schreckliche rezessive Krankheitsanlage kann durch phänotypisch gesunde Anlagenträger generationenlang versteckt weitergeschleppt worden sein. — Für eine ganze Reihe von Krankheiten wurde geschlechtsbegrenzte⁵⁾ Vererbung festgestellt,

1) GOSSAGE, A. M.: The inheritance of certain human abnormalities. Quart. Journ. of med. Vol. I. 1908.

2) HAMMERSCHLAG, V.: Hereditäre Taubstummheit und die Gesetze ihrer Vererbung. Zeitschr. f. Ohrenheilkunde, Bd. 61, 1910.

3) LUNDBORG, H.: Medizinisch-biologische Familienforschungen innerhalb eines 2232 köpfigen Bauerngeschlechts in Schweden. Jena 1913.

4) RÜDIN, E.: Studien über Vererbung und Entstehung geistiger Störungen. I. Vererbung und Neuentstehung der Dementia praecox. Berlin 1916.

5) Man pflegt (nach MORGAN) von der geschlechtsbegrenzten Vererbung, bei der die betreffenden Merkmale streng mit dem Geschlecht verknüpft sind, bisweilen die geschlechtsgebundene Vererbung

die wir ja auch bei Tieren (Lacticolorfaktor von *Abraxas*, Weißäugigkeit von *Drosophila* usw.) kennengelernt haben. Die häufigste Form dieser Vererbung ist die rezessivgeschlechtsbegrenzte oder gynephore, wie sie z. B. für die Farbenblindheit (Daltonismus), für den progressiven neurotischen Muskelschwund, den Nystagmus des Auges usw. nachgewiesen wurde. Der Krankheitsfaktor ist bei diesen Krankheiten irgendwie ans X-Chromosom gebunden, kann sich aber nur äußern, wenn nicht im zweiten X-Chromosom der dominante Gesundheitsfaktor enthalten ist. Daraus ergibt sich schon, daß die Krankheit beim Manne, der ja nur ein X-Chromosom besitzt, viel häufiger sich zeigen wird. Nach der HORNERSchen Regel der gynephoren Vererbung vererbt sich das Leiden durch die selbst verschont bleibenden Frauen, die als Krankheitsüberträger, Konduktoren, fungieren, auf die Enkel, Aus dem auf S. 295 d. W. (Abb. 44) stehenden Schema ergibt sich dieser Modus der Vererbung: kranke Väter haben gesunde Söhne, aber ihre scheinbar gesunden Töchter übertragen die Krankheit auf die männlichen Enkel. Manifest kranke Frauen werden nur dann auftreten, wenn ein kranker Mann eine äußerlich gesunde Frau heiratet, die die Anlage in einem der X-Chromosomen latent besitzt (s. Schema F_1). Aus dem eigenartigen Vererbungsmodus ergibt sich, falls es sich um schwere Krankheiten handelt, das Gebot, daß Töchter kranker Männer überhaupt nicht — auch wenn sie phänotypisch gesund sind — heiraten, kranke Männer keine Verwandtenehen schließen dürfen. — Eine merkwürdige Form der geschlechtsbegrenzten Vererbung tritt bei der sogenannten Bluterkrankheit (Hämophilie) auf. Diese Krankheit ist dadurch gekennzeichnet, daß infolge einer verminderten Gerinnungsfähigkeit des Blutes selbst geringe Verwundungen durch Verblutung zum Tode führen können. Nach der LOSSENSchen Regel vererbt sich die Anlage überhaupt nur durch äußerlich gesunde Frauen aus belasteten Familien auf deren Söhne, während Männer, auch wenn sie krank sind, die Krankheitsanlage weder auf ihre Söhne noch auch — im Gegensatz zur normalen gynephoren Vererbung — auf ihre Töchter übertragen. LENZ¹⁾ stellt zur Erklärung dieses Sonderfalles die Hypothese auf, daß auch hier kranke Männer zur Hälfte Bluterspermatozoen erzeugen — das sind jene, die das kranke X-Chromosom enthalten —, daß aber diese Spermatozoen aus irgendwelchen Gründen nicht zur Befruchtung gelangen. Durch den Roman von ERNST ZAHN: „Die Frauen von Tannö“, in dem der Dichter die Übertragung der todbringenden Krankheit durch die Frauen zum tragischen Vorwurf genommen hat, ist das kleine graubündner Örtchen Tenna

zu trennen, bei welcher diese Bindung keine völlige ist. Siehe auch LENZ, F.: Über die krankhaften Erbanlagen des Mannes und die Bestimmung des Geschlechts beim Menschen. Jena 1912.

¹⁾ LENZ, F.: l. c. S. 355 d. W.

berühmt geworden, wo durch Inzucht die Hämophilie endemisch wurde. Nach Zeitungsnachrichten¹⁾ sollen die jungen Mädchen dieses Bluterdorfes den heroischen Entschluß gefaßt haben, nicht zu heiraten, um die verhängnisvolle Krankheit in ihrer Heimat zum Erlöschen zu bringen.

Das rätselhafte Chaos, aus dem Schönheit und Häßlichkeit, Gesundheit oder Krankheit ohne Verdienst und ohne Schuld durch Zufall oder Wunder dem einen und dem anderen zufallen, klärt sich und löst sich auf in Maß und Zahl. Die Anwendung der Mendelschen Regeln auf den Menschen hat uns gezeigt, daß auch die Eigenschaften des Menschen, die guten wie die schlechten, gleich allen anderen Naturerscheinungen gesetzmäßig entstehen. Und die Kenntnis dieser Gesetze läßt uns hoffen, daß es uns einst gelingen wird, sie zum Heil der Menschheit zu lenken, die Nornen, unsere dunkeln Herrinnen, in unseren Dienst zu zähmen.

Wir Menschen sind die einzigen Lebewesen, die sich selbst Objekt sind, nicht nur Objekt denkender Überlegung, sondern auch Gegenstand planmäßiger Beeinflussung. Ein Geschlecht freier, unbelasteter Menschen zu formen, das wäre ein Ziel, höher und glänzender als jedes andere. Freilich wäre es schlimmer als nichts, wenn das große Problem der erblichen Entlastung stümperhaft in Angriff genommen würde. Wir können heute erst in großen Zügen das Programm für eine solche Hinaufzucht entwerfen, die Durchführung wird davon abhängen, ob und wann es der Wissenschaft gelingen wird, überall dort, wo sie heute „vielleicht“ sagt, uns für ein planmäßiges Vorgehen Sicherheit zu schaffen. Die Wissenschaft von der planmäßigen Hebung der Tüchtigkeit des Menschengeschlechtes, die Eugenik²⁾, ist zwar schon vor der Wiederentdeckung des Mendelismus von GALTON begründet worden; ihren Aufschwung, die Anteilnahme weiter Volksschichten und der Gesetzgebung für ihre Probleme verdankt sie aber erst der Verbindung mit der mendelistischen Genetik, die für konkrete Vorschläge den Boden schafft. Heute gibt es in allen Kultursprachen eugenetische Lehrbücher³⁾ und Journale. In Amerika wurde im Jahre 1910 das „Eugenic record office“ begründet. Eine ähnliche Anstalt ist auch in England entstanden,

¹⁾ Zitiert nach MARTIUS: Konstitution und Vererbung. 1914, S. 233.

²⁾ Eugenik vom griechischen *eû* = wohl und *γένος* = Geschlecht.

³⁾ GOLDSCHIED: Höherentwicklung und Menschenökonomie. Leipzig 1911. BAUR, FISCHER, LENZ: Grundriß der menschlichen Erblichkeitslehre und Rassenhygiene. I. München 1922. SCHALLMEYER, W.: Vererbung und Auslese. 4. Aufl. Jena 1920. MÜLLER-LYER, F.: Die Zählung der Nornen. München 1920. SCHUSTER, E.: Eugenics. London 1912. CASTLE, W. E.: Heredity and Eugenics. New York 1911; DAVENPORT, C. B.: Heredity in relation to Eugenics. New York 1911; POPONOE, P., und R. H. JOHNSON: Applied Eugenics. New York 1920; MJÖEN, J. A.: Racehygiene. Kristiania 1914; KŘIŽENECKÝ, J.: Příbuzenské snatky usw. Praha 1919; RUŽIČKA, VL.: Biologické základy eugeniky. Praha 1923; BROŽEK, A.: Zušlechtění lidstva (Eugenika). Praha 1922.

die Galtonprofessur an der Londoner Universität hat die Eugenik als ausschließliches Forschungsgebiet. In Schweden erstanden unter der Leitung von LUNDBORG, in Norwegen unter der Führung MJÖEN's eugenetische Institute. — Man hat den Ausdruck Eugenik durch andere, volkstümlichere zu ersetzen gesucht. So spricht man von Bevölkerungspolitik oder — mit GOLDSCHIED — von Menschenökonomie und gibt damit den Zielen der Eugenik den weitesten Spielraum. Der Begriff Rassehygiene, der heute modern geworden ist, erscheint leider nicht frei von politischem Beigeschmack insofern, als unter diesem Schlagwort vielfach von den Chauvinisten aller Nationen die Hebung der eigenen Edelrasse ohne Rücksicht auf die anderen Menschen verstanden wird, während doch die Aufgabe der Eugenik die Hebung der körperlichen, intellektuellen und moralischen Tüchtigkeit der Gesamtbevölkerung sein muß. Vom Standpunkt der sogenannten „biologischen Geschichtsauffassung¹⁾“, die in der Zu- und Abnahme der Rassetüchtigkeit den wesentlichen Faktor der geschichtlichen Entwicklung erblickt, ist die Versuchung freilich groß geworden, eugenetische Bestrebungen zu der Kategorie der Kriegsrüstungen zu rechnen und damit die Eugenetik in ihr Gegenteil zu verkehren.

Man pflegt die Aufgaben der Eugenik im weiteren Sinne des Wortes in der Weise zu gliedern, daß man der quantitativen die qualitative Bevölkerungspolitik an die Seite stellt. Seit MALTHUS²⁾ hat die Angst vor der Überbevölkerung die Wissenschaft wie die Regierungen ergriffen und unter den Argumenten für den Krieg hat sich in früheren Zeiten die zynische Phrase vom „notwendigen Aderlaß“ offen herausgewagt. Auf der anderen Seite macht der Geburtenrückgang allen denen Sorge, die um ihr „Menschenmaterial“ für den Kriegsfall besorgt sind, und es wurden z. B. in Frankreich ebenso krampfhaft als vergebliche Bemühungen gemacht, diesem Übel zu steuern. Aber vom Standpunkt der Menschlichkeit und der objektiven Wissenschaft ist es klar, daß es nicht darauf ankommen kann, möglichst viele, sondern möglichst wertvolle Menschen zu erziehen. Die qualitative Bevölkerungspolitik wird, um dieses Ziel, die „frische Aufforstung des gesamten Menschenmaterials“ (GOLDSCHIED) zu erreichen, nach zwei Richtungen arbeiten müssen. Sie wird einerseits als Personal- bzw. Sozialhygiene für die Menschen, die schon da sind, die günstigsten Bedingungen schaffen und so die Entfaltung der guten und die Hemmung der schlechten Anlagen zu erreichen suchen. Andererseits wird sie, auf die Ergebnisse der Genetik gestützt, als Fortpflanzungshygiene die Qualität der Menschen, die kommen sollen, der künftigen Gene-

¹⁾ Begründet durch das phantastische Werk des französischen Grafen GOBINEAU: *Essay sur l'inégalité des races humaines*. Paris 1853–1855.

²⁾ MALTHUS, R. A.: *Abhandlung über das Bevölkerungsgesetz*. London 1791.

ration, durch planmäßige Regulierung der Fortpflanzung und durch Ausschaltung der schweren Belastungen zu heben trachten.

Die Bedeutung der Personal- oder Sozialhygiene wird je nach dem theoretischen Standpunkt und nach der Lebensanschauung verschieden hoch gewertet. Die extremen Selektionisten, die im Kampfe ums Dasein eine artfördernde Naturscheinung erblicken, halten vielfach Hygiene, Kinderschutz, Arbeiterschutz und alle anderen Methoden der Sozialhygiene für zwar humane, aber unzweckmäßige Einrichtungen, die dem Kampf ums Dasein, der ja nur das Kranke und Nichtangepaßte vernichtet, überflüssigerweise in den Arm zu fallen suchen. Andererseits sind dieselben Selektionisten als unbedingte Gegner der nach ihrer Ansicht widerlegten Vererbung erworbener Eigenschaften der Anschauung, daß durch Hebung der Außenbedingungen eine dauernde Verbesserung der Rasse auf keinen Fall zu erwarten sei, daß durch Verbesserung oder durch Verschlechterung der ökonomischen Lage nur die für die Artentwicklung bedeutungslosen Individuen, aber nicht das „organische Erbgut“ betroffen werde, von dem allein das Wohl und Wehe der künftigen Generation abhängt. Aber abgesehen davon, daß extrem schlechte Lebensbedingungen die Rasse dauernd zu schädigen vermögen, das „Massenelend Massenentartung nach sich zieht“, gilt für die menschliche Gesellschaft das Wort von DE VRIES: „Das Überleben des Passendsten ist vielfach nichts als das Überleben des Besternährten“, und der Besternährte ist doch sicher nicht immer Verwalter des besten organischen Erbgutes! Diejenigen Selektionisten, die durch extreme Anwendung das an sich wichtige Erklärungsprinzip der natürlichen Zuchtwahl zu Tode hetzen, übersehen oder verschweigen, daß in der heutigen Menschengesellschaft, in der alles um Geld und nichts um Liebe geschieht, aus der Selektion der Besten vielfach die Kontraselektion der Schlechtesten geworden ist. Die sogenannten „oberen Schichten“ der Gesellschaft, um deren Aussterben den Selektionisten so bange ist, sind moralisch, d. h. in bezug auf soziales Empfinden nicht höherstehend, im Gegenteil, das Mitleid, die höchste soziale Eigenschaft, ist bei den Armen häufiger zu Hause als bei den Reichen und „jene intelligente Voraussicht, die für die Zukunft sorgt“, durch die jene Schichten nach oben kamen, ist meist nur für die eigene Zukunft besorgt und hat von unten gesehen ein weniger lobenswertes Ansehen. Schon GALTON hat betont, daß die Bekämpfung der Kontraselektion wichtiger und naheliegender sei als jede bewußte Selektion. Und solange das Massenelend und der Kriegswahnsinn das beste Erbgut wahllos und sinnlos zerstören, solange die „Anoia“ mit irrem Blick und blutigen Fersen über die Erde schreitet, solange bleibt alle Eugenik ein Versuch mit untauglichen Mitteln.

Die Sozial- und Personalhygiene wird also Grundlage jeder Eugenik sein müssen. Statt den grausamen Kampf ums

Dasein als eine unabänderliche, ja gedeihliche Tatsache hinzunehmen, werden wir ihn zu mildern uns bemühen müssen. „Was die Natur blind, langsam und erbarmungslos vollführt, kann der Mensch vorsorglich, rasch und gütig vollbringen“ (GALTON). Kinder- und Mutterschutz, Jugendfürsorge, Arbeiterschutz, Altersversorgung, Wohnungsreform, Bekämpfung der Alkoholunsitte und der Geschlechtskrankheiten, dann aber die geistige Hygiene, der Unterricht, der sich bemühen soll, die junge Generation sozial und vernünftig zu erziehen, das sind die kleinen Mittel, die vereint die großen Ziele vorbereiten helfen können, das Elend der Masse zu beheben und die Herrschaft der Gewalt und der Unvernunft zu brechen.

