

**VORLESUNGEN ÜBER
ALLGEMEINE KONSTITUTIONS-
UND VERERBUNGSLEHRE**

FÜR STUDIERENDE UND ÄRZTE

VON

DR. JULIUS BAUER

**VORLESUNGEN ÜBER
ALLGEMEINE KONSTITUTIONS-
UND VERERBUNGSLEHRE**

FÜR STUDIERENDE UND ÄRZTE

VON

DR. JULIUS BAUER
PRIVATDOZENT FÜR INNERE MEDIZIN AN DER
WIENER UNIVERSITÄT

MIT 47 TEXTABBILDUNGEN



SPRINGER-VERLAG BERLIN HEIDELBERG GMBH 1921

ISBN 978-3-662-22806-7 ISBN 978-3-662-24739-6 (eBook)
DOI 10.1007/978-3-662-24739-6

Alle Rechte, insbesondere das der Übersetzung
in fremde Sprachen, vorbehalten.

Copyright 1921 by Springer-Verlag Berlin Heidelberg
Ursprünglich erschienen bei Julius Springer in Berlin 1921

Vorwort.

Die individuelle Konstitution als Ausdruck sämtlicher in der Erbmasse eines Individuums enthaltenen Anlagen, ob sie nun im Laufe des Lebens manifest werden oder latent bleiben, ist in den letzten Jahren stark in den Vordergrund des medizinischen Interesses getreten. Sie bei der ätiologisch-pathogenetischen Betrachtung, bei der Diagnose, Prognose und Therapie richtig einzuschätzen, ist heute eine unerlässliche Pflicht des Arztes, auf welchem Spezialgebiet immer er sich betätigt. Um so dringender ist für ihn das Bedürfnis, sich mit dem Wesen der Konstitution und mit den Gesetzen ihres Werdens, ihrer Beeinflussbarkeit und Bedeutung für krankhaftes Geschehen vertraut zu machen. Diese Kenntnis wird durch die allgemeine Konstitutions- und Vererbungslehre vermittelt. Da eine kürzere und doch das Wichtigste umfassende Darstellung der in Betracht kommenden Vorgänge, also eine Art Physiologie und Allgemeine Pathologie der Erbmasse, bisher nicht für den Gebrauch des Mediziners vorliegt — Martius' Standardwerk ist für diesen Zweck wohl schon etwas zu umfangreich — so entschloß ich mich einem Wunsche meiner Hörer Folge leistend zur Herausgabe dieser Vorlesungen. Mögen sie zur Verbreitung der Kenntnisse und des Verständnisses der normalen und krankhaften Erbmasse beitragen!

Wien, im April 1921.

J. Bauer.

Inhaltsverzeichnis.

	Seite
Erste Vorlesung.	
Wesen und Ziele der Konstitutionspathologie	1
Zweite Vorlesung.	
Die individuelle Variabilität, ihre Gesetzmäßigkeit und Meßbarkeit . . .	10
Dritte Vorlesung.	
Die Ursachen der individuellen Variabilität	26
Vierte Vorlesung.	
Die Ähnlichkeit der Individuen. — Zwillinge. — Körperverfassung, Konstitution, Kondition. Genotypus und Phänotypus	41
Fünfte Vorlesung.	
Statistische (Galtonsche) Vererbungsgesetze. Die stete Neukombination und die Kontinuität des Keimplasmas. Der Ahnenverlust	55
Sechste Vorlesung.	
Die experimentell-biologischen (Mendelschen) Vererbungsgesetze	66
Siebente Vorlesung.	
Die Mendelschen Vererbungsgesetze beim Menschen. Die geschlechtsbegrenzte Vererbung	84
Achte Vorlesung.	
Die Phänomenologie der Konstitution. Die Konstitutionsanomalien. Abartung und Entartung. Status degenerativus	107
Neunte Vorlesung.	
Die Blutdrüsen. Das Prinzip der dreifachen Sicherung. Die individuelle Blutdrüsenformel	116
Zehnte Vorlesung.	
Systematik der Konstitution	132
Elfte Vorlesung.	
Die partiellen konstitutionellen Minderwertigkeiten	160
Zwölfte Vorlesung.	
Konstitution—Rasse—Gesellschaft. Der Konstitutionsstatus	174
Sachregister	184

Erste Vorlesung.

Wesen und Ziele der Konstitutionspathologie.