Aber neben ihr und gleichberechtigt wird die Vererbungs- bzw. Fortpflanzungshygiene, die auf die planmäßige Erzielung einer tüchtigen und glücklichen Nachkommenschaft gerichtete Arbeit, wirksam sein müssen. Freilich nur wenn und in dem Maße als die Gregor Mendels Werk ausbauende Vererbungsforschung imstande sein wird, für sichere und nicht dilettantische Maßnahmen, die sich auf keinem Gebiete so rächen würden, als gerade hier, die Grundlagen zu bieten. Und da muß von vornherein betont werden, daß wir von der Durchführung einer positiven Vererbungshygiene in dem Sinne der Züchtung einer bestimmten Menschenrasse oder Menschenklasse nicht nur sehr weit entfernt sind, daß vielmehr dieses Ziel zu den unerreichbaren und wohl nicht einmal erstrebenswerten Utopien gehört. Werturteile über einzelne Rassen oder Klassen zu fällen, ist in der Politik gebräuchlich, in der Wissenschaft gefährlich. Man wird nichts gegen das schöne Wort von MJÖEN¹⁾ einwenden können: „Wir lieben die nordische Rasse nicht aus der Erkenntnis heraus, daß sie besser ist wie andere — wir lieben sie wie Vater und Mutter, weil sie unsere ist!“ Aber der ausgezeichnete norwegische Eugeniker wird aus diesem berechtigten Gefühl sicher kein unberechtigtes Vorrecht ableiten. „Dem Naturwissenschaftler ist es klar,“ schreibt BATESON²⁾, „daß, während die Eliminierung der hoffnungslos untauglichen Elemente ein verständiges und weises Vorgehen der Gesellschaft ist, jeder Versuch, gewisse Familien als besonders wertvoll zu bezeichnen und ihre Erhaltung besonders zu begünstigen, wahrscheinlich den beabsichtigten Erfolg nicht hätte und jedenfalls unsicher wäre.“ Aber was dem Naturwissenschaftler klar ist, das sehen die Rassehygieniker nicht immer ein. SCHALLMEYER³⁾ konstatiert wohl, „Begünstigung der nordischen Rasse vor allen Elementen des deutschen Volkes gehört nicht in das Programm der Eugenik“, aber es gibt der positiven Rassehygieniker

¹⁾ MJÖEN, J. A.: Harmonische und unharmonische Kreuzungen. Vortrag, gehalten in der Berliner anthropologischen Gesellschaft. Berlin 1921.

²⁾ BATESON, W.: Mendels Vererbungstheorie. Deutsch von A. WINKLER, S. 307.

³⁾ SCHALLMEYER W.: Vererbung und Auslese. 1920.

mit ähnlichen Zielen genug, von den nicht ernst zu nehmenden Dilettanten, die, wie W. HENTSCHEL in seinem „Mitgardbund“ oder wie LANZ-LIEBENFELS in der „Ostaragesellschaft für das Herrentum der Blonden“ die blonde Rasse in Menschenzuchtinstituten reinzuchten wollen, bis zu den Wissenschaftlern von Namen, die in der stärkeren Fortpflanzung der deutschen Großindustrie das Heil des deutschen Volkes und damit der Menschheit sehen¹⁾. Die drastische Frage, die MARTIUS stellt: „Was sollen wir züchten, Tuberkulosefreiheit oder Anlage zur Mathematik, lange Kerls wie der Soldatenkönig oder Erfindergehen?“ hat schon die Antwort in sich. Die Reinzucht beim Menschen kann sich nie auf den ganzen, hoffnungslos heterozygoten Genotypus, sondern nur auf einzelne Faktoren, bzw. Faktorenkomplexe beziehen. Bei den unendlich feinen und verschlungenen Korrelationen der einzelnen Eigenschafts- bzw. Faktorengruppen ist es aber nicht nur wahrscheinlich, sondern sicher, daß wir mit der Reinzucht gewisser günstiger Faktoren in irgendeiner Weise mit ihnen gekoppelte, ungünstige Anlagen erhalten. Wenn es z. B. SCHALLMAYER als eines der naheliegendsten positiven Züchtungsziele erscheint, Menschen von glücklichem Temperament zu erziehen, so fragt er doch gleich danach, ob nicht seelische Schmerzempfindlichkeit, das Widerspiel des glücklichen Temperaments, auch eine sozial wertvolle Eigenschaft sei. Und sogar die negative oder eliminatorische Vererbungshygiene, deren Ziele klarer und durchführbarer sind, wird auf einen solchen Zusammenhang günstiger mit ungünstigen Eigenschaften Rücksicht nehmen müssen: Sind nicht die körperlich meist minderwertigen, extremintellektuellen Plusvarianten unter den Menschen oft die berufenen Führer auf allen kulturellen Gebieten? Wäre es nicht schade gewesen, wenn eugenetische Gesetze es zur Zeugung des tuberkulös belasteten SCHILLER, des verzwergten, wasserköpfigen MENZEL, der geisteskranken LENAU, HÖLDERLIN, des epileptischen DOSTOJEWSKI, des schwächlichen SPINOZA usw. hätten gar nicht kommen lassen? Aber trotz dieser Bedenken ist es sicher, daß die eliminatorische Vererbungshygiene durch Ausschaltung der hoffnungslos untauglichen Elemente von der Fortpflanzung zur Gesundung der menschlichen Gesellschaft und zur erblichen Entlastung des Menschengeschlechtes schon heute sehr viel beizutragen vermag.

Welche Leiden für die Nachkommenschaft und welche Lasten für den Staat aus der Fortpflanzung untauglicher Individuen erwachsen können, zeigt z. B. deutlich die instruktive Schrift von GODDARD: „Die Familie Kallikak²⁾“, in welcher die doppelte Deszendenz desselben

¹⁾ SIEMENS, W. H.: Einführung in die allgemeine Konstitutions- und Vererbungspathologie. Berlin 1921, S. 201.

²⁾ GODDARD, M. H.: The Kallikak family. Macmillan Co. New York 1912.
— In deutscher Übersetzung: Die Familie Kallikak. Langensalza 1914.

gesunden Mannes einerseits aus der Ehe mit einer gesunden, andererseits aus der Verbindung mit einer schwachsinnigen Person durch eine Anzahl von Generationen vorgeführt wird. Während aus der ersten Ehe fast ausnahmslos brauchbare und gesunde Nachkommen hervorgingen, ist in der Deszendenz der zweiten unehelichen Verbindung eine erschreckend große Zahl von Schwachsinnigen, Idioten, Epileptikern, Verbrechern und anderen pathologischen und minderwertigen Individuen enthalten, die nicht nur sich selbst zur Last lebten, sondern auch der Gesellschaft, die für ihre Erhaltung sorgen und die durch sie verursachte Schäden reparieren mußte, schwere Opfer auferlegten. Wenn man bedenkt, daß heute schätzungsweise allein in Deutschland 200—300 000 Schwachsinnige und etwa 30 000 Geistesranke verheiratet sein sollen¹⁾, dann erscheinen Maßregeln, welche solchen Individuen die Kindererzeugung unmöglich machen oder doch erschweren, gewiß gerechtfertigt.

Als erste Forderung der Vererbungshygiene muß die statistische Erhebung der erblichen Erkrankungen bezeichnet werden. Schon im Jahre 1891 hat SCHALLMAYER die Führung von erbbiographischen Personalbogen oder Gesundheitsnationalien gefordert, in welchen durch Amtsärzte, Lehrer, bzw. durch ein eigenes „eugenetisches Amt“ die ungünstigen und günstigen Erbanlagen des betreffenden Individuums, seiner Geschwister, Eltern, Großeltern und der übrigen Blutsverwandten zu verzeichnen wären. Vor dem Eingehen einer Ehe wären diese Urkunden zu Rate zu ziehen. Entweder kann dann der Staat eingreifen und auf Grund der Personalbogen die Eheschließung verbieten oder gestatten oder es kann bloß durch den obligatorischen Austausch der Gesundheitszeugnisse vor der Verbindung den Beteiligten ihre eugenetische Verantwortlichkeit nahegelegt werden. Daß es bei dem heutigen Stand der Wissenschaft vollkommen begründet wäre, Eheverbote bei gewissen akuten Infektionskrankheiten (schwere floride Tuberkulose, nicht geheilte Geschlechtskrankheiten usw.), aber auch bei Erkrankungen, deren Erblichkeit mit Sicherheit erwiesen ist (bei schweren Formen der Idiotie, Geisteskrankheiten, Epilepsie usw.), gesetzlich festzulegen, daß andererseits ein Verbot von Verwandtenehen bei Belastungen, deren rezessive Erblichkeit erwiesen wurde, am Platze wäre, steht außer Zweifel. Tatsächlich wurde ein Gesetz, das die amtliche Erlaubnis zum Heiraten von einem Gesundheitsattest abhängig macht, im Jahre 1909 im Staate Washington in Kraft gesetzt. In Amerika, wo man an die radikale Behandlung selbst heikler Probleme gewöhnt ist, hat man sich übrigens in einzelnen Staaten nicht mit der Aufstellung von Eheverboten begnügt und ist, namentlich Geisteskranken und Verbrechern gegenüber, mit der dauernden Internierung oder gar mit der zwangs-

¹⁾ SIEMENS, W. H.: l. c.

weisen Sterilisierung vorgegangen. Allerdings sind gegen derartige allzu radikale Maßregeln von Ärzten und Juristen schwerwiegende Bedenken geltend gemacht worden. Und selbst die obligatorische Forderung des Austausches der Gesundheitsbogen könnte, so fürchtet man, in der Praxis dazu führen, daß nur die gewissenhaften Personen vom Heiraten abgehalten würden, während sich die Leichtsinningen darüber hinwegsetzen würden. Aber wenn man auch unüberlegte und brutale Eingriffe in diesen heiligen Bezirk des Menschenlebens ablehnt, so wäre es doch andererseits falsch, eine übertriebene Sentimentalität in bezug auf die früher erwähnten notwendigen Eheverbote walten zu lassen. In einer Zeit, in der noch immer der privilegierte Massenmord Millionen von Vätern und Söhnen ihren Familien entreißt, ist es mehr als übertrieben, Eheverbote für Syphilitiker und schwere Geisteskranke als Eingriffe in das Privatleben zu verurteilen. Aber mit Verboten und Gesetzen wird es nicht getan sein. Eine neue Erziehung wird die durch den Mendelismus zur Sicherheit gewordene Überzeugung, daß vom sexuellen Verhalten der heutigen Generation ein guter Teil des Glücks der künftigen Geschlechter abhängt, in dem aufnahmefähigen Geiste der heranwachsenden Jugend verankern müssen und das erwachende eugenetische Verantwortlichkeitsgefühl wird eine bessere Gewähr für gute Ehen geben als Zwang und Strafe.

Die neue Moral, die die Ausschaltung der Ungerechtigkeit der Natur und die Erlösung vom „Fluche der Erbsünde“ zum Ideal hat, die der neuen Menschheit, für die es keinen Himmel gibt, das kurze Erdenleben zum Himmel machen will, diese neue Moral fordert freilich von den Kranken und Belasteten ein schweres Opfer. Aber auch die meisten Religionen forderten ja von einer großen Zahl von Menschen — von ihren Priestern — das Zölibat. Und die neue eugenetische Ethik wird von den an Erbgut Armen weniger als das Zölibat, sie wird von ihnen bloß verlangen, daß sie ihre Leiden nicht auf kommende Geschlechter übertragen, daß sie darauf verzichten, schuldlose Kinder mit ihren Lasten zu beladen. Das Recht zu leben haben alle, das Recht, Leben zu geben, nur die, welche sich sagen können, daß ihre Kinder ihnen für dieses Leben danken werden! Es ist freilich hart, von den an Erbgut Armen zu verlangen, daß sie sich ungebundene Liebe und Elternfreude versagen sollen. An uns Menschen wird es sein, dieses für unsere Erlösung notwendige Unrecht gutzumachen. Den Armen und Beladenen, die das Glück, das sie sich versagen, auf dem Altar der Menschheit zum Opfer bringen, wird der neue Glaube als den Heroen der Entsagung mit dankbarer Ehrfurcht begegnen.

In China, in diesem merkwürdigen Land, das in vier Jahrtausenden seine Lebenskraft bewährte, wo die Menschen durch Jahrtausende dicht gedrängt und doch in Frieden beieinander wohnten, wo die Fried-

fertigkeit der „Vielzuvielen“ mit der Körperkraft der Herrenmenschen gepaart erscheint, in diesem merkwürdigen Land, das wir uns abgewöhnen müssen, mit europäisch-anmaßendem Dünkel zu betrachten, hat die „nüchterne“ Lehre des KONFUTSE, die nichts von Göttern weiß, den Ahnenkult geheiligt. Die Kinder verehren die Vorfahren, die ihnen das Leben gegeben, an dem sie sich freuen. Der Adel, den die Söhne erwerben, geht auf die Eltern über, die sie zu Menschen formten und nicht auf die Kinder, die an dem Verdienst der Väter doch keinen Anteil hatten. Und auch bei uns muß als Grundlage der eugenetischen Moral eine neue Ahnenverehrung entstehen. Die Glücklichen der neuen Generation werden in dankbarer Verehrung derer gedenken, die ihnen das schönste Erbe hinterließen — eine harmonische Persönlichkeit. Ebenso aber soll es denjenigen klar sein, die bewußt Krankheit und Elend auf kommende Generationen übertragen, daß Haß und Verachtung ihrer Nachkommen ihrem Andenken fluchen wird. Im neuen Glauben wird es schlimmste Todsünde sein, wissend kranke Kinder in die Welt gesetzt zu haben.

Vor 100 Jahren ist in einem schlesischen Dorf ein Bauernjunge geboren worden. Bescheiden floß sein Leben dahin, und bescheiden, wie er gelebt, ist er gestorben. Und heute, nach 40 Jahren, hat sein Werk, das er in Stille und Verborgenheit geschaffen, das Denken und Handeln der Menschen auf der ganzen Erde zu beeinflussen begonnen. Unsere Anschauungen vom Leben und Werden hat er neu geformt, den Ertrag der fruchtbaren Erde, in deren Dienst seine Vorfahren sich mühten, hat er vermehrt und die Gesundung der ganzen Menschheit vorbereitet. Als Pionier der Forschung, als Pfadfinder der neuen Zeit wird er weiter leben und unter den Namen jener Großen, die uns zum Lichte führten, wird Gregor Mendels Namen in Dankbarkeit genannt werden.

NAMEN- UND SACHVERZEICHNIS.

- ABDERHALDEN** 234.
Abraxas 233, 291, 400.
Abraxastypus 288, 293.
Abschied von der Real-
schule, Mendels 166,
 167.
Abstammung Mendels
 4-6.
Abstammungstheorie NÄ-
GELIS 126, 127, 133,
 134.
Acer 230.
Ackerbaugesellschaft,
Mendel und die Mähr.-
schles. 64, 173, 174.
Ackergauchheil 230.
ADAMETZ 232.
Adaptation 348.
ADKINSON 234.
Ägypter 392.
Äquationsteilung 206,
 276.
Äquiproportionalitäts-
regel 251, 255.
Äquatorialplatte 206.
AGAR 234.
Agentien, Äußere 351.
Aglia 233.
Agrostemma 219, 230.
Ahnererbe, Gesetz vom
 212.
Ahnentafel 385.
Ahnenverlust 386.
Ahorn 230.
ÄKERMANN 231, 232.
Aktive Bewirkung 350.
Albinismus 398.
ALBRECHT 234.
Alchemilla 116.
ALFVEN 234.
Algenkreuzungen 232.
ALLARD 231.
ALLEN 232, 234.
 —, CH. E. 288.
Allelomorphismus 249.
- Allelomorphe Faktoren**
 249.
Allium 230.
Allomere Faktoren 269.
ALMQUIST, E. 76.
ALT, ANTONIN 27.
ALTENBURG 231, 233,
 367.
Alternative Vererbung
 257.
ALTHAUSEN 231.
Alpensalamander 353.
ALVERDES 234.
Amblystoma 233.
AMMANN 234.
AMMON 234.
Amphimixis 208.
Anagallis 230.
Analyse, Fähigkeit Men-
dels zur 87.
Anas 233.
Anasa tristis, Chromoso-
men von 286.
Andalusier, Blaue 322.
 — -kreuzung, Schema
 der 254.
Angrona 233.
Angorahaare 239.
Angorakatzekreuzung
 nach NÄGELI 133.
Antagonistische Faktoren
 249.
Antennaria 116.
Antirrhinum 103, 219,
 230, 240, 273.
 — majus 220.
 —, DARWINS Versuche
 mit 84.
Anthropologische Studien
 Mendels 151.
Aphiden 315.
Apis carnica 146.
 — ligustica 146.
Apogamie 110, 111, 312,
 347.
- Aquilegia (Akelei)** 103.
Archhieracium 108.
ARENANDER 232.
ARENSEN 233.
ARISTOTELES 345.
ARMBRUSTER 233.
Artbastarde 241.
Artbildungsproblem 78.
Artkreuzung 310, 375.
Arzneipflanzen 380.
Ascaris 208.
Ascidieieier 309.
Aster 206, 219.
A-Tafel 385.
Atavismus bei der Taube
 265.
Athene 233.
ATKINSON 231.
Atropa 230.
Aufspaltungshypothese
 335.
Augenfarbe, Vererbung
 der 388, 389.
Ausgestaltung des Men-
delismus 227ff.
Austauschwert 329, 330.
Augenleiden Mendels 112.
AUSPITZ 47, 51, 52, 60,
 64.
Autoren, Mendelistische
 230-235.
Avena 230.
Axolotl 233, 344.
- BABCOCK, E. B.** 229, 231,
 361, 381.
BACH, Familie 390.
BACOT 233.
BAEHR, W. B. 315.
Bärenspinner 353.
BAILEY 232.
BALLS 231.
Balsamine 231.
BALTZER 234.
Bananen 368.

- Bananenfliege 233.
 BANCROFT 233.
 BANNIER, J. P. 116, 312, 347.
 BANTA 234.
 Barbarea 230.
 BARTLETT 231.
 BARRINGTON 232.
 BARROWS 233.
 BAŘINA, P. S., Prälat V.
 Bastard, Worterklärung 74.
 — -analyse 273.
 — -kombination 348.
 — -konstruktion 374.
 BATESON, W. 74, 107, 140, 169, 213, 217, 224, 226, 227, 228, 229, 230, 231, 232, 233, 234, 239, 247, 248, 249, 262, 264, 265, 268, 274, 281, 291, 306, 317, 318, 319, 336, 361, 371, 380, 404.
 Batrachoseps 334.
 BAUER, J. 234, 388, 393.
 —, K. H. 234.
 BAUMGARTNER, A. v. 18, 35, 36, 37, 41, 42, 43, 59.
 Baumwolle 231.
 BAUR, E. 227, 229, 230, 231, 240, 266, 268, 273, 274, 309, 311, 325, 341, 345, 359, 366, 367, 374, 380, 381, 388, 401.
 BAUR-GOLDSCHMIDT 243, 245, 263.
 BAYER, H. 390.
 BEAN 234.
 BECHER, J. J. 74.
 BECK 234.
 —, MARTIN 12.
 BECKER 231, 232.
 Beeinflussung der Anlagen, Gegenseitige 102.
 Bedingungsfaktoren 273.
 Befruchtungsfähig 147, 148.
 Befruchtungsvorgang 206.
 BEHR 234.
 BĚLAŘ 234.
 Belastung, Erbliche 383.
 BELLING 231.
 Belobungsdekret 59.
 Beobachtungshefte, Mendels 152.
 Berber, Blonde 392.
 BERG 231.
 BERGNER 231.
 BERKELEY 83.
 BERNARD 225.
 BERY 234.
 Beta 230.
 BETTMANN 234.
 Bevölkerungspolitik 402.
 BEYER, K. 48.
 Bibliothek Mendels 66, 67.
 Bienen 233.
 —, Ägyptische 148.
 —, Cyprische 148.
 —, Italiener 148.
 —, Krainer 148.
 — -kreuzungen Mendels 149.
 — -stöcke Mendels 58, 144.
 — -zuchtverein, Brünner 148, 149, 150.
 BIFFEN 227, 231, 232, 239.
 Bilsenkraut 231, 239.
 Bingelkraut 231.
 Biologische Geschichtsauffassung 402.
 Biometriker 211, 227, 228, 387.
 BISECT 230.
 Bizzaria 82.
 BLAKESLEE, A. F. 231, 232, 256, 366, 368.
 BLARINGHEM 232.
 Blaue Andalusier, Abb. 253.
 BLISS 231.
 BLUHM, A. 234.
 Blumenbinse 230.
 BLUMER 234.
 Bluterkrankheit 400.
 Blütezeit der Erbse 89.
 BOAS 234, 392.
 Bocksbart 76.
 BOEHM 234.
 BOEKE, J. 75.
 Bohne 77, 231.
 BOLOTOFF 230.
 BOMAN 232.
 Bombyx 233.
 BOND 233.
 BONHOTE 233.
 BONINCASA 231.
 BONITZ 41.
 BONNEVIE, KR. 234, 235, 271, 390.
 BONNIER 233.
 Bos 232.
 BOSHNAKIAN 232.
 Botanische Ausflüge Mendels 59.
 BOVERI, TH. 204, 206, 234, 275, 276, 280.
 BOYS-SMITH 232.
 Brachydaktylie 393, 396.
 Brachycephalie 390.
 BRAINERD, E. 232, 347.
 BRANDENBERG 234.
 Brassica 230.
 BRATRANEK, TH. F. 23, 24, 64.
 BREIT 54.
 BREMER 234.
 BRENNER, DR. 188.
 Brennessel 232.
 — -kreuzung 237, 238.
 BRETHOLZ 2, 3.
 BRIDGES, C. B. 231, 233, 287, 294, 296, 297, 315, 320, 324, 331, 369.
 Briefe Mendels 49, 50, 61, 62.
 Briefwechsel Mendels mit NÄGELI 122 ff.
 Brief NÄGELIS, Erster 130.
 BROEKMAN 234.
 BROMME 37.
 BROWN 234.
 BROŽEK, A. 231, 401.
 Bruchus pisi, Mendels Bericht über 50.
 BRUCKNER, ANTON 50.
 BRUGSCH 234.
 Brunella vulgaris 220.
 Brutinstinkte 236.
 Brünner Realschule 51.
 — techn. Lehranstalt 51.
 Bryonia 230.
 — alba 282, 283, 285.

- Bryonia dioica 282, 283, 285.
 — -kreuzung 283.
 BUCHANAN 234.
 BUCHNER, L. 67.
 Buchstabensymbole 249.
 Buchweizen 231.
 BUDAŘ, Schulrat 55, 56, 57, 59.
 BÜTSCHLI 204.
 Bufo 233.
 BUNSON 232.
 Buntblättrigkeit 309.
 BURBANK L. 375.
 Buren 391.
 BURGEFF 232, 256.
 BURLINGAME 231.
 BURMEISTER 37.
 BUSH-BROWN 232.
 BUYS-BALLOT, Brief an Mendel 156, 157.
 BUZAREINGUES, G. DE 78.
 Calceolaria (Sockenblume) 103.
 Calendula 230.
 Callimorpha 233.
 Camerarius 75.
 Campanula (Glockenblume) 103.
 — media und C. pyramidalis 107.
 CAMPBELL 232.
 Canis 232.
 Canna 230.
 CANAVAL, M. V. 18.
 CANDOLLE, P. DE 123.
 Capra 232.
 Capsella 230.
 Capsicum 230, 239.
 Carex (Riedgras) 103.
 CARMICHAEL 232.
 CAROTHERS 235.
 CARPENTER 233.
 CARREL 342.
 CARRIERE 234.
 CASTLE, W. E. 107, 227, 229, 232, 233, 234, 239, 281, 307, 339, 340, 388.
 Cataracta 397.
 CATTEL 233.
 Cavia 232.
 Centrosomen 206.
 CHAMBERS 233.
 CHARLEMONT, TH. 225.
 Chelidonium 219.
 — laciniatum 361.
 Chiasmotypie 278, 327, 328, 334.
 China 307.
 — -baum 380.
 Chlamydomonas 256.
 Cholera in Brünn 63.
 CHRISTIE 231.
 Chromiolen 346.
 Chromogen 261.
 Chromomeren 336, 340.
 Chromosomen 204.
 —, X- 286, 400.
 — -abschnitt 336.
 — von Drosophila, Abb., 287.
 —, Homologe 278, 279, 280.
 —, Individualität der 206.
 — -mechanismus 275.
 — und Vererbung 275ff.
 —, Zahlengesetz der 204.
 CIGANEK, ANTON 19, 27.
 Cinchonakultur 380.
 Cirsium (Kratzdistel) 72, 103, 136.
 — -bastarde, Mendels 108.
 CLARK 233.
 CLASSEN 234.
 CLAUSEN, R. E. 229, 231, 232, 234, 381.
 CLEMENS, P. 201.
 COBB 231, 232, 234.
 COCKERELL 231, 233, 361.
 COLE 233.
 COLLINGE 233.
 COLLINS 231, 232.
 COLOMBINI 234.
 Columba 233.
 Compound allelomorphs 264.
 COMTE 273.
 CONKLIN, E. G. 309, 343.
 Convolvulus 230.
 CORRENS, C. 70, 71, 72, 74, 79, 90, 98, 107, 108, 112, 113, 114, 115, 116, 122, 131, 137, 138, 220, 221, 227, 228, 229, 230, 231, 232, 237, 238, 239, 240, 243, 247, 248, 249, 256, 262, 265, 281, 282, 283, 284, 285, 288, 290, 298, 299, 300, 301, 308, 309, 315, 384.
 Coreopsis 219.
 COULTER 232.
 COUTAGNE 233.
 CRAJA 232.
 CRAMER, C. 123, 124, 134.
 CRAMPE 232.
 CRANE 231, 232.
 Crataegomespili 357.
 Crepis 230.
 Crepidula 343.
 Crossingover 327ff., 335, 375.
 CRZELLITZER 234.
 Cucurbita (Kürbis) 103, 141, 231.
 CUÉNOT, L. 227, 228, 232, 239, 247, 262, 266, 267, 307, 339.
 CUNIER 397.
 CUNNINGHAM 306, 336.
 CUSHING 234.
 CUTLER 234.
 Cymburgis von Masovien 390.
 Cytisus Adami 82, 357.
 CZERMAK 118.
 CZERNY 234.
 CZURDA, V. 302.
 DAHL 234, 399.
 Dahlien 368.
 DAHLBERG 234.
 DAHLGREEN 230, 231.
 DALTON 337.
 — und Mendel 274.
 Daltonismus 400.
 DARBISHIRE, A. D. 91, 227, 229, 231, 232, 381.
 Datura 81, 219, 231, 366, 368.
 — Stramonium 220.
 — Tatula 220.
 Dauermodifikation 355.

- DAVENPORT, CH. 227, 228, 232, 233, 234, 239, 271, 351, 380, 387, 388, 389, 389, 401.
 — G. 271, 388, 389.
 Davis 231, 312.
 DARWIN, CH. 66, 74, 77, 78, 82, 84, 106, 109, 119, 120, 126, 127, 134, 135, 137, 138, 140, 201, 202, 208, 210, 211, 213, 215, 216, 217, 222, 262, 264, 345, 346, 348, 361, 371, 372, 390.
 —, ERASMUS 66, 217, 218, 300.
 —, FR. 140, 361.
 Darwinismus 215.
 —, Mendels Stellung zum 66, 67, 69.
 Defektmutation 369.
 Deficiency 331, 369.
 DELCOURT 233.
 D'ELVERT 25, 173.
 DEMBOWSKY 355.
 Dementia praecox 399.
 DENICKER 234.
 Denkmalsenthüllung 226.
 Detailversuch Mendels 85.
 Determinanten 208.
 DETLEFSEN 232, 233.
 DEXTER 233.
 Diabetes insipidus 397.
 — mellitus 397.
 Dianthus (Nelke) 103.
 Diaster 206.
 Dickkopfwizen 379.
 Dickleibigkeit Mendels 168.
 DIEBL, FRANZ 28.
 Diener, JOSEF 193.
 Diffugia 355.
 Digitalis 231.
 Dihybride Erbsenkreuzung nach Mendel, Abb., 94.
 — Kreuzung 245.
 Dioeciatypus 289.
 Diplont 251.
 Diploider Chromosomensatz 277.
 Direkte Bewirkung 350.
 Dispirem 206.
 DIWISCH, PROKOP. 31.
 DODEL-PORT, A. 218.
 DOEDERLEIN 234.
 DOHI 234.
 Dolichocephalie 390.
 Dominanzerscheinung 219, 221, 222.
 Dominanzregel 90, 227, 232, 233, 234.
 —, de Vriessche 237.
 Dominanz, Wesen der 239, 269.
 Dominierende Eigenschaft 239.
 Dominierendes Merkmal 89.
 DONCASTER, L. 290, 291, 294, 317, 321.
 DOPPLER 39, 46.
 Doppelnatur des Soma 247.
 Dorkinghühner 263, 264.
 DOSTOJEWSKY 405.
 DRESEL 234.
 DRIESCH 342.
 DRINKWATER 234.
 Drosera 231.
 — -bastarde 276.
 Drosophila 233, 272, 336, 340, 352, 400.
 — ampelophila 320.
 — -chromosomen 287.
 —, Crossingover bei 326.
 — -forschung 320.
 — -kreuzungen 233.
 — melanogaster 320.
 —, Mutationen 320, 321, 367.
 — -typus der Vererbung 288, 293, 294.
 D-Tafel 385.
 DU BOIS-REYMOND 134.
 DUBSKY, GRAF 173.
 DUNCAN 233.
 DUNN 232.
 DURHAM, F. M. 227, 231, 232, 233, 235, 293, 317.
 Duplexform 250.
 DÜRCKEN 233.
 DVOŘAČEK, P. V.
 DWIGHT 232.
 DZIERDZON 145, 146, 311.
 EAST, E. M. 231, 232, 270, 271, 272, 380.
 EBSTEIN 234.
 Echinodermenbastardierungen 234.
 ECONOMO 234.
 Eheverbote 406, 407.
 Ehrenpreis 76, 232.
 EHRLICHsche Theorie 337.
 EICHLER, TH. 18.
 Eigenschaftsanalyse 344, 345.
 Einfacher Chromosomensatz 277.
 ELDETON 234.
 Eleve am physikalischen Institut, Mendel als 47.
 Elimination 315.
 Embryologie 342.
 EMERSON, R. A. 231, 232, 271, 380.
 Encymtheorie der Vererbung 306, 336.
 ENDLICHER 67.
 Endweise Konjugation 277.
 ENK 41.
 Ente 233.
 Entlastung, Erbliche 383.
 Entomostraca 234.
 ENTRES 234.
 Entwicklungsmechanik 342, 344.
 Entwicklungsreihe der Bastarde nach Mendel 96, 97.
 Entwicklungstheorien und Mendelismus 344 ff.
 epigenetisch 209.
 Epilobium 231.
 — -bastarde 241.
 Epitaph 197.
 Epistasie 268, 269.
 Epistatisch 269.
 Equus 232.
 Erbanalyse 268, 374.
 Erbfaktoren, Wesen der 335 ff.
 Erbformel 274, 338.
 Ergänzungsfaktoren 273.
 Erbgut, Organisches 403.