M. H.! Als Sie nach entsprechender Vorbildung an das Studium der speziellen Pathologie herantraten, wurden Sie durch klinische Vorlesungen und Lehrbücher mit einer großen Anzahl verschiedener Krankheiten bekannt gemacht. Sie lernten aus einer ungeheuren Menge mannigfacher Symptome, die sich aus der Untersuchung des kranken Menschen und seiner Ausscheidungen ergeben, eine große Reihe typisch wiederkehrender Kombinationen kennen, welche Sie zur Aufstellung bestimmter Diagnosen befähigte. Diese typischen Symptomgruppierungen und der typische Verlauf der betreffenden Gesundheitsstörung berechtigen Sie, den Krankheitsfall mit einer bestimmten Etikette zu versehen und ihn in das System von Krankheiten einzuordnen, mit welchem Sie im Laufe Ihres Studiums vertraut gemacht wurden. Es hat also den Anschein, daß es ausreichend ist, sich eine genügende Sicherheit und Fertigkeit im Auffinden der einzelnen Krankheitssymptome anzueignen, d. h. also die klinischen Untersuchungsmethoden zu beherrschen und gut zu beobachten, um eine Diagnose stellen und damit eine zweckentsprechende Behandlung einleiten zu können. In Wirklichkeit steht es aber mit der Ausübung des ärztlichen Berufes nicht ganz so. Daher die so häufige Enttäuschung des jungen Arztes, der, auf seine unzweifelhaften Kenntnisse pochend, den Aufgaben der Praxis mit dem Gefühl der Sicherheit entgegengetreten ist und nun sieht, daß zu diesen Kenntnissen noch etwas anderes gehört, was den guten Arzt ausmacht, und das ist Erfahrung und eine ganz bestimmte Begabung, diese Erfahrungen zweckdienlich zu verwerten.

Was der junge Arzt während seiner Studienzeit kennen gelernt hat und gelernt haben kann, sind „Krankheiten“ und Krankheiten sind Abstraktionen beobachteter Vorgänge, sind sogenannte Fiktionen, d. h. zweckmäßige Denkgebilde ohne reale Grundlage¹⁾; womit es aber der Arzt später zu tun bekommt, sind Kranke, sind Menschen, an denen sich die Lebensvorgänge in einer von der Norm abweichenden, für das betreffende Individuum schädlichen oder gefährlichen Weise abspielen. Wenn auch diese krankhaften Vorgänge gewisse Typen erkennen, sich in ein System bringen und einordnen lassen, so ist dieses System doch

¹⁾ Vgl. H. Vaihinger, Die Philosophie des Als Ob. 3. Aufl. Leipzig, F. Meiner 1918; Rich. Koch, Die ärztliche Diagnose. Beitrag zur Kenntnis des ärztlichen Denkens. 2. Aufl. Wiesbaden, J. F. Bergmann 1920.

kein unwandelbares, natürliches und abgeschlossenes, sondern immer ein mehr oder minder unvollkommenes, ergänzungs- und korrekturbedürftiges. So ist es vielfach umstritten, ob gewisse Symptomgruppierungen einfach als „Symptomenkomplexe“ oder „Syndrome“ angesehen oder ob sie als Entitäten in den fiktiven Begriff der „Krankheiten“ aufgenommen werden sollen.

Da sich schon im gesunden Zustande die einzelnen menschlichen Organismen morphologisch und funktionell nicht vollkommen gleichen, so ist von vornherein zu erwarten, daß sich auch krankhafte Betriebsstörungen in den einzelnen Organismen nicht immer vollkommen gleichen werden, mögen sie auch durch dieselben äußeren oder inneren ursächlichen Momente bedingt sein. Vor allem spielt der individuell sehr differente Zustand, die sehr verschiedene Empfindlichkeit und Reaktionsweise der nervösen Zentralorgane eine große Rolle, denn, was einen Kranken zum Arzt führt, sind nur in der Minderzahl der Fälle objektive Krankheitserscheinungen, in der überwiegenden Mehrzahl sind es krankhafte subjektive Empfindungen, die durch eine Betriebsstörung im Organismus hervorgerufen, bei den einzelnen Individuen sehr verschiedene Grade erreichen und sehr verschiedene Reaktionen auslösen können.

Es sind also die häufigen Atypien im Krankheitsbilde und Krankheitsverlauf, wie sie vor allem durch die individuellen Unterschiede im Körperbau und in der feineren Organisation bedingt werden, welche eine entsprechende Erfahrung von seiten des Arztes erfordern, und es ist die an die intuitive Tätigkeit des Künstlers gemahnende psychologische Fähigkeit, allerlei individuelle Besonderheiten, das Wesen der ganzen Persönlichkeit des Kranken rasch zu erfassen und dessen Verhalten gegenüber den Betriebsstörungen in seinem Organismus gewissermaßen vorauszu sehen, die die spezielle ärztliche Begabung ausmacht. Was von dem Erfassen individueller Besonderheiten in bezug auf Diagnose und Prognose gilt, das spielt eine noch weit größere Rolle in der Therapie. Die Therapie des guten Arztes darf sich nicht bloß darauf beschränken, aus dem Wissensborn der Pharmakologie zu schöpfen, sie muß in allererster Linie, bei der medikamentösen wie bei der physikalisch-diätetischen und psychischen Behandlung, Besonderheiten der Persönlichkeit berücksichtigen.

Die mannigfachen Differenzen im körperlichen und geistigen Verhalten der einzelnen Individuen aus der Sphäre mehr künstlerischer Intuition, in der sie dem guten Arzte seit jeher ins Bewußtsein kamen, in das Gebiet wissenschaftlicher Erforschung hinüberzuleiten, ist das Ziel der Konstitutionspathologie. Es mag zunächst den Anschein haben, als stünde dieses Ziel der Konstitutionspathologie in einem gewissen Gegensatz zu den sonstigen Prinzipien einer Wissenschaft, denn Wissenschaft heißt nicht nur analysieren, sondern auch ordnen und klassifizieren und die Konstitutionspathologie scheint zunächst bloß die analytische Tätigkeit anzustreben, ja genauer genommen, scheint sie sogar eine Klassifikation auszuschließen, wenn wir uns einer Überlegung Rich. Kochs erinnern. „Nicht erkennbar ist die Individualität, denn dieser Begriff schließt die Erkennbarkeit aus. Erkennbar ist nur, was sich wiederholt. Die Individualität wiederholt sich aber überhaupt nicht.“ Wir werden

indessen im Verlaufe unserer Besprechungen auf diesen Punkt, auf die Klassifikation und Systembildung in der Konstitutionspathologie noch ausführlich zu sprechen kommen. Wir wollen nur noch erwähnen, daß Arzt und Künstler auch darin einen gemeinsamen Berührungspunkt haben, daß sie beide gerade an individuellen Besonderheiten interessiert sind — im diametralen Gegensatz zum Juristen. Die Begriffe Bürokratismus und Amtsschimmel kennzeichnen ja die strengste Befolgung eines fiktiven Systems unter extremer Nichtbeachtung der dem System zuwiderlaufenden individuellen Spezialfälle.

Wollen wir nun unsere bisherigen Auseinandersetzungen nochmals kurz zusammenfassen: Die Kenntnis der vielfachen individuellen Differenzen im Bau, in der Organisation, Funktionsfähigkeit und Reaktionsweise des Körpers ist für den Arzt von größter Wichtigkeit, da diese Differenzen die Symptomatologie krankhafter Betriebsstörungen und deren Verlauf wesentlich beeinflussen, ihnen somit für Diagnose, Prognose und Therapie eine nicht zu unterschätzende Bedeutung zukommt. Diese wissenschaftliche Kenntnis vermittelt die Konstitutionspathologie.

Da jede rationelle ärztliche Tätigkeit von dem Verständnis der Genese eines krankhaften Vorgangs ausgehen muß, so fällt die Bedeutung individueller Differenzen der Körperbeschaffenheit auch vom ätiologischen und pathogenetischen Standpunkt stark ins Gewicht. Es ist ihnen allen gewiß schon aufgefallen, daß für die Entstehung einer Krankheit nur ganz ausnahmsweise ein einziges ätiologisches Moment in Betracht kommt, in der weitaus überwiegenden Mehrzahl der Fälle ist das Zusammenwirken einer ganzen Reihe ätiologischer Faktoren für die Entwicklung einer Krankheit erforderlich. Erleidet jemand eine Verbrennung, vergiftet er sich mit einer gehörigen Dosis Zyankali oder wird er von einem malariainfizierten Anopheles zum erstenmal in seinem Leben gestochen, dann kommt neben dem betreffenden einen exogenen ätiologischen Moment ein zweites kaum in Betracht. Anders ist es schon, wenn sich jemand eine Erfrierung der Zehen, eine chronische Nikotinvergiftung oder eine Tuberkulose zuzieht, wenn er an einem Magengeschwür oder einem Diabetes erkrankt. Hier spielen nur zum Teil bekannte äußere physikalische, chemische und infektiöse Einflüsse eine ätiologische Rolle, zum anderen Teil muß eine Interferenz mehr oder minder zahlreicher, dem Organismus selbst innewohnender Bedingungen, sei es mit diesen äußeren Einflüssen, sei es auch ohne sie erfolgen, damit sich das betreffende Krankheitsbild entwickle.

Die Tatsache der Multiplizität ätiologischer Faktoren entspricht übrigens nur der ganz allgemein für das Geschehen in der Natur gültigen Regel, daß ein Vorgang durch eine Summe bedingender Momente zustande zu kommen pflegt. Deshalb ja auch der Gegensatz in den Auffassungen und Bezeichnungen dieser ätiologischen Momente bei den sogenannten Kausalisten einerseits und den Konditionalisten andererseits. Die extremen Konditionalisten (Verworn) gehen so weit, den Ursachenbegriff überhaupt fallen zu lassen.

Es gebe gar keine Ursache im Sinne eines Ereignisses, an welches ein anderes als Wirkung unabänderlich gebunden wäre, denn ein gesetzmäßiger Vorgang oder Zustand sei nie eindeutig bestimmt durch eine einzige Ursache, sondern immer nur durch eine Reihe von Bedingungen, die sämtlich gleichwertig, weil sie eben sämtlich notwendig seien. Dieser extreme Standpunkt erscheint gemildert und korrigiert durch die Annahme von Haupt- oder notwendigen Bedingungen und Ersatz- oder substituierbaren Bedingungen (v. Hansemann). Auf der anderen Seite bemühen sich die Kausalisten um die Fassung und Definition des doch unentbehrlichen Begriffes der Ursache ¹⁾. Wir wollen den Sachverhalt an Hand eines speziellen Beispielles überdenken, um einen Standpunkt in dieser prinzipiell wichtigen Frage zu gewinnen.