- Erbse 77, 231, 321.
 —, Blüte und Frucht der (Abb.) 87.
 Erbsenkäfer (Bruchus pisi) 89.
 — -kamm 263, 264.
 — -kreuzung 85, 90.
 Erbsynthese 274.
 Erbungliche Teilung 208.
 ERDMANN, RH. 235.
 Erkrankung Mendels 188.
 Ernährungsmodifikation nach NÄGELI 127.
 ERNST, A. 116, 231, 241, 312, 347.
 Eskimos, Blonde 392.
 Essence spécifique 81.
 ETTINGHAUSEN 42, 47.
 Eugenik 401ff.
 Eugenic Laboratory 387.
 — record office 388, 401.
 Eugenetische Lehrbücher 401.
 Eule 233.
 Experimentalregeln, Mendelsche 237.
 Exkursionen Mendels, botanische 72.
 EYRE 231.
 EYSTER 232.

Fagopyrum 231.
 Faktorenabstand 329, 330.
 — -abstoßung 292.
 — -austausch 317, 325, 326, 327.
 — -blöcke 335.
 — -hierarchie 269.
 — -karten 332, 333, 338.
 — -koppelung 292, 317ff.
 Faktoren, Ortsbestimmung der 331.
 Faktorenquantität 305, 307.
 — -theorie 247ff.
 Familientypus 390.
 FARABEE, W. C. 234, 239, 396.
 Farbenblindheit 400.
 Farb-Grundfaktor 265, 267.
 FARMER 204, 277.

FARNHAM 231.
 „Farnblattform“ der Primel 239.
 Fasan 233.
 FAY 234.
 FEDERLEY, H. 233, 234, 271, 310.
 FELIS 232.
 FENZE 47.
 Fermentchromogenhypothese 343.
 Festuca 231.
 FETSCHER 234.
 Feuersalamander 352, 353.
 Feuerwanze 285.
 Feuerwehr, Heinzendorfer 170.
 FEYERFEIL, C. 48.
 Ficaria calthaefolia, Versuche mit 64.
 FICK 280, 334.
 Fingerhut 231.
 Fische 233.
 FISCHER, ERNST 353, 370.
 —, EGON 234, 388, 391, 392, 401.
 Flachs 231.
 FLAKSBERGER 232.
 FLEISCHER 234.
 FLEMMING 204.
 Florentiner Reben 141.
 FOCKE, W. O. 203, 204, 218.
 FOOT 235.
 FOREL 234.
 FORBES 232.
 Fortpflanzungshygiene 402, 404.
 Forscherjahre, Mendels 64ff.
 FÖGLER, BENEDIKT P. 27, 53.
 Franz-Josef-Orden, Verleihung des 175
 FRASER 230.
 FRAUENFELD, G. 49.
 Frauen und der Mendelismus 235.
 Fremdbefruchter, Zucht der 376.
 FRETTS 234, 390.

FREY 234
FRIEDRICH FRANZ 18, 19, 24.
FRIMMEL 231, 232.
FRISCH 355.
 Fronleichnamsfest im Kloster 170.
 Froscheier, Alter der 300.
 Froschwitter 285.
FROST 231.
 Fruchtbarkeit des Huhns 236.
 Fruchtfliege 233.
FRÜWIRTH, C. 230, 231, 232, 380, 381.
FRYER 233.
 Fuchs, kleiner 353.
 Fuchsia 231.
 „Fuchsienbild“, Das 118.
FUJII 232.
FUNKQUIST 232.
FUX, JOHANN 18.
FÜRST 234.

GÄRTNER, Sekretär 174.
 —, C. FR. 7, 67, 78, 79, 93, 101, 102, 106, 118, 130, 138, 240.
GALILEI 155.
GALLE 156.
Gallus 232.
Gallwespen 233.
GALTON, FR. 207, 211, 212, 213, 214, 234, 387, 390, 401, 403, 404.
 — -PEARSONSche Schule 227.
 Galtonprofessur 402.
 Gametenkoppelung 317.
 Gametenreinheit 350.
 Gametenabstoßung 318, 319.
GARROD 234.
 Gartenbausektion, Bericht der 142.
 Gartenbohnen 71.
 Gartenerbse, DARWIN'S Versuche mit der 83.
 Gartenrettich, Verwüstung des 49.
GASSUL 234.
GATES 231, 232, 312, 336.

- Gaudenskomplex 363.
 Gauklerblume 231.
 Geburtenrückgang 402.
 Geburtshelferkröten 354.
 Geisteskrankheit, Mendels angebliche 187.
 Geistige Anlagen, Vererbung der 390.
 Gekoppelte Merkmale 221.
 Genadaptation 349, 350, 351, 358, 359, 360.
 —, Parallele 350, 351, 354.
 Gene 247.
 Genie, Vererbung des 390.
 Genmolekül 340.
 Genom 277.
 Genotypen, Zahlenverhältnisse der 260.
 Genotypische Grundregeln 252, 253, 254, 255.
 — Mendelregeln 247.
 — Unabhängigkeitsregel 252.
 Genotypus 215, 359, 360.
 GEOFFROY, ST. HILAIRE 217, 218.
 GEOFFROYsches Prinzip 350.
 Germanisch-jüdische Kreuzung 391, 392.
 Germinalselektion 209, 340.
 GEROULD 233.
 Gerste 231.
 Gesinnung Mendels, Politische 176.
 Geschlechtsbeeinflussung 300.
 Geschlechtsbegrenzte Merkmale 290.
 Geschlechtschromosomen 286, 290.
 Geschlechtsgekoppelte Merkmale 290.
 Geschlechtsrassen 306, 341.
 Geschlechtsvererbung 218ff.
 — und Mendel 107.
 —, Schema der 292.
 — beim Menschen 294.
 Gesundheitsnationalien 406.
 Getreidesorten, Zucht von 379.
 Geum 103, 135, 136.
 —, intermedium 107, 108.
 GIETMANN 234.
 Gigasformen 343, 347, 368.
 GIGLIOLI 233.
 GILBERT 231.
 GISTL 39.
 Gittermuster der Hühner 293.
 Glaukom 397.
 Gleichsinnige Faktoren 270.
 Glockersdorf, Groß- 10.
 GOBINEAU 402.
 GODDARD, M. H. 234, 405.
 GODLEWSKI 234, 306, 336.
 GODRON 81.
 GOEBEL 123, 126, 224.
 GOETHE 217, 218.
 —, OTTILIE v. 23.
 —, WALTHER v. 24.
 GOLDSCHIED 401, 402.
 GOLDSCHMIDT, R. 120, 203, 205, 212, 227, 229, 233, 282, 290, 302, 304, 305, 306, 307, 308, 330, 334, 336, 338, 340, 341, 367, 369, 370, 372.
 GOLDSCHMIDTsche Theorie 338, 369, 370, 371.
 GOODALE 233.
 GOODSPEED 231.
 GOSS, J. 77.
 Gossypium 231.
 GOSSAGE 234, 399.
 GOWEN 233.
 GRAEVENITZ 232.
 Grannen des Getreides 239.
 GRAUERT 41.
 GRAY 234.
 Grenzen der Mendelregeln 308.
 GREGER 7.
 GREGOIRE 204, 206, 277.
 GREGORY 231.
 GROENOUW 234.
 GROSS 234, 304.
 GROTE 234.
 GROTH 232.
 Grottenolm 352.
 GROVER 234.
 GRUBER 234.
 Grundfaktoren 273.
 Grundfaktor-Supplementtheorie 250.
 Grundsteuerkommission 175.
 Grundwassermessungen Mendels 153, 154.
 GUAITA, G. v. 203, 232.
 GUIGNARD 88.
 GULICH, A. 288.
 GUTHERZ, S. 288.
 GUTZMANN 234.
 GUYENOT 233.
 GUYER 233, 234.
 Gynephore Vererbung 400.
 — —, Schema der 295.
HAACKE, W. 202, 203, 232, 239.
 Haarfarbe 389.
 Haarform 389.
 HABERLANDT 342.
 Habichtskraut 108ff., 110 (Abb.), 311, 312.
 Habsburgertypus 390.
 Hadrobacon 311.
 HAECKEL, E. 134, 135, 140.
 HAECKER, V. 204, 227, 229, 232, 233, 234, 286, 290, 342, 343, 344.
 Hämophilie 400, 401.
 Haferkreuzung 270.
 HAGEDOORN, A. L. 227, 232, 268, 293, 306, 336.
 Hahnenkämme 263 (Abb.) 264.
 Halbblut 373.
 Halbmutanten 368.
 HALDANE 233.
 HALLQUIST 230, 231.
 HAMMER 234.
 HAMMARLAND 231.
 HAMMERSCHLAG, V. 232, 234, 399.
 HANIEL 335.

- HANSEN 232, 234.
 Haplonten 251.
 HARLAN 231.
 HARLAND 231.
 HARTMANN, M. 234, 256,
 301, 302.
 HASLINGER, Prof. 59.
 HAUSCHILD 390.
 Haustiere, Zucht der 381.
 Hautfarbe 389.
 Hautkrankheiten, Verer-
 bung der 399.
 HAYES 231, 232, 271.
 Heidebiene 146.
 HEIM 232.
 Heinzendorf I, 2, 3, 4, 5,
 7, 10, 11, 12.
 —, Mendels Besuche in
 170.
 HEJN 233.
 HELBIG 234.
 HELCELET, JOHANN 18,
 43.
 Helianthus 231.
 Helix hortensis, Kreuzung
 Abb. 243.
 HELLPACH 234, 393.
 HELMONT, VAN 75.
 Heimatschein Mendels 48.
 Hemerophila 233.
 Hemmungsanlage 273.
 HENKEMEYER 232.
 HENKING, H. 285.
 HENSEN 234.
 HENTSCHEL, W. 405.
 HERBERT 79, 83.
 HERBST 234, 342.
 Herdenbücher, Führung
 der 382.
 HERIBERT-NILSSON, N.
 231, 232, 256, 288, 298,
 310, 315, 362, 363.
 Hermsdorf (Hermanns-
 dorf) 3.
 HERRINGHAM 234.
 HERSCHEL 155.
 HERTWIG, O. 204, 206,
 334, 348, 359.
 —, P. 235.
 —, R. 300, 313.
 HERWERDEN 235.
 HERZ 234.
- HESSBERG 234.
 Heterochromosomen 286.
 Heterogamie 241, 362,
 364.
 Heterogametie - Homoga-
 metie - Schema 284,
 289.
 Heterogametie, männliche
 285.
 —, weibliche 285.
 heterogametisch 283, 284,
 285.
 Heterogenesis 361.
 Heteroploide Formen 347.
 Heterosis 347, 375.
 Heterozygote 248.
 HEUERMANN 234.
 Heuschrecken 320, 334.
 HEYMANS 234.
 Hieracium (Habichts-
 kraut) 72, 73, 103.
 — -kreuzungen Mendels
 108 ff.
 — alpinum 130.
 — amplicaula 130.
 — auricula 112, 130.
 — — + H. aurantia-
 cum 114, 115.
 — — + H. Pilosella
 115.
 — — + H. bruenense
 115.
 — — + H. tardiuscu-
 lum 111, 114, 130.
 — aurantiacum 136.
 — barbatum 109, 113.
 — boreale 109, 137.
 — cymigerum 113, 114,
 115.
 — cymosum 130.
 — glaucum 130, 136.
 — echioides 139.
 — Hoppeanum 136.
 — Mendelii 137.
 — murorum 109, 130,
 136.
 — praealtum 109, 112,
 113, 130, 136.
 — — + flagellare 113,
 116.
 — — + aurantiacum 114,
 116.
- Hieracium pratense 130,
 136.
 — prenanthoides 130,
 136, 137.
 — Pilosella bruenense
 136.
 — — incanum 136.
 — — niveum 136.
 — — vulgare 136.
 — setigerum 109, 137, 139.
 — — + aurantiacum
 116.
 — tridentatum 130.
 — umbellatum 111, 113.
 — vulgatum 109, 113,
 130.
 HILDEN 234, 390.
 Hilversum 216.
 HILDEBRANDT, F. 202.
 Hinczica 1, 3.
 HIRSCH 234.
 Hirtentäschel 230, 270.
 HOFFMANN 234.
 HOFSTEN, N. 229.
 HOFSTÄEDTER, G. 48.
 HOLMES 233.
 Homogametisch 283, 284,
 285.
 Homologe Chromosomen
 276, 277.
 Homozygotie 248, 249,
 373, 394.
 HOND 232.
 Honigbiene 311, 312.
 —, Fortpflanzung der 145,
 146.
 —, Zeitschrift 149.
 HONING 230, 231.
 Hordeum 231.
 HORNERSCHE Regel 400.
 HORNISCH, FR. 57, 68.
 HOSHINO 231.
 Hottentottenkreuzung
 391.
 HOWARD 232.
 HOWE 234.
 HOYE 233.
 HÖLDERLIN 405.
 HUMBOLDT 37.
 Hund 232.
 HUNTINGTONSche Chorea
 397.