Unter den ätiologischen Faktoren der Pneumonie ist ein jeweils verschiedenartiger mikrobieller Erreger unerlässlich, eine eigenartige, ihrem Wesen nach uns unbekannt individuelle Disposition des Lungengewebes — den gewöhnlichen Modus der Infektion vorausgesetzt — wahrscheinlich gleichfalls absolut erforderlich, eine Erkältung, ein Trauma, Alkoholismus u. dgl. dagegen fakultativ und variabel. Darüber herrscht ja volle Einigkeit. Der Unterschied der einzelnen ätiologischen Faktoren besteht also ausschließlich darin, daß die einen unerlässlich, obligat, die anderen dagegen entbehrlich und substituierbar sind; aber selbst wenn beide obligate Faktoren in Wirksamkeit treten, muß noch keine Pneumonie resultieren, wenn nicht einer oder der andere der substituierbaren Faktoren hinzukommt. Von einem absolut konstanten Kausalzusammenhang kann also keine Rede sein, von einer Ursache der Pneumonie im eigentlichen Sinne des Wortes kann nicht gesprochen werden. Anders in den oben angeführten Fällen von Verbrennung, Zyankalivergiftung oder Malaria. Wird hier der ätiologische Faktor wirksam, dann ist die absolute Konsequenz die Krankheit, hier können wir also von einer Krankheitsursache sprechen. Gesetzt den Fall, es handle sich nun nicht um die Vergiftung mit einer „gehörigen Dosis“ Zyankali, sondern um die perorale Einverleibung einer eben noch vom gewöhnlichen Durchschnittsmenschen ohne Krankheitserscheinungen tolerierten Giftdosis, dann werden von einer Anzahl Menschen *ceteris paribus* nur etwa jene erkranken, welche infolge einer gerade bestehenden Obstipation das Gift länger in ihrem Darmtrakt beherbergen, welche infolge einer Erkrankung ihrer Darmschleimhaut das Gift rascher resorbieren oder es infolge einer Erkrankung ihrer Nieren weniger schnell eliminieren, deren Organismus infolge einer überstandenen Krankheit oder von Haus aus weniger widerstandsfähig ist als der der anderen. Kurz, was bei der supponierten Zyankalivergiftung Ursache war, das ist jetzt Bedingung, obligate Bedingung geworden, die nur unter Hinzutreten anderer, fallweise differenter, also substituierbarer Bedingungen das Krankheitsbild der Vergiftung hervorruft. So führen kontinuierliche Übergänge von der Ursache zur obligaten Bedingung und wir werden dem üblichen

¹⁾ Vgl. D. Barfurth, *Entwicklungsmechanik und Kausalitätsbegriff*. Zeitschr. f. angew. Anat. u. Konstit. 6, 1, 1920.

Sprachgebrauch folgend noch an mancher Stelle das Wort Ursache verwenden, wo eigentlich die Bezeichnung obligate Bedingung allein zutreffend wäre.

Die bei der Entstehung von Krankheiten wirksamen ätiologischen Momente werden in exogene und endogene unterschieden, je nachdem sie außerhalb oder innerhalb des erkrankten Organismus gelegen sind. Dort, wo beiderlei, exogene und endogene Momente beteiligt sind — und das ist in der überwiegenden Mehrzahl der Erkrankungen der Fall — stehen naturgemäß die einen im umgekehrten Verhältnis zu den anderen. Steigt die Valenz der einen, so sinkt die der anderen. Man hat das in die

Formel gekleidet $K = \frac{S}{W}$, wobei K die Krankheit, S die ursächliche

exogene Schädlichkeit und W den Widerstand bedeutet, den der Organismus dem Entstehen und der Entwicklung des Leidens entgegensetzt. Diesem Widerstand umgekehrt proportional ist nun das, was wir als

Krankheitsdisposition (D) bezeichnen. $D = \frac{1}{W}$, daher also $K = S \cdot D$.

Die tägliche Erfahrung lehrt nun, daß diese Disposition je nach den in Betracht kommenden Krankheiten und je nach dem betroffenen Individuum in weitesten Grenzen variiert. Es gibt auf der einen Seite Erkrankungsformen, welche sich vollkommen unabhängig von der individuellen Körperbeschaffenheit bloß auf Grund exogener Noxen entwickeln — wir haben oben solche Beispiele angeführt — und es gibt am anderen Ende der Reihe Erkrankungstypen, die sich lediglich auf Grund des Vorhandenseins einer bestimmten individuellen Körperbeschaffenheit entwickeln können, ohne daß irgendwelche exogenen ätiologischen Momente mitzuwirken brauchten. Dazu gehören beispielsweise gewisse, sogenannte hereditäre degenerative Systemerkrankungen des Nervensystems, die Otosklerose, gewisse Erkrankungen der Drüsen mit innerer Sekretion u. a. Die Krankheitsdisposition kommt also für gewisse Erkrankungen überhaupt nicht in Betracht, bei anderen bildet sie einen ätiologisch mitwirkenden Faktor, eine Bedingung, sei es bloß eine substituierbare oder aber eine obligate Bedingung, bei einer dritten Gruppe schließlich kann sie das alleinige ätiologische Moment, also die Ursache darstellen.