- HUNTER 83.
 HURLIN 234.
 HURST 227, 231, 232, 233,
 234, 380.
 HUXLEY 233.
 Hüftverrenkung 399.
 Hühnerkreuzungen 232,
 263, 293.
 Hyacinthe 231, 368.
 Hyacinthus 231.
 Hybridatavismus 262.
 HYDE 233.
 Hyosciamus 219, 231.
 hypostatisch 269.
 Hypothekenbank, Mendel
 als Direktor der 175,
 176.
 IBSEN 232.
 Id 208.
 Idant 208.
 Idiochromosomen 286.
 Idioplasma nach NÄGELI
 127.
 Idiotie, Amaurotische 399.
 Ikeno 230, 239.
 ILTIS, ANNI V.
 —, HUGO III, 47, 64,
 120, 151, 173, 225, 226.
 Impatiens 231.
 Indexhypothese 298.
 Individualauslese 373, 376.
 Infusorien 355.
 Instrumentarium Mendels
 152.
 Intermediäre Vererbung
 237, 239.
 Intersexes 303 ff., (Abb.)
 305.
 Intersexualität 303 ff., 338.
 Inzucht 375.
 — -grad 386.
 Ipomea (Gr. Winde) 103.
 Iris 231.
 — -färbung 388.
 ISHIKAWA 368.
 IWANOFF 232.
 JABLONSKI 234.
 JADASSOHN 234.
 JÄGER 67, 207.
 JAHN, A., Prior 45.
 Jakobsdorf 3.
 JANCKE 234.
 JANETSCHKE, CL. P. V,
 129, 136, 141, 150, 168,
 171, 187.
 JANSSENS, F. A. 278, 327,
 334.
 JANUSCHKA 181, 182, 183,
 191.
 JANZEN 234.
 JASCHKE, FELIX I.
 Jasmin (Jasminum) 231.
 Jasnik 3.
 JENDRASSIK 234.
 JENNINGS 233, 234, 255.
 Joggsdorf 3.
 JOHANNSEN, W. 213, 214,
 215, 216, 227, 231, 336,
 337, 339, 340, 344, 345,
 350, 358, 371.
 JOHNSON 234, 388, 401.
 JOKL, GREGOR P. V.
 JOLLOS 234, 355.
 JONES 230, 231, 232,
 233.
 Josef, der Diener 152, 171,
 172, 175.
 Jüdische Mischehen 391,
 393.
 JUEL III.
 JUNK 224.
 JUST, G. 233, 234.
 KAHLIG 48.
 KAHN 234.
 KAJANUS 230, 231.
 Kaleidoskopbild 252.
 KALLIKAK, die Familie
 405.
 KALLIWODA, Abt 175.
 KALMUS, Dr. J. 64, 118,
 120.
 KAMNER 234.
 KAMMERER, P. 233, 304,
 342, 349, 351, 352, 353,
 354, 355, 356, 358, 371,
 375.
 Kampf der Teile 209.
 — gegen die Klostersteuer
 176 ff.
 Kanarienvogel 233, 239,
 293.
 Kaninchen 232.
 —, Ohrlänge 271.
 KANT 134.
 — -LAPLACESche Theorie
 37.
 KAPPERT 231.
 KARAJAN 35, 41.
 Kastration bei Hieracium
 112.
 Katze 232.
 KEEBLE 231.
 Kegelpartie, Mendels 191.
 KEHRER 234.
 Keimbahn 207, 208.
 Keimblattfärbung (Albu-
 men nach Mendel) 88.
 Keimplasmatheorie 207.
 Keimplasmavariation 350.
 KEITH 234.
 KELLOG 233.
 KELLY 231.
 KEMPTON 232.
 KENDAL 231.
 KENNEL 232.
 KERNER, A. v., Marilaun,
 A. 84, 139, 140, 346,
 347.
 — -LOTSYSche Theorie
 84.
 Kernforschung 204 ff.
 Kernteilungsschema 205.
 KEY 234.
 Kiel, Mendels Reise nach
 150, 171.
 KIESEL 232.
 KIESSLING 231.
 KING 232.
 KLACEL, P. M. 24, 26, 50,
 64.
 Klatt 234.
 Klausurprüfungen 39, 40,
 41.
 KLIMESCH 172, 181, 191.
 Klone 376.
 Kloster, Das Altbrünner
 20, 21, 22.
 — -garten, Der 58.
 — -güter, Inspektion der
 170, 771.
 — -kirche 20.
 — -steuer, Kampf um die
 176 ff.

- KNER, R. 35, 36, 37, 40, 41, 42.
 KNIEP 232, 256.
 KNIGHT, A. 77, 78.
 KOEHLER, D. 251, 308, 313.
 KOELREUTER, J. G. 76, 78, 79, 93, 101, 106, 118, 130, 241.
 Königskerze 77.
 KÖRNER 234.
 KOERNIKE 202.
 Kohl 230.
 Kokonfarbe 239.
 KOLBNER 234.
 KOLENATI 43.
 KOLLAR, V., Direktor 47, 49, 50.
 Kolorado-Kartoffelkäfer 233, 365, 366.
 KOLOWRAT, Graf 148.
 Komplementfaktor 265, 267.
 Komplexheterozygotie 240, 313, 314, 362, 363, 364.
 Kondition 393.
 Konditionalfaktor 265.
 Konjugation der Chromosomen 277.
 Konstante Bastarde 102.
 Konstanz der reinen Linie 345.
 Konstitution 393.
 Kontinuität des Keimplasmas 207.
 Kontrollversuche, Aufforderung 121.
 — NÄGELIS 132, 133.
 Konfutse 408.
 Kopfform 390.
 Koppeln 336.
 Koppelung, Fälle von 320.
 —, Prinzip der 323.
 —, Totale 322, 323.
 Koppelungserscheinungen 319.
 Koppelungsgruppen, Begrenzte Zahl der 324, 325.
 Kornrade 230.
 korpuskulär 209.
 Korpuskuläre Theorie 335.
 Korrespondierende Faktoren 249.
 KORSCHINSKY 217, 361.
 KOŘISTKA, Sekretär 151.
 KOOIMAN 231.
 KRAFKA 233.
 Krankheit der Mutter Mendels 61.
 Krankheiten, Vererbung der 393f.
 — —, Dominante 394, 395, 396.
 — —, Geschlechtsbegrenzte 399.
 —, Rezessive 397, 398, 399.
 KRATKY, AUGUSTIN P. 28, 53.
 Kratzdisteln 71.
 KRAWAŘI I, 3.
 Krebse, niedere 234.
 Kresse 230.
 KRETSCHMER 234.
 Kreuzung großer und kleiner Erbsen, Abb., 100.
 Kreuzungsnova 374, 378.
 — -schema (Dihybriden) 259.
 — (Monohybriden) 257.
 KRONACHER 232, 381.
 KRONFELD, E. M. 139.
 Krossen 327, 336.
 Krossung, Prinzip der 328.
 Großvererbung 241.
 Kröte 233.
 KRÜGER 235.
 Kryptomerie 262, 347.
 Kryptogamienkreuzungen 233.
 KRÍŽENECKY, J. 386, 401.
 KRÍŽKOVSKY, PAUL P. 26, 168.
 KUDIELKA, FRANZ 174.
 Kürbis 78, 231.
 Kuhländchen I, 2.
 —, Geschichte des 2, 3.
 KUIPER 232.
 KUNTSCHER, KARL 9.
 KUPPER 231.
 KUWADA 232.
 Lacticolor 291 ff.
 — -faktor 400.
 LAIBACH 231.
 LAKON 230.
 LAMARCK, J. B. DE 134, 345, 348, 349, 351, 359.
 Lamarckismus 349 ff.
 —, Einwände gegen den 354 ff.
 —, Material des 351 ff.
 LAMARCKSches Prinzip 350.
 LANCENFIELD 233.
 Landweizen, schwedischer 379.
 LANG, A. 74, 227, 229, 232, 233, 239, 240, 243, 270, 274.
 LANGE 234.
 LANGER 54, 56, 58.
 LANGHLIN 234.
 LAPLACE 134.
 LASSAR 234.
 Lasiocampa 233.
 Latenz 262.
 Lathyrus odoratus (Platterbse) 103, 231, 265, 317, 318, 325.
 Lauch 230.
 LAXTON 77, 83.
 LANZ-LIEBENSFELS 405.
 LECOQ 79, 81.
 LEEUWENHOEK 75.
 LEHMANN 74, 231, 232, 241.
 Lehramtsprüfung Mendels 34—43.
 —, zweite 59.
 Lehrbücher des Mendelismus 229.
 Lehrkörper der Staatsrealschule 52 ff.
 Leichenbegängnis 196.
 Lein 271.
 Leipnik, Hauptschule II.
 LENAU 408.
 LENZ, F. 215, 231, 234, 340, 359, 388, 400, 401.
 LEONHARDI, H. V. 119.
 LEONHART 37.
 Leonurus cardiaca (Löwenschwanz) 149.

- Leptinotarsa (Kartoffelkäfer) 233, 239, 365, 366.
 Lepus 232.
 LESCHCINER 234.
 LESLEY 232.
 LESSER 234.
 Letalfaktoren 298, 313, 314, 332, 333, 367.
 Leven 234.
 Levkojen 71, 231, 262, 320.
 — -bastarde 117.
 LEVERRIER 281.
 Liberale Partei, Mendel als Anhänger der 176.
 Lichtnelke 231, 240.
 LIEBSCHER, ELISABETH V.
 LIFF 233.
 Linaria (Leinkraut) 103, 135, 136.
 Lineare Anordnung der Gene 328.
 LINDENTHAL, JOSEF P. 27, 61.
 LINDHARD 232.
 LINDSTROM 232.
 LINNÉ 76, 345, 348.
 Linum 231.
 LIPPINCOT, W. A. 233, 322.
 LIPPMANN, E. O. 74.
 LITTLE 232, 233.
 LIZNAR, J., Prof. Dr. V, 55, 59, 152, 192.
 —, Brief Mendels an 192.
 LOCK 231, 232.
 —, J. 233, 306, 336, 342.
 LÖHNER, L. 375.
 Löwenmaul 230, 320.
 Löwy 234.
 LOSSEN 234.
 — -sche Regel 400.
 LOTSY, J. P. 76, 227, 230, 231, 233, 311, 338, 346, 347, 367, 371.
 LOTT 41.
 LOVE 230.
 LUDWIG, C., Ministerialrat V, 190.
 LUKAS 234.
 Lunaria annua 309.
 LUNDBORG, H. 234, 399, 402.
 Lupine (Lupinus) 231.
 LUSCHAN 234, 392.
 LUTZ 231, 233, 234.
 Lychnis 219, 231.
 — (Melandryum, Lichtnelke) 103.
 LYELL, CHARLES 37.
 Lymantria 233.
 — dispar 304ff., 341.
 — Monacha 335.
 LYNCH 233, 235.
 MACCLUNG, C. E. 285.
 MACCRACKEN 235.
 MACCURDY 232.
 MACDOWELL 232, 233.
 MACDOUGAL, D. T. 231, 366.
 MACEWEN 233.
 MACHIDA 233.
 MADER, A. Dr. V, 155, 164.
 Mais 220, 232, 320.
 —, Kolbenlänge beim 270, 272.
 MAKITTA, THOMAS 10, 11.
 MAKOWSKY, Prof. V, 52, 53, 64, 107, 118, 119, 170, 171.
 MALINOWSKI 231, 232.
 MALLOCK 231.
 MALTE 232.
 MALTHUS, R. A. 402.
 Mankendorf 2.
 MANN 231.
 Manövriehypothese 334.
 MANSFIELD 234.
 MARCHAL 232.
 MARCUSE 234.
 MARESCH, JOSEF, Gärtner 141, 142, 144.
 MARRYAT 227, 231, 293, 317.
 MARSHALL 233.
 MARTIN 234.
 MARTIUS, F. 234, 384, 388, 394, 405.
 MASTERS 83.
 MATTHIOLA 103, 104, 231.
 Maultier 310.
 Maus, Spermaentwicklung der 288.
 Mäusezucht Mendels 57, 68.
 Mäusekreuzungen 232.
 — nach CUÉNOT 266.
 —, Schema der 267.
 MAY 233.
 Meerschweinchen 232.
 — -kreuzung, Abb., 245.
 MEGGENDORFER 234.
 Mehlkäfer 233.
 MEIROWSKY 234.
 MEISTER 232.
 DE MEJERE 233.
 Melandryum 231, 283, 299, 315.
 — -pollen 256.
 Melonen 78.
 MENDEL, ANDREAS 6.
 — -Ahnen 5—8.
 —, ANTON 6, 7, 9, 10, 11, 15, 16.
 —, BLASIUS 5.
 — -Denkmal 224, 225, 226.
 — als Eleve des Wiener Physikalischen Instituts 51.
 — -Festband 224, 226.
 — -Fuchsie 142.
 — als Gärtner 140ff.
 —, Geburtshaus 6.
 —, Geburtstag 9.
 —, Gedichte 14, 15.
 —, GEORG 5.
 —, IGNATZ 185.
 — als Lehrer an der Brünner Staatsrealschule 51 ff.
 —, MARTIN 5.
 —, Ableitung des Namens 4, 5.
 — und NÄGELI 122 ff.
 — -platz 225.
 — -spaltung, Sichtbarwerden der 256.
 — Stantke 5.
 —, Stammbaum 8.
 —, Theorie und Kernteilung 280.
 —, THERESIA 9, 16, 17.
 —, VALENTIN 6.
 —, VERONIKA 8, 9.

- MENDEL, WENZEL 5.
 Mendelismus, Geschichte des IV.
 —, Ausgestaltung des 227ff.
 Mendelsche Regel 221, 251.
 MENDES 234.
 Menschen, Chromosomen des 384.
 Mentha 380.
 Menthol 380.
 MENZEL 405.
 Mercurialis 231.
 Merkmalspaare der Erbse 88, 89.
 MERZBACHER 234.
 Meteorologische Arbeiten Mendels 151—165.
 — Beobachtungen für die Reichsanstalt 152.
 Methode Mendels 85, 86.
 — der Quadrate (n. PUNNETT) 257.
 METZ, CH. W. 233, 287, 324.
 MEVES 145, 311.
 MEYERSche Linie 352.
 MIBELLI 234.
 Micellentheorie 124.
 MICHELSON 234.
 Micrococcus prodigiosus 355.
 MIFKA, Oberlehrer 170.
 Mikroskop Mendels 67.
 MILLARDET 202.
 Mimulus 231.
 Mirabilis (Wunderblume) 76, 103, 137, 231, 240, 309.
 — Jalappa, Kreuzung 242.
 MISS CRACKEN 233.
 Mitgardbund 405.
 Mitose 204.
 Mittelwert 211.
 Mixovariation 346, 348.
 MIYAZAWA 230, 231.
 MJÖEN, J. A. 234, 393, 401, 402, 404.
 MOEWES 74.
 MOENKHAUS 233.
 Mohn 231.
 MOHR, O. L. 233, 234, 369, 396.
 MOL, W. E. DE 231, 368.
 MOLISCH, H. 142.
 Molluskenkreuzungen 233.
 Monoeciotypus 289.
 MONTGOMERY 204, 277.
 Moose 232.
 MORGAN, TH. H. 107, 128, 227, 229, 232, 233, 234, 250, 287, 293, 294, 307, 314, 315, 316, 320, 323, 324, 327, 328, 331, 333, 334, 340, 341, 342, 354, 367, 372, 399.
 MORGANSche Prinzipien 317ff.
 Mosaikismus 345, 346, 347, 367.
 MÖSSLAUG, CARL, Dr. 47, 49.
 MUDGE 232, 234.
 MÜLLER 232.
 Multiformität von F_1 241.
 Multiple Allelomorphe 250, 272, 307, 339, 340, 369.
 — Faktoren 272.
 MURBECK, S. III.
 Mus 232.
 Musik, Beziehungen Mendels zur 168, 169.
 — -verein, Brünner 169.
 Muskelschwund 400.
 Mutation 216, 217, 348, 356, 360—372, 374.
 —, Faktorielle 369.
 Mutationstheorie 217, 360ff.
 Mutation, Regressive 369.
 MULLER, H. J. 233, 320, 367.
 MÜLLER-LYER, F. 401.
 MYAKE 231.
 Myoklonusepilepsie 399.
 NABOURS 233.
 Nachlaß, Mendels IV, 201.
 Nachtblindheit 397.
 Nachtkerze 231.
 NACHTSHEIM, H. 145, 229, 233, 311, 320, 323, 324, 328, 382.
 NÄGELI, A. 232.
 —, C. 70, 71, 72, 73, 80, 84, 87, 89, 90, 98, 103, 106, 108, 109, 112, 113, 116, 117, 120, 122 bis 140, 167, 171, 175, 203, 216, 247, 281, 348, 359.
 NÄGELIS Biographie 123 bis 128.
 — und PETER 122, 134, 137.
 NAGEL 234.
 NAPP, Prälat 22, 23, 24, 29, 30, 43, 44, 45, 71.
 Nasenform 390.
 NATHUSIUS 232.
 Naturforschender Verein in Brünn 64ff., 107, 121, 172, 173.
 NAUDIN, CH. 80, 81, 82, 83, 137, 202, 203, 346.
 NAVE, J. 47, 64, 118, 120.
 NAWASCHIN 88.
 Neffen, Brief Mendels an die 193.
 Negerkreuzung 389.
 Nelke 77.
 NĚMEC, B., Prof. V, 192, 342.
 Neolamarckismus 349ff.
 — NÄGELIS 128.
 NETTLESHIP, E. 233, 397.
 Neubau der Brünner Staatsrealschule 52.
 „Neuheiten“ 262, 265.
 NEUMAYER, H., Dr. V, 40.
 Neutitschein I.
 NEWELL, W. 146, 233, 256, 311.
 NEWMAN 233, 234.
 Nicotiana 231.
 NIESSL, G. v. 64, 109, 118, 120, 121, 151, 153, 155, 172, 201.
 NILSSON-EHLE, H. 38, 105, 230, 231, 232, 270, 339, 378, 379.
 NIZHOFF 235.