Die individuellen Verschiedenheiten des Widerstandes gegenüber der Entstehung und Entwicklung einer Krankheit, also die individuellen Verschiedenheiten der Disposition zu irgend einer Erkrankung hängen naturgemäß mit den individuellen Unterschieden im Bau, in der feineren Organisation, in der Funktionsfähigkeit und Reaktionsweise der einzelnen Organe des Körpers zusammen. Es gehört daher mit zu den wichtigsten Aufgaben der Konstitutionspathologie festzustellen, ob und wie weit, auf welche Weise und aus welchem Grunde gewisse individuelle Besonderheiten der Spezies der Entstehung oder dem Fortschreiten einer Erkrankung Vorschub leisten. Dieses Teilgebiet der Konstitutionspathologie fällt zugleich in das Bereich der Dispositionslehre.

Der Weg, den die Dispositionsforschung beschreitet, ist allerdings nicht immer der eben vorgezeichnete, der von gegebenen individuellen

Merkmale und Eigenschaften ausgeht und sie auf ihren Schutz- bzw. Dispositionswert prüft. Meist handelt es sich gerade umgekehrt darum, zu erforschen, ob und welche individuellen Merkmale und Eigenschaften dafür verantwortlich gemacht werden könnten, daß bestimmte Individuen ohne zureichende exogene Begründung erkranken, d. h. unter der Einwirkung exogener ätiologischer Faktoren, welche unter sonst gleichen äußeren Umständen bei der Mehrzahl der Menschen nicht die betreffende Erkrankung hervorzurufen imstande sind. Ein Großteil der häufig angeschuldigten exogenen ätiologischen Momente gehört in diese Kategorie. So beispielsweise leichte Verkühlungen, geringfügige Diätfehler, relativ harmlose Traumen u. dgl. Es handelt sich also darum, festzustellen, ob in der Ätiologie einer gegebenen Erkrankung eine besondere individuelle Disposition eine Rolle spielt, wenn ja, ob diese zu den substituierbaren oder obligaten Bedingungen gehört oder gar als echte (alleinige) Ursache der Erkrankung in Betracht kommen kann, es handelt sich ferner darum festzustellen, ob die betreffende ätiologische Rolle der individuellen Disposition für sämtliche oder nur für gewisse Fälle der betreffenden Krankheitsart Geltung hat, und es handelt sich schließlich um die Auffindung und nähere Erforschung derjenigen individuellen Merkmale und Eigenschaften des Organismus, welche für die betreffende individuelle Krankheitsdisposition verantwortlich zu machen sind.

Einige Beispiele mögen die eben dargelegten Beziehungen zwischen individuellen Besonderheiten und bestimmten Krankheitsdispositionen veranschaulichen. Gehen wir zunächst von gewissen individuellen Eigenheiten der Körperorganisation aus.

Wer häufig Obduktionen beigewohnt hat, wird sich erinnern, daß die Lagerung und Länge der Darmschlingen, insbesondere des Dickdarms außerordentlichen individuellen Schwankungen unterworfen ist. Auch Röntgenbilder vom Kolon gesunder oder wenigstens darmgesunder Menschen zeigen diese große individuelle Variabilität. Gar nicht selten sieht man z. B. eine auffallende Länge des Colon transversum oder Colon sigmoideum, wobei dann der lange Querdarm bis unter die Symphyse herabhängen oder selbst eine Schlinge bilden, das lange Sigmoid mannigfache Verbiegungen und Verschlingungen aufweisen kann. Derartige individuelle Besonderheiten der inneren Organisation des Körpers können, wie gesagt, als Zufallsbefunde bei vollkommen gesunden Menschen erhoben werden. Wir werden es aber ohne weiteres verständlich finden, wenn bei einer derartigen Körperbeschaffenheit besonders leicht Störungen der Darmpassage, Knickungen, Volvulusbildung zustande kommen oder wenn harmlose entzündliche Erkrankungen eines derartig beschaffenen Darmabschnittes schlechtere Heilungsbedingungen finden als sonst. Eine besondere Länge des Dickdarms (Dolichokölie) kann somit eine individuelle Disposition zu gewissen krankhaften Störungen der Darmfunktion abgeben.

Den Neurologen ist es wohl bekannt, daß das Rückenmark gleich alter und gleich großer Menschen nicht unbeträchtliche Größenunterschiede aufweisen kann oder daß gelegentlich einzelne seiner Bestandteile, einzelne Strangsysteme unterentwickelt sein können. Wir werden uns gar nicht darüber wundern, wenn es gerade solche Individuen mit Hypoplasie des Rückenmarks oder einzelner seiner Teile zu sein pflegen, welche einer Form jener ohne äußeren Anlaß schleichend sich entwickelnden Parenchymatrophie bestimmter Strangsysteme, z. B. der Friedreichschen Krankheit, zum Opfer fallen. Die mangelhafte Anlage gewisser Teile des Zentralnervensystems bringt eine Disposition zu bestimmten Erkrankungen desselben mit sich. Ganz Analoges sehen wir übrigens an der Niere. Es gibt Menschen mit einer angeborenen Unterentwicklung der Nieren samt den die Nieren versorgenden arteriellen Gefäßen. Es ist verständlich, wenn sich unter diesen Umständen eine fortschreitende Atrophie des minderwertigen, schon den Ansprüchen der normalen Funktion nicht gewachsenen und unter den Anforderungen der normalen Funktion schon überbürdeten und überlasteten Nierenparenchyms einstellt. Die Hypoplasie der Nieren und ihrer Gefäße bedeutet zugleich eine individuelle Disposition zur Ausbildung einer bestimmten Form der (juvenilen) Schrumpfniere.

Nicht selten findet man als eine individuelle Besonderheit der Organisation eine Entwicklungshemmung der Tuba Fallopii, welche bei erwachsenen gesunden Frauen die auffallende Länge und starke Schlingelung des kindlichen Organs beibehalten hat. Wir begreifen sehr wohl, daß eine derartige Beschaffenheit der Tuben infolge des mechanischen Hindernisses, infolge der Schwäche der Tubenmuskulatur und Epithelflimmerung eine Disposition zur Sterilität oder aber zur Extrauterin-gravidität mit sich bringen kann.

Es gibt Menschen, die bei vollkommener Gesundheit gewisse funktionelle Eigentümlichkeiten ihres Nervensystems aufweisen. Sie sind leicht erregbar, sensitiv, impressionabel, durch Sinneseindrücke und Affekte leicht beeinflussbar, ihre Stimmungslage ist starken Schwankungen unterworfen, die in der Intensität gewisser Reflexe zum Ausdruck kommende Erregbarkeit der nervösen Zentralapparate erweist sich als erhöht. Wir bezeichnen solche Menschen als Neuropathen. Es ist unmittelbar einleuchtend, wenn bei dem gleichen äußeren Anlaß, bei dem gleichen psychischen oder physischen Schock, einem Schrecken, einer Trauerbotschaft, einer Explosion u. dgl. derartige Neuropathen besonders leicht eine krankhafte Störung ihres seelischen Gleichgewichtes, eine Neurose oder Psychose davontragen. Diese Menschen besitzen also auf Grund der besonderen funktionellen Beschaffenheit ihres Nervensystems eine spezielle Disposition zu solchen funktionellen Erkrankungen.

Als Beispiel dafür, wie eine notwendigerweise zu supponierende individuelle Disposition zu einer bestimmten Erkrankung analysiert werden, nach welcher Richtung sich eine solche Analyse der anzunehmenden individuellen Disposition bewegen muß, sei hier die Ätiologie und Pathogenese des *Ulcus pepticum ventriculi* herangezogen.

Zur Entstehung eines *Ulcus pepticum* gehört bekanntlich die Herabsetzung der Vitalität, der normalen Widerstandsfähigkeit gegenüber der Verdauungskraft des Magen- bzw. Duodenalsekretes innerhalb eines umgrenzten Schleimhautbezirkes, das Andauern dieses Zustandes durch eine entsprechende Zeit und eine mangelhafte Heilungstendenz eines bereits entstandenen Substanzverlustes der Schleimhaut. Die Erfüllung der ersten Bedingung, der Herabsetzung der Vitalität und Resistenz gegenüber Andauung wird in ischämischen Ernährungsstörungen der Schleimhaut erblickt, sei es, daß diese durch Thrombose, Embolie, endarteriitisch-atheromatöse Prozesse oder vasospastische Vorgänge zustande kommen. In jener überwiegenden Mehrzahl der *Ulcus*-fälle, welche unabhängig von organischen Gefäßveränderungen, unabhängig von obturativem Gefäßverschluß, unabhängig von Gefäßrupturen, ohne nachweisbare direkte Veranlassung in jugendlichem Alter sich einstellen, ist die Annahme einer besonderen individuellen Disposition zu dieser Erkrankung auf der Hand liegend. Denn alle jene Momente, welche etwa ätiologisch angeschuldigt werden könnten, alle jene mehr minder harmlosen und weit verbreiteten Krankheitsfaktoren, wie Diätfehler, Traumen, vorausgegangene anderweitige Erkrankungen, sind in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle nicht vom Ausbruch der *Ulcus*-krankheit begleitet. Da die Annahme eines uns noch unbekanntes äußeren ätiologischen Momentes, d. h. eines bakteriellen Erregers nicht die geringste Wahrscheinlichkeit für sich hat, so müssen die Bedingungen oder zum mindesten ein Großteil der Bedingungen, welche für die Entwicklung eines peptischen Geschwürs erforderlich sind, im Organismus selbst gesucht, es muß eine bestimmte individuelle Disposition für die Erkrankung an *Ulcus* angenommen werden.