- Nondisjunction 296, 297, 315.
 Nonne 335.
 NOORDEN 235.
 NOUGARET 397.
 NOWOTNY, Inspektor, 53, 58, 60, 68, 71, 150.
 Nullplexform 259.
 Nystagmus 400.
- OBORNY, ADOLF** 25, 53, 73, 143.
 Obstbaumzucht, Prüfungen aus 143.
 Odrau I, 2, 4, 5.
 OEHLKERS 231.
 Oenothera 219, 231, 241.
 — albida 361.
 — -bastarde 312, 313.
 — biennis 362, 363.
 —, Chromosomenzahlen von 364, 368.
 — gracilis 256.
 — Hookeri 362.
 — gigas 361.
 — Lamarckiana 216, 256, 301, 362, 363, 364.
 — muricata 256, 362, 363.
 — nana 361.
 — laeta 361, 363.
 — oblonga 361.
 — -pollen 256, 299.
 — rubrinervis 361.
 — scintillans 361.
 — velutina 361, 363.
 Ohrfarm 390.
 OKEN 119, 123, 124.
 OLEXIK, Dr. Primarius 151, 152, 157.
 Olmütz, Philosophie 15, 16, 17, 18.
 ONDRA, JOHANN 5.
 ONSLOW 233, 336.
 Orchideen 231.
 Ordensgelübde, Ablegung der 29.
 Originalmanuskript (Faksimile) 121.
 Orthopteren 233.
 Ostaragesellschaft 405.
 OSTENFELD, C. H. 110.
- OTT, R. v. 175.
 Ovis 232.
 Oxydase 265.
 Ozongehalt, Mendels Messungen des 154, 155.
- PAGENSTECHE**R 235.
PALACKY 3.
 „Palmblattform“ der Priamel 239.
 Pangenesis 216, 348.
 Panmixie 271.
PANTELLANI 224.
PAP 232.
PAPANIKOLAU 235.
 Papaver 219, 231.
 Papilio 233.
 Papillarmuster 390.
 Papillarzeichnung 271.
 Paprika 230.
 Parallelinduktion 350, 351, 356.
 Parallelkonjugation 277.
 Paritätsregel 255, 313, 314.
PARNELL 256.
PASCHER, A. 232, 256.
 Paßgang 236.
PASTEUR, L. 126.
PATEK, JOH. 51.
PAULSEN 235.
PAULY 349, 350.
 Pavo 233.
PAYNE 233.
PEARL, R. 230, 232, 233, 293.
PEARSON, C. 228, 232, 235, 387.
PEASE, M. 233.
PEIPER 235.
PEKLO 232.
 Pelargonium zonale 309.
PELLEW 231.
PELSENEER 233.
 Personalbogen, Erbbiographische 406.
 Personalhygiene 402, 403.
 Personbeschreibung Mendels 48, 54, 55.
PERRY 232.
PETER, Prof. Dr. 73.
PETERS 232, 235.
- Petersdorf, Klein- und Groß- I, 2, 3, 5, 10, 11.
PETRUNKEWITSCH 145, 311.
PETRYDES, A. 181.
PETTENKOFER 153.
 Petunia 231.
 Pfau 233.
PFAUNDLER 235.
 Pfändung des Klosters 180.
PFEFFERKORN, Statthaltereirat V.
 Pfefferminze 380.
 Pferd 232.
 Pferdespulwurm 207.
 Pflanzenkreuzungen 230, 231, 232.
 Pflanzenläuse 233.
 Pflanzenzüchtung, Methoden der 373, 375, 376, 377, 378, 379, 380.
 Pflaume 231.
 Pflropfbastarde 357.
 Phacochoerus 352.
 Phänogenese 343, 344.
 Phänogenetik 343, 389.
 Phänokritische Phase 343.
 Phänologische Beobachtungen Mendels 151.
 Phänotypus 214, 359.
 Phänotypische Zahlenverhältnisse 261.
 — Mendelregeln 237—246.
 Phasianus 233.
 Phaseolus 90, 231.
 Phaseoluskreuzungen Mendels 103, 104, 269.
PHILIPTSCHENKO 233.
PHILLIPS 232, 339.
 Philosophische Lehrein- stalt zu Brünn 24.
 Phlox 231.
PICET, A. 354.
PIEPER 232.
 Pieris 233.
PIETA, Direktor 191.
 Pilosella 108.
 Pilzkreuzungen 232.
PINNEY 235.
 Pippau 230.
 Pirus (Apfel, Birne) 103..

- Pisum (Erbse) 103, 231.
 — und Hieracum, Vergleich von 115.
 — umbellatum 88.
 — sacharatum 88.
 — sativum 88.
 — quadratum 88.
 — -typus 103, 237.
 — -versuche, Beginn und Dauer der 71, 72, 73.
 Pitcairn 391.
 Plaketten, Mendel 225.
 Plantago 283.
 Plasmakrankheit 241.
 Plasmatische Vererbung 309.
 PLATE, L. 227, 229, 232, 235, 250, 388.
 Platterbse 231.
 Pleiotrope Gene 252.
 PLOETZ 235.
 PLOUGH 233, 327.
 PLUNKETT 233.
 POCOCK 232.
 POJE, A. P. 188.
 Pohorsch 3.
 — -berg 2.
 Polemonium 219.
 POLL 233, 235.
 Pollen, Alter des 299.
 Polymere Faktoren 270, 340, 374.
 — — bei Phaeolus 104, 105.
 Polynesier 391.
 Polymerie 269ff.
 Polyploidie 368.
 Polyurie 397.
 POPPELBAUM 233.
 POPONOE, P. 235, 388, 401.
 Population 214, 215.
 Portulak (Portulaca) 231.
 POSSINGER, L. Freiherr v. 179.
 Potentilla (Fingerkraut) 103.
 POWELL 233.
 präformistisch 209.
 Prälatenbild 192.
 Prälatenwahl 166.
 Prälatenwürde, Bedeutung der 167.
 Prälat und Würdenträger, Mendel als 165—176.
 Prämutationsperiode 360.
 Präpotenz des stamelterlichen Pollens 80.
 Prävalenz 269.
 Prävalenzregel 240.
 PRASCHMA, SCHEBOR 7.
 RAWLS 233, 235.
 Preußen, Einquartierung der 62.
 —, Krieg mit 62, 63.
 Presence-absence-Hypothese 239, 249, 250, 318, 369.
 PRELL, H. 251, 255, 327.
 PREVOT 232.
 Priesterweihe, Mendels 29.
 Primel (Primula) 231, 320.
 Prinzeßbohnen 213.
 Probanden 387.
 Professorenbild 53.
 Prohibition 315.
 Propfung 357, 358.
 PROSKOWETZ, W. 229.
 Protest gegen die Klostersteuer 187.
 Proteus anguineus 352.
 Protozoenkreuzungen 234.
 PROUT 233.
 Primulabastarde 241.
 Prunus (Marille) 103, 231.
 Prüfungsarbeiten Mendels 35ff.
 PRZIBRAM, H. 232, 327, 342, 350, 351, 354, 367.
 Psycholamarckisten 350.
 PUNNETT, R. C. 227, 229, 231, 232, 233, 235, 257, 262, 265, 291, 293, 317, 319.
 Pygaera 233.
 QUETELET 210, 214.
 — -sche Kurve 211, 214, 271.
 RADLOFF 235.
 RAMBOUSEK, A. P. 19, 27, 50, 187.
 RAMSTRÖM 235.
 Rassehygiene 402.
 Rassenkreuzung 391.
 —, Harmonische 393.
 —, Unharmonische 393.
 Rassenentmischung 392.
 „Rass“individuum 253.
 RASMUSON 230, 231, 232.
 Ratten 232, 320.
 RAUNKIÄR 110, 285.
 RAYLAY 235.
 RAYMOND 232.
 RAYNER 230.
 RAYNOR, CH. M. 233, 290, 291.
 Rädertierkreuzungen 234.
 Rebe 232.
 REDTENBACHER 47.
 Reduktionsteilung 207, 221, 276, 278, 279.
 Reduplikationstheorie 319.
 REEVES 233.
 Regeneration 342.
 Regressionsgesetz 212.
 Rehoboter Bastards 391, 393.
 „Reine Linie“ 214, 215, 344, 345.
 Reinheit der Gameten 98, 101, 247, 248, 251, 358.
 REINKE, J. 341, 345.
 Reinzucht 373.
 Reisen, Mendels 171, 172.
 REITER 235.
 Religionsfondbeitrag, Geschichte des 185.
 Religionsfondgesetz 176, 177.
 RENNER, O. V. 231, 240, 256, 298, 299, 309, 312, 313, 315, 337, 362, 363, 364.
 Repulsion 318.
 Reziprozitätsregel, GÄRTNERSCHE 241.
 RETZIUS 235.
 REUTLINGER 235.
 Rezessives Merkmal 89, 90.
 RHUMBLER 342.

- RICHARDS 233.
 Ricinus 231.
 RIDDLE 233, 336, 343.
 RIEBESELL, P. 273.
 RIEBOLD 235.
 RIFFEL 235.
 RIGNANO 349.
 RIMPAU 202, 230.
 RIMSKY-KORSAKOV 233,
 311.
 Rind 232.
 Ringelblume 230.
 RIPLEY 235.
 Rispenform des Hafers
 270.
 ROBERTS 232, 233.
 ROBERTSON 232.
 ROCKNER 48.
 ROEMER, T. 230, 231, 232,
 233, 380, 381.
 Roggen 231.
 ROHREH 25.
 ROLLEDER I.
 Rom, Reise Mendels
 nach 171.
 ROOT, F. M. 355.
 ROSSBACH I, 2.
 ROSENBERG, O. III, 231,
 276.
 Rosenkamm 263, 264.
 ROST, Prof. 191.
 Rostempfindlichkeit 239.
 ROTWANG, Frau 172.
 ROUX, W. 204, 209, 342,
 357.
 RÖCH 235.
 RÖSL 235.
 RÖSNER, WILHELM 19.
 Rotatoria 234.
 RUBER, Statthaltereirat
 191.
 Rückkreuzung 282.
 — des Bastardes 98.
 Rückkreuzungsschema
 257.
 Rückschläge 374.
 RÜDIN, E. 235, 395, 397,
 399.
 RÜMKER 232, 380.
 RÜTIMEYER 235.
 RUŽIČKA, VL. 342, 401.
 RZIHA 7.
- ŠAFF 225.
 SAFIR 233.
 SAGERET 78.
 SAKAGUCHI 235.
 SALAMAN 232, 235, 391.
 Salamander 233, 353.
 Salbei 231.
 Salix 80, 115, 231, 310.
 Salvia 231.
 Samenxenien 90.
 SAPETZA, J. 48.
 Satureja 283.
 SAUNDERS 227, 230, 231,
 233, 235, 249, 262, 264,
 317.
 Schachspieler, Mendel als
 169.
 Schaf 232.
 SCHAFFGOTSCH, Graf A. E.
 29, 33, 44.
 SCHALLMAYER, W. 235,
 401, 404, 405, 406.
 SCHARER, Dr. 191.
 SCHAUMANN 235.
 Scheckung 339, 340.
 SCHIEMANN, E. 215, 231,
 235, 345.
 SCHILDA, Landesgerichts-
 rat 191.
 SCHILLER 405.
 SCHINDLER, A., Dr. V, 1,
 2, 4, 5, 8, 9, 49, 169, 171,
 187, 193.
 — —, Brief Mendels an
 194.
 —, F., Dr. V, 9, 13, 49, 61,
 151, 168, 169.
 —, J. 169.
 —, L. 9, 61, 62, 165, 166.
 —, Th. 9, 49, 62, 169.
 Schizophrenie 399.
 Schlafbewegungen 352.
 SCHLEIDEN 67.
 Schlitzblattformen 361.
 Schlupfwespen 311.
 Schmetterlings-
 kreuzungen 233.
 SCHMIDT 67.
 SCHNEIDER, R. 350, 352.
 Schnecken, Bänderung der
 239.
 SCHOUTEN 231.
- SCHÖNBEIN 154.
 SCHÖNBORN, Graf 188.
 SCHÖNHOF, Dr. S. V.
 SCHREIBER, JOHANN, P.
 10, 11.
 SCHRÖDER, CHR. 353, 354.
 SCHUBERT, MEINHARD, P.
 19.
 SCHULIG, HEINRICH I, 4.
 SCHUSTER, E. 232, 235,
 401.
 Schwammspinner 304ff.,
 370.
 „Schwanzthermometer“
 353.
 Schwarzbarttaube 265.
 Schwein 232.
 Schweinezucht 375.
 SCHWENDENER, S. 123,
 124, 125.
 Schwertlilie 231.
 Schwestern Mendels,
 Bild der 9.
 Schwingelgras 231.
 SCHWIPPEL, K. 48.
 SCHWIRTLICH, ANTON 7,
 10.
 —, MARTIN 7.
 —, ROSINA 7.
 SEALSFIELD, CHARLES 31.
 Secale 231.
 SEČEROV 355.
 Sedum (Mauerpfeffer)
 103, 141.
 SEELIGER 234.
 Seidenspinner 239, 320.
 SEILER, J. 233, 288, 292,
 300, 313, 335.
 Sekundärfälle 387.
 Selbstbefruchter 376.
 Selbstbiographie Mendels
 12, 15, 16, 18, 31, 34.
 Selbstregulation 342, 357.
 Selektionisten 403.
 SELIGMANN 235.
 Semigigasmutanten 368.
 SEMON, R. 349, 351, 352,
 365.
 Sensible Periode 358, 365.
 Sequestration der Kloster-
 güter 181, 184.
 SETCHELL 231.