Welche individuellen Besonderheiten, welche morphologischen oder funktionellen Merkmale oder Eigenschaften des Organismus können die Grundlage einer solchen Disposition abgeben? Da vasokonstriktorischen Vorgängen in der Pathogenese des Magengeschwürs eine Bedeutung beigemessen wird, so ist es naheliegend, Individuen mit einer gesteigerten Erregbarkeit ihrer Vasomotoren eine Disposition zum *Ulcus* zuzuschreiben. Wenngleich auch tatsächlich die meisten, wenn nicht alle jugendlichen *Ulcus*-patienten eine gesteigerte Vasomotorenerregbarkeit aufweisen, so kann doch andererseits nicht verkannt werden, daß nur ein Bruchteil aller Individuen mit reizbarer Schwäche des Vasomotorenapparates an einem Magengeschwür erkrankt, daß also die vasomotorische Übererregbarkeit bestenfalls als eine substituierbare Bedingung in Betracht kommen kann. Man hat die Superazidität als ätiologisches Moment beschuldigt — ganz zu Unrecht, da man jetzt weiß, daß das Magengeschwür gar nicht so selten, in gewissen Gegenden sogar regelmäßig mit Subazidität zu verlaufen pflegt. Man hat Spasmen der Magenmuskulatur herangezogen, welche durch Abklemmung der hindurchziehenden Gefäße eine Ischämie der Magenwand von mehr oder minder langer Dauer zur Folge haben können und die unter nervösen Einflüssen zustande kommen. Auch dieser Faktor kann höchstens mitwirken, also im Sinne einer substituierbaren Bedingung eine Rolle spielen, hat man doch auch dem geraden

Gegenstück, der Atonie des Magens, eine disponierende Bedeutung beigemessen, da bei einem einmal entstandenen Substanzverlust die davon betroffene Schleimhautpartie im atonischen Magen mehr oder minder entfaltet bloßliegt und dem Einfluß des Magensaftes und reizender Ingesta ausgesetzt ist. Weder vasomotorische Übererregbarkeit noch sekretorische oder motorische Besonderheiten der Magenfunktion können demnach allein als ätiologische Faktoren für die Ulcusbildung in Betracht kommen, wohl aber gehören sie und die ihnen übergeordnete gesteigerte Erregbarkeit, die reizbare Schwäche des vegetativen Nervensystems zu den Bedingungen, unter welchen sich ein Geschwür zu entwickeln pflegt. Diese letztere wäre ja auch vom Standpunkte derjenigen mit im Spiele, welche das Magengeschwür als „mal perforant“ ansehen und auf eine mangelhafte Neurotrophik zurückführen. Es müssen also noch andere Bedingungen in der inneren Organisation eines Individuums gegeben sein, damit sich ein peptisches Geschwür entwickle.

Es ist nun eine unzweifelhafte Tatsache, daß das *Ulcus pepticum* häufig bei mehreren Mitgliedern einer Familie durch mehrere Generationen hindurch vorkommt und daß in der Aszendenz von Ulcuskranken auffallend häufig Magenkrebs zu verzeichnen ist. Bei den Angehörigen Ulcuskranker findet man rund sechsmal so häufig *Carcinoma ventriculi* wie bei jenen Magengesunder. Jeder sechste bis siebente Ulcuspatient hat Vater oder Mutter an einem Magenkrebs verloren, während bei Magengesunden erst jeder 40. über Karzinom des Magens in seiner Aszendenz zu berichten weiß¹⁾. Da wir heute wissen, daß das Magenkarzinom durchaus nicht häufig die Folge eines vorangegangenen Ulcus darstellt, so muß man annehmen, daß bei Angehörigen gewisser Familien irgend eine besondere Beschaffenheit des Magens vorkommt, die eine individuelle Disposition für die Entwicklung des Ulcus sowohl wie für die des Krebses schafft und die es allein erklären kann, daß Ulcus und Karzinom in diesen Familien wesentlich häufiger zusammentreffen, als es nach den Gesetzen der statistischen Wahrscheinlichkeit zu erwarten wäre. Worin diese besondere individuelle Beschaffenheit des Magens besteht, ist vorerst vollkommen ungeklärt, nur die Tatsache, daß sie besteht, ist sicher und nur, um mit dem Begriff dieser besonderen individuellen Beschaffenheit besser arbeiten zu können, wollen wir ihn mit einem Namen belegen und von einer „Organminderwertigkeit“ sprechen. Wir besitzen übrigens in der Frage der Organminderwertigkeit beim Magengeschwür immerhin gewisse Anhaltspunkte, um auch ihrem Wesen näherzutreten, doch soll davon in einem späteren Kapitel gesprochen werden.