- SETTON, A. 77.
 SERENYI, Graf 174.
 Serie, Gesetz der 217.
 Serinus 233.
 SERVIT 231.
 Sexualität, Theorie der
 relativen 302.
 Sexualhormone 302ff.
 SEXTON 234.
 SEYFARTH 235, 398.
 SHULL, G. H. 227, 230,
 231, 232, 234, 262, 270,
 347, 375, 380.
 SIEGERT 235.
 SIEMENS, H. W. 235, 385,
 388, 392.
 Silene 283.
 — *Armeria* 220.
 Simplexform 250.
 SIMPSON 232, 375.
 Sippschaftstafel 385.
 SIRKS, M. J. 229, 231, 232,
 308, 311, 313.
 Sittenzeugnis 32, 33.
 SKALINSKA 231.
 SMEKAL, JOSEFA 50, 51.
 Smerinthus 233.
 SMITH 231.
 Solanum 219, 232.
 — -pfropfbastarde 357.
 SOLLAS 232.
 Soma 207.
 Somatische Induktion
 349.
 SOMMER 235.
 Sommersprossenbildung
 390.
 Sonnenblume 231.
 —, Rote 361.
 Sonnenfleckenbilder Men-
 dels 157.
 Sonnenfleckenfrage 155,
 156.
 Sonnenfleckenstudien
 Mendels 155, 156.
 Sonnentau 231.
 Sozialhygiene 402, 403.
 SUMNER, FR. 349, 353.
 SUNDELIN 230.
 SURFACE, F. M. 230, 232,
 233, 293.
 SUS 232.
 SÜSSER, FULGENZ P. 19,
 24.
 SUTTON 204, 230, 231, 277,
 280.
 Svalöf 329, 378.
 Svalöfer Schule 380.
 Symbolik des Mendelis-
 mus 256.
 Synapsis 277, 278, 279,
 337.
 Synaptische Stadien 277.
 SPAČIL, Gärtner 143.
 SPALLEK, J. A. 33.
 Spanische Wicke 231.
 Spaltungsregel 242.
 Spaltungsschema 244.
 SPEMANN 342.
 Spielberg 19, 22.
 —, Bepflanzung des 143.
 SPILLMANN 232, 233.
 Spilosoma 233.
 SPINDLER 235.
 SPINOZA 405.
 Spirem 206.
 „Sports“ 361.
 Staatsrealschule 117.
 Stachelbeerspanner 353.
 — -kreuzung 291ff.
 Stammbaum 385.
 STANDFUSS, M. 233, 353,
 370.
 STAPLES-BROWN 232, 233.
 Star, Grauer 397.
 —, Grüner 397.
 STARK 233, 235.
 Starrheit der Gene 252,
 345.
 Statistische Erbliehkeits-
 forschung 385, 386, 387.
 Statur, Vererbung der
 389.
 Stärkemais 250.
 Stechapfel 81, 231.
 STEIGER 235.
 STEIGLEDER 232.
 STEIN 235.
 STEINACH, E. 304.
 STEINBRÜCK 234.
 STEINER 235.
 Sterilisierung, Zwangs-
 weise 407.
 STERNBERG, Grafen von 3.
 STERNISCHTIE, Ing. 56,
 58.
 STEVENS, N. M. Miss 233,
 235, 286, 287, 315.
 STIEVE, H. 277, 298, 324,
 333.
 STOCKARD 235.
 STOMPS 231, 368.
 Störungen der Mendel-
 regeln 308ff.
 STRASBURGER, E. 107,
 111, 206, 209, 281.
 STRAUS 235.
 STREBEL 235.
 STREMAPER 181.
 Streuung 211.
 STROBACH, Landes-
 gerichtsrat 191.
 STROHMAYER 235.
 STRONG 233.
 Studia Mendeliana 226.
 STUDY, E. 235, 352.
 STURM, ALOIS 15, 176.
 —, VERONIKA 9, 15, 49.
 STURTEVANT, A. H. 232,
 233, 294, 320.
 Tabak 77, 231.
 — -bastarde 76.
 TAMMES, T. 231, 235, 270,
 308, 313.
 TANAKA 233.
 TANDLER, J. 235, 304,
 393.
 Tannó, Die Frauen von
 400.
 Tanzmäuse 236.
 Taraxacum 111, 116.
 Taschendorf 3.
 Taube 233.
 Taubstummenanstalt,
 Mendel als Kurator der
 175.
 Taubstummheit, Heredi-
 täre 399.
 Tauffliege, Chromosomen
 der 233, 287.
 Technische Lehranstalt,
 Mendels Supplierung an
 der 43.
 TEDIN 231.
 TENDELOV 235.

- Tenebrio 233.
 TERÄSVUORI 231.
 TERTSCH 235.
 Tetraden 278.
 Tenna 400.
 THALER, AUREL P. 24, 25.
 THEIMER 107, 108, 118, 120.
 Theologische Lehranstalt, Brüner 28.
 Theorie Mendels 97f.
 — des Mendelismus 247f.
 THILO 232.
 THOMANN 232.
 THORNDIKE 235.
 THOST 235.
 TICE 233.
 Tierfreundschaft Mendels 56, 57.
 Tierzucht 373ff.
 Tierzüchtung, Methode der 381, 382.
 Titschein, Burg 1.
 TJEPPES, K. 230, 231.
 TKANY 25.
 Todesanzeige 196.
 Tod Mendels 194, 195.
 — des Vaters 60.
 TOENIESSEN, E. 235, 355, 356.
 Tollkirsche 230.
 Tomato 232, 320.
 TOWER, W. L. 233, 239, 354, 355, 365, 366.
 TOYAMA 233, 239.
 Tragopogon 76.
 Trifolium 219.
 Trigona lineata 148.
 Trihybride Kreuzung 245.
 Triticum 232.
 Trombe, Mendels Erklärung der 162, 163.
 Tropaeolum (Kapuzinerkresse) 103.
 Troppau, Gymnasium 12, 13.
 TROUW, A. H. 233, 331.
 Tscheischer See 59, 109.
 TSCHERMAK, A. 233.
 TSCHERMAK, E. 88, 90, 221, 222, 223, 224, 227, 228, 230, 231, 232, 233, 239, 240, 247, 262, 267, 268, 380.
 TSCHIRCH 380.
 TUPPER 231.
 Turtur 233.
 TWRDY, N. 142.
 TYZZER 232.
 ÜBISCH 231.
 Übervölkerung 402.
 ULLRICH, JOSEF, Direktor V, 1, 12.
 UNKRECHTSBERG, EDUARD VON 17.
 Unabhängigkeitsregel 251, 373.
 —, Phänotypische 244.
 UNGER, FR. 47, 67.
 Ungleichsinnige Faktoren 269.
 Uniformitätsregel 90.
 —, GÄRTNERSche 313.
 —, LANGSche 240, 314.
 Universitätsjahre, Mendels 43ff.
 Unvollkommene Dominanz 238, 239.
 Urtica 232, 239.
 — Dodartii 238.
 — pilulifera 238, 309.
 USHER 235.
 VALENTIN 235.
 Valenzwechsel 239.
 Variationsbreite 271, 272.
 Variationen, Geographische 370.
 Variationspolygon 211.
 Variation, Schema der Entstehung der 351.
 Variationsstatistik 211.
 Veilchen 232.
 Veitstanz 397.
 Velanskomplex 363.
 Verbascum 79, 103.
 — phoeniceum + blattaria 107.
 Vererbung beim Menschen 382ff.
 — erworbener Eigenschaften 349ff.
 Vererbungshygiene, Negative 405.
 Verkaufskontrakt 16.
 Verlustmutation 369.
 VERMEIL-Medaille, Verleihung an Mendel 142.
 Veronica 76, 103, 219, 232.
 Veröffentlichungen, Biographische, über Mendel III.
 Veröffentlichung der Versuche Mendels 121.
 Versuche, Schluß der 73.
 Versuche Mendels, Veranlassung zu den 67ff.
 — —, Tabellarische Übersicht der 92.
 Versuchsgärtchen, Mendels 69, 70.
 Versuchsobjekte, Wichtigste, des Mendelismus 230—235.
 Versuchspflanzen Mendels 103.
 Verschiedenwertigkeit nach TSCHERMAK 223.
 VESTERGAARD 231, 232.
 Verstümmelungen 357.
 VETTER v. D. LILIE, Graf 191.
 Verwandtschaftsehen 398.
 VICARI 232.
 Vicia 232.
 Vielförmigkeit von F₁ bei Hieracium 114, 115.
 VILMORIN, PH. L. DE 202, 227, 230, 231.
 Vinum 232.
 Viola (Veilchen) 103, 210, 232.
 VIRÉ, A. 352.
 VOGT 67, 235.
 Vollblut 213, 373.
 VORTHEY, BAPTIST P. 27, 29.

- Vorgänger Mendels 74 ff.
Vortrag Mendels 117 ff.
— in der zoolog.-bot. Gesellschaft 49.
VÖCHTING 342.
VRIES, H. DE 216, 217, 218, 219, 220, 221, 227, 230, 231, 232, 237, 239, 240, 247, 250, 312, 313, 360, 361, 362, 364, 368, 369, 403.
- Wahnsinn** 399.
WALDBURG, Gräfin II.
WALDEYER 204.
WALLACE 235.
Walnußkamm 263, 264.
WALTER 232.
WALTHER 232.
WALZEL, JULIANE 9.
Wangengrübchen 390.
Wappen, Mendels äbtlisches 142.
WARBURG 233.
WARREN 234.
Warzenschwein 352.
WECHSELMANN 235.
WEEGER, E. 174.
WEEK 235.
WEGENER, A. 164.
Weide 230, 231.
Weiden 80.
— -bastarde 310.
— -röschen 231.
WEIL 235.
WEINBERG, W. 235, 385, 387.
— -sche Methode 387.
WEINBERGER, Prof. Dr. W. V.
WEINSTEIN 234.
WEISMANN, A. 202, 204, 206, 207, 208, 209, 210, 214, 215, 281, 340, 350.
WEITZ 235.
Weizen 232, 320.
— -kreuzung 270.
WEIZMANN, Dr. S. V. 176.
WELDON, F. R. 228.
- WELLERT, MARINA 5.
WENTWORTH 232, 234.
Wernerverein 64.
Wespen 233.
Wessele 3.
Wessiedl 2, 3, 4, 5.
Wessiedlerberg 2, 4.
WETTSTEIN, F. 232, 256, 301.
—, R. 359.
WHEALDALE, MISS 227, 230, 231, 235, 266.
WHITE, O. E. 231, 232, 325.
WHITING 233, 234.
WICHURA, M. 79, 80, 102, 115, 310.
Wicke 232.
—, spanische 317.
Wickenkreuzung 265, 266.
WIDMER, E. 122.
Wiederentdeckung der Abhandlung Mendels 218 ff.
—, Die Vorbereitung der 201 ff.
WIEGMANN, A. F. 77.
Wien, Reise Mendels nach 172.
Wiener Wohnung Mendels 46.
Wiener Universität, Mendel als a. o. Hörer an der 45, 46.
Wiener Zoolog. - botan. Verein 49.
WIERSMA 235.
WIESNER, J. V. 35.
WILSON, E. B. 204, 230, 231, 232, 234, 235, 285, 286, 289, 290, 295, 342.
WIMMER 235.
Windhose, Entstehung d. 164, 165.
—, Mendels Beschreibung der 158 ff.
WINGE 232, 389.
WINKELMAYER, ALIPIUS 26, 61.
WINKLER, H. III, 229, 342, 357.
- Winterhärte 374.
WITHE 319.
WITHING 234.
WITHNEY 234.
WITSCHI 285, 289, 341.
WITTGENS, J. 18.
Wohlthätigkeit Mendels 168.
WOLF, F. 355.
—, R. 155, 156.
—, SIMON 5.
—, SUSANNE 5.
WOLFF 235.
Wolfsbastarde 78.
WOLLACE 235.
WOLNY, GREGOR, P. 20, 24.
WOLTERECK 306, 336.
WOODS 232, 235, 294.
WORTH 235.
WRIEDT, CHR. 232, 235, 396.
Wunderblume 76, 231.
WURZBACH, C. 18, 22, 42, 47.
- Xanthorhoe** 233.
Xenien 220.
- YAMPOLSKI** 231.
YASNI 231.
Y-Chromosomen 286.
YERKES 235.
YOSHITAKA 231.
- ZADINEK**, Rentmeister 56.
Zahlenverhältnisse der Phänotypen 246.
ZAHN, ERNST 400.
ZAHRADNIK 7.
ZAUNICK, R. 74, 224.
Zaunrebe 230, 283.
ZAWADSKY, ALEXANDER 52, 64.
Zea (Mais) 90, 103, 219, 232.
— -typus 103, 237, 242.
ZECKELI 47.

Zeitschriften, Mendelistsche 229, 230.	ZIEGLER, H. 229, 231, 235.	Zuchtwahllehre, Kritik der 213.
ZELENY, CH. 234, 352.	Zierblumen, Herkunft der 103.	Zufallskurve 211.
ZELINKA, JOHANN VON 30.	ŽIWANSKY, Dr. 150.	Zusammenwirkender Erbanlagen 261—275.
ZENKER, THOMAS 12.	Znaimer Supplentur 30, 31, 32, 33.	ZWEIG 235.
Zertation 299, 315.	Zuckerrübe 230.	Zwergwuchs 396.
Zeugnis über die Lehramtsprüfungen 41, 42.	Zuckerkrankheit 397.	Zwillinge 384.
Ziege 232.	Zuckermals 250.	Zwillingsbastarde 362, 363
		Zygote 206, 248.

- Vererbung und Seelenleben.** Einführung in die psychiatrische Konstitutions- und Vererbungslehre. Von Dr. **Hermann Hoffmann**, Privatdozent an der Universitätsklinik für Gemüts- und Nervenkrankheiten in Tübingen. Mit 104 Abbildungen und 2 Tabellen. (V und 258 Seiten.) 1922. 8.50 Goldmark; gebunden 10.50 Goldmark / 2.05 Dollar; gebunden 2.50 Dollar
-
- Die individuelle Entwicklungskurve des Menschen.** Ein Problem der medizinischen Konstitutions- und Vererbungslehre. Von Dr. **Hermann Hoffmann**, Privatdozent für Psychiatrie an der Universität Tübingen. Mit 8 Textabbildungen. (IV und 56 Seiten.) 1922. 1.20 Goldmark / 0.30 Dollar
-
- Studien über Vererbung und Entstehung geistiger Störungen. I.** Zur Vererbung und Neuentstehung der Dementia praecox. Herausgegeben von Dr. **Ernst Rüdin**, Oberarzt der Klinik und a. o. Professor für Psychiatrie an der Universität München. Mit 66 Figuren und Tabellen. (Heft 12 der „Monographien aus dem Gesamtgebiete der Neurologie und Psychiatrie“. (V und 172 Seiten.) 1916. 9 Goldmark / 2.15 Dollar
-
- Studien über Vererbung und Entstehung geistiger Störungen.** Herausgegeben von **Ernst Rüdin**-München. **II. Die Nachkommenschaft bei endogenen Psychosen.** Genealogisch-charakterologische Untersuchungen. Von Dr. **Hermann Hoffmann**, Ass.-Arzt der Universitätsklinik für Gemüts- und Nervenkrankheiten in Tübingen. Mit 43 Textabbildungen. (Heft 26 der „Monographien aus dem Gesamtgebiete der Neurologie und Psychiatrie“. (VI und 234 Seiten.) 1921. 18 Goldmark / 4.30 Dollar
-
- Studien über Vererbung und Entstehung geistiger Störungen.** Herausgegeben von **Ernst Rüdin**-München. **III. Zur Klinik und Vererbung der Huntingtonschen Chorea.** Von Dr. **Josef Lothar Entres**, Oberarzt an der Heil- und Pflegeanstalt Eglfing. Mit 2 Tafeln, 1 Textabbildung und 18 Stammbäumen. (Heft 27 der „Monographien aus dem Gesamtgebiete der Neurologie und Psychiatrie“. (VII und 149 Seiten.) 1921. 11 Goldmark / 2.65 Dollar
-
- Studien über Vererbung und Entstehung geistiger Störungen.** Herausgegeben von **Ernst Rüdin**-München. **IV. Schizoid und Schizophrenie im Erbgang.** Beitrag zu den erblichen Beziehungen der Schizophrenie und des Schizoids mit besonderer Berücksichtigung der Nachkommenschaft schizophrener Ehepaare. Von Dr. **Eugen Kahn**, stellv. Oberarzt der Psychiatrischen Universitätsklinik München. Mit 31 Abbildungen und 2 Tabellen. (Heft 36 der „Monographien aus dem Gesamtgebiete der Neurologie und Psychiatrie“. (IV und 144 Seiten.) 1923. 7 Goldmark / 1.70 Dollar
-
- Vorlesungen über allgemeine Konstitutions- und Vererbungslehre.** Für Studierende und Ärzte. Von Dr. **Julius Bauer**, Privatdozent für innere Medizin an der Universität Wien. Zweite, vermehrte und verbesserte Auflage. Mit 56 Textabbildungen. (IV und 218 Seiten.) 1923. 6.50 Goldmark / 1.60 Dollar
-
- Die konstitutionelle Disposition zu inneren Krankheiten.** Von Dr. **Julius Bauer**, Privatdozent für innere Medizin an der Universität Wien. **Dritte**, vermehrte und verbesserte Auflage. Mit 69 Abbildungen. (XII und 794 Seiten.) 1924. 40 Goldmark; gebunden 42 Goldmark / 9.60 Dollar; gebunden 10 Dollar
-
- Konstitutionspathologie in den medizinischen Spezialwissenschaften.** Herausgegeben von Dr. **Julius Bauer**, Wien. **1. Heft: Kinderheilkunde.** Von Dr. **Richard Lederer**, Privatdozent für Kinderheilkunde an der Universität Wien. Mit 25 Abbildungen. Erscheint im Mai 1924

Konstitution und Vererbung in ihren Beziehungen zur Pathologie. Von Prof. Dr. **Friedrich Martius**, Geh. Medizinalrat, Direktor der Medizinischen Klinik an der Universität Rostock. (Mit 13 Textabbildungen.) (Aus „Enzyklopädie der klinischen Medizin“. Allgemeiner Teil.) (VIII und 259 S.) 1914. 12.60 Goldmark / 3 Dollar

Körperbau und Charakter. Untersuchungen zum Konstitutions-Problem und zur Lehre von den Temperamenten. Von Dr. **Ernst Kretschmer**, Privatdozent für Psychiatrie und Neurologie in Tübingen. Dritte, gegenüber der zweiten unveränderten Auflage. Mit 32 Abbildungen. (VIII und 195 Seiten.) 1922. 7.50 Goldmark; gebunden 9 Goldmark / 1.80 Dollar; gebunden 2.15 Dollar

Die kretinische Entartung. Nach anthropologischer Methode. Bearbeitet von Dr. **Ernst Finkbeiner**, praktischem Arzt. Mit einem Geleitwort von Professor Dr. **Karl Wegelin**, Direktor des Pathologischen Instituts der Universität Bern. Mit 17 Textabbildungen und 6 Tafeln in zweifacher Ausführung. (VIII und 432 Seiten.) 1923. 20 Goldmark / 4.80 Dollar

Kultur und Entartung. Von **Oswald Bumke**, Professor in Leipzig. Zweite, umgearbeitete Auflage. (IV u. 126 Seiten.) 1922. 3.55 Goldmark / 0.85 Dollar

Einführung in die allgemeine und spezielle Vererbungspathologie des Menschen. Ein Lehrbuch für Studierende und Ärzte. Von Dr. **Hermann Werner Siemens**, Privatdozent für Dermatologie an der Universität München. Zweite, umgearbeitete und stark vermehrte Auflage. Mit 94 Abbildungen und Stammbäumen im Text. (IX und 286 Seiten.) 1923. 12 Goldmark; gebunden 13.50 Goldmark / 2.90 Dollar; gebunden 3.25 Dollar

Die Zwillingspathologie. Ihre Bedeutung, ihre Methodik, ihre bisherigen Ergebnisse. Von Dr. **Hermann Werner Siemens**, Privatdozent für Dermatologie an der Universität München. Mit 14 Abbildungen. (IV und 103 Seiten.) 1924. 3.75 Goldmark / 0.90 Dollar

Die Krankheiten der endokrinen Drüsen. Ein Lehrbuch für Studierende und Ärzte. Von Dr. **Hermann Zondek**, a. o. Professor an der Universität Berlin. Mit 173 Abbildungen. (VII und 316 Seiten.) 1923. 16 Goldmark; gebunden 17.50 Goldmark / 3.85 Dollar; gebunden 4.20 Dollar

Die innere Sekretion. Eine Einführung für Studierende und Ärzte. Von Dr. **Arthur Weil**, ehem. Privatdozent der Physiologie an der Universität Halle, Arzt am Institut für Sexualwissenschaft, Berlin. Dritte, verbesserte Auflage. Mit 45 Textabbildungen. (VI und 150 Seiten.) 1923. 5 Goldmark; gebunden 6 Goldmark / 1.20 Dollar; gebunden 1.45 Dollar

Die biologischen Grundlagen der sekundären Geschlechtscharaktere. Von Dr. **Julius Tandler** und **Siegfried Grosz**, Privatdozent für Dermatologie und Syphilidologie an der Wiener Universität. Mit 23 Textfiguren. (IV und 169 Seiten.) 1913. 8.40 Goldmark / 2 Dollar

Theoretische Biologie vom Standpunkt der Irreversibilität des elementaren Lebensvorganges. Von Professor Dr. **Rudolf Ehrenberg**, Privatdozent für Physiologie an der Universität Göttingen. (VI und 348 Seiten.) 1923.

9 Goldmark; gebunden 10 Goldmark / 2.15 Dollar; gebunden 2.40 Dollar

Neue Bahnen in der Lehre vom Verhalten der niederen Organismen.

Von Dr. **Friedrich Alverdes**, Privatdozent für Zoologie an der Universität Halle. Mit 12 Abbildungen. (IV und 64 Seiten.) 1922.

2.35 Goldmark / 0.55 Dollar

Die Variabilität niederer Organismen. Eine deszendenztheoretische Studie.

Von Dr. **Hans Pringsheim**. (VIII und 216 Seiten.) 1910.

7 Goldmark / 1.70 Dollar

Über die teilungsfähigen Drüseneinheiten oder Adenomeren, sowie über die Grundbegriffe der morphologischen Systemlehre. Zugleich

Beitrag V zur synthetischen Morphologie. Von **Martin Heidenhain**, Tübingen. Mit 82 Textabbildungen. (Sonderabdruck aus „Archiv für Entwicklungsmechanik der Organismen“. Band 49, Heft 1/2.) (VIII und 178 Seiten.) 1921.

19 Goldmark / 4.55 Dollar

Umwelt und Innenwelt der Tiere. Von Dr. med. h.c. **J. v. Uexküll**. Zweite,

vermehrte und verbesserte Auflage. Mit 16 Textabbildungen. (224 Seiten.) 1921. 9 Goldmark; gebunden 12 Goldmark / 2.15 Dollar; gebunden 2.90 Dollar

Der Begriff der Genese in Physik, Biologie und Entwicklungsgeschichte.

Eine Untersuchung zur vergleichenden Wissenschaftslehre. Von Dr. **Kurt Lewin**, Privatdozent der Philosophie an der Universität Berlin. Mit 45 zum Teil farbigen Textabbildungen. (XIV und 240 Seiten.) 1922.

8 Goldmark / 1.95 Dollar

Die Zweckmäßigkeit in der Entwicklungsgeschichte. Eine finale Erklärung embryonaler und verwandter Gebilde und Vorgänge. Von **Karl Peter**, Greifswald. Mit 55 Textfiguren. (X und 323 Seiten.) 1920.

10 Goldmark / 2.40 Dollar

Allgemeine und spezielle Physiologie des Menschenwachstums. Für

Anthropologen, Physiologen, Anatomen und Ärzte dargestellt von Privatdozent **Dr. Hans Friedenthal**, Berlin-Nikolassee. Mit 34 Textabbildungen und 3 Tafeln. (X und 161 Seiten.) 1914.

8.40 Goldmark / 2 Dollar

Grundbegriffe der Kolloidchemie und ihre Anwendung in Biologie und

Medizin. Einführende Vorlesungen. Von Dr. **Hans Handovsky**, Privatdozent an der Universität Göttingen. Mit 6 Abbildungen. (VI und 66 Seiten.) 1923.

2.20 Goldmark / 0.55 Dollar

Eiweißkörper und die Theorie der kolloidalen Erscheinungen. Von

Dr. **Jacques Loeb** †, Mitglied des Rockefeller-Instituts für medizinische Forschung, New York. Übersetzt von Dr. **van Eweyk**, Berlin. Mit 115 Textabbildungen.

Erscheint im Juni 1924

Verlag von Julius Springer in Berlin W 9

Vorträge und Aufsätze über Entwicklungsmechanik der Organismen

Herausgegeben von

Professor Wilhelm Roux

- Heft XXV: **Teratologie und Teratogenese.** Nach Vorlesungen, gehalten an der Wiener Universität im Wintersemester 1911/12 von Hans Przibram. (IV und 91 Seiten.) 1920. 7 Goldmark / 1.70 Dollar
- Heft XXVII: **Das Evolutionsproblem und der individuelle Gestaltungsanteil am Entwicklungsgeschehen.** Von Professor Dr. Franz Weidenreich, früher Straßburg, z. Z. Mannheim. (IV und 120 Seiten.) 1921. 8 Goldmark / 1.95 Dollar
- Heft XXVIII: **Über die Vorstellbarkeit der direkt bewirkten Anpassungen und der Vererbung erworbener Eigenschaften durch das Prinzip der virtuellen Verschiebungen.** Ein Beitrag zur theoretischen Biologie. Von Dr. Otto Jackmann in Sangerhausen. Mit 15 Textabbildungen. (IV und 123 Seiten.) 1922. 5 Goldmark / 1.20 Dollar
- Heft XXIX: **Die allgemeine Biologie als Lehrgegenstand des medizinischen Studiums.** Ein Gutachten, vorgelegt den Regierungen Mitteleuropas. Von Professor Dr. Vladislav Ružička in Prag. (II und 30 S.) 1922. 1.50 Goldmark / 0.40 Dollar
- Heft XXX: **Die Prinzipien der Streifenzeichnung bei den Säugetieren.** Abgeleitet aus Untersuchungen an den Einhufern. Von Dr. phil. et med. Hans Krieg in Tübingen. Mit 58 Abbildungen im Text. (IV und 102 Seiten.) 1922. 5 Goldmark / 1.20 Dollar
- Heft XXXI: **Die Geltung der von W. Roux und seiner Schule für die ontogenetische Entwicklung nachgewiesenen Gesetzmäßigkeiten auf dem Gebiete der phylogenetischen Entwicklung.** Ein Beitrag zur Theorie der Stammesentwicklung (Theorie des phylogenetischen Wachstums). Von Hermann Kranichfeld. (IV und 92 Seiten.) 1922. 4.50 Goldmark / 1.10 Dollar
- Heft XXXII: **Formen und Kräfte in der lebendigen Natur.** Beitrag VII zur synthetischen Morphologie. Von Professor Dr. Martin Heidenhain, Vorstand des Anatomischen Instituts zu Tübingen. Mit 22 Abbildungen. (VI und 136 S.) 1923. 5.60 Goldmark / 1.35 Dollar
- Heft XXXIII: **Gegenwärtige Anschauungen über den Neurotropismus.** Von Dr. J. Francisco Tello in Madrid. Mit 15 Abbildungen im Text. Aus dem Spanischen übersetzt von Dr. E. Herzog in Heidelberg. (73 Seiten.) 1923. 6 Goldmark / 1.45 Dollar

*Heft I—XX sind im Verlage von Wilhelm Engelmann in Leipzig erschienen;
Heft XXI—XXIV und XXVI sind vergriffen.*

Zeitschrift für wissenschaftliche Biologie

Herausgegeben von

F. Baltzer-Bern, H. Braus-Würzburg, P. Buchner-Greifswald, W. von Buddenbrock-Kiel, A. Fischel-Wien, K. v. Frisch-Breslau, R. Goldschmidt-Berlin, V. Haecker-Halle a. d. S., W. Harms-Königsberg, M. Hartmann-Berlin, C. Heider-Berlin, C. Herbst-Heidelberg, R. von Hertwig-München, R. Hesse-Bonn, R. Heymons-Berlin, H. Jordan-Utrecht, A. Kühn-Göttingen, H. Lohmann-Hamburg, W. von Möllendorff-Kiel, J. Meisenheimer-Leipzig, L. Humblert-Hann.-Münden, P. Schulze-Rostock, H. Spemann-Freiburg, A. Steuer-Innsbruck, E. Weinland-Erlangen, H. Winterstein-Rostock, R. Woltereck-Leipzig.

Abteilung A:

Zeitschrift für Morphologie und Ökologie der Tiere. Redigiert von P. Buchner in Greifswald und P. Schulze in Rostock.

Abteilung B:

Zeitschrift für Zellen- und Gewebelehre. Redigiert von R. Goldschmidt in Berlin und W. von Möllendorff in Kiel.

Abteilung C:

Zeitschrift für vergleichende Physiologie. Redigiert von K. v. Frisch in Breslau und A. Kühn in Göttingen.

Die Zeitschrift erscheint zwanglos in einzeln berechneten Heften, von denen je 4 einen Band von etwa 40 Bogen bilden.