Mit der hier angedeuteten Analyse der Krankheitsdisposition zum Ulcus ist dieselbe keineswegs erschöpft, es handelte sich ja lediglich darum, den Gang einer solchen Analyse an einem Beispiele kurz zu skizzieren. Und gerade das Magengeschwür ist ein Beispiel, welches die

¹⁾ Vgl. E. Spiegel, Beitr. z. klin. Konstit.-Pathol. II. Organdisposition bei *Ulcus pepticum*. Deutsch. Arch. f. klin. Med. 126, 45, 1918.

konditionelle Betrachtungsweise in besonderem Maße erfordert. Niemals handelt es sich um eine Ursache der Krankheit, stets um das Zusammenwirken von Bedingungen, und zwar jeweils verschiedener Kombinationen mannigfacher Bedingungen, die zum wesentlichen Teil in der besonderen individuellen Beschaffenheit des Organismus, also in der individuellen Disposition gegeben sind. Die individuelle Disposition als Ganzes ist eine obligate Bedingung, ihre verschiedenen, jeweils wechselnden Komponenten dagegen sind substituierbare Bedingungen.

Zweite Vorlesung.

Die individuelle Variabilität, ihre Gesetzmäßigkeit und Meßbarkeit.

M. H.! Die Grundlage der Konstitutionspathologie bildet, wie wir in der ersten Vorlesung gehört haben, die individuelle Variabilität, die Tatsache also, daß auch nicht zwei Menschen unter den vielen Millionen einander vollkommen gleichen. Wir kennen diese individuellen Verschiedenheiten von der äußeren Gestalt, insbesondere von der Form des Gesichtes her. Für die Erfassung der individuellen Unterschiede ist offenbar ein gewisses Training erforderlich. So erkennen wir die individuellen Verschiedenheiten ohne weiteres am Gesicht, viel weniger schon an den Händen, wo sie doch in demselben Ausmaße vorhanden sind — ich erinnere nur an die kriminalistische Bedeutung der Daktyloskopie, der Erkennung eines Individuums aus den feinen Linien und Furchen der Haut an den Fingerballen. Wir sind eben nicht gewohnt, auf individuelle Unterschiede der Hände in dem Maße zu achten wie auf jene des Gesichtes. Die mangelnde Übung ist auch schuld, warum wir bei fremdrassigen Menschen, z. B. Negern oder Japanern, individuelle Unterschiede auch der Gesichtsform nicht so leicht erfassen wie bei Menschen der eigenen Rasse. Die geringste Übung im Erkennen individueller Differenzen haben wir bei der Beurteilung der inneren Organisation, obwohl sie auch hier genau so vorhanden sind wie im Exterieur. Denken wir nur an die Verschiedenheiten der Lagerung und Länge der Darmschlingen oder an die ja schon von älteren Hirnforschern genau studierten Verschiedenheiten in der Anordnung und Konfiguration der Hirnwindungen, speziell der kleinen und kleinsten Furchen und Ästchen, die es in ihrer Variabilität mit den äußeren Körperformen wohl aufnehmen können. Es ist ja sogar der Nachweis gelungen, daß genau wie bei der äußeren Körperform auch in die unermessliche Mannigfaltigkeit der Hirnform Blutsverwandtschaft und familiäre Beziehung Ordnung hinein bringt, daß Mitglieder einer Familie gewisse Ähnlichkeiten des Furchenbildes aufweisen, daß gewisse Merkmale und Besonderheiten

desselben durch Heredität übertragen werden können¹⁾. Auch der feinere komplizierte Aufbau des Zentralnervensystems läßt bekanntlich außerordentliche individuelle Differenzen erkennen und die Durchsicht von Schnittserien verschiedener normaler Nervensysteme zeigt dem erfahrenen Hirnforscher bei Beachtung der Details eine vielleicht ebenso große Mannigfaltigkeit, wie sie den äußeren Körperformen eigen ist.

Wie die Morphologie so ist auch die Funktion der Organe und Organteile in bezug auf Vollkommenheit, Ausdauer und Reservekraft individuell außerordentlich verschieden. Insbesondere ist es das gegenseitige Verhältnis der funktionellen Leistungsfähigkeit einzelner Organsysteme und Organe zueinander, welches bei den einzelnen Individuen weitgehende Differenzen aufweist. Wir werden auf diese Dinge in einer späteren Vorlesung noch zu sprechen kommen.

Nun hat auch diese alle somatischen und psychischen Merkmale und Eigenschaften umfassende individuelle Variabilität ihre Gesetzmäßigkeit, eine Gesetzmäßigkeit, die, wie wir später sehen werden, aus ihren Ursachen notwendigerweise sich ergibt, und bis zu einem hohen Grade exakt wissenschaftlich, d. h. mathematisch-statistisch sich erfassen läßt. Gehen wir von der Betrachtung zahlenmäßig fixierbarer, sogenannter meristischer Merkmale der Körperbeschaffenheit aus.

Der belgische Anthropologe Quetelet führte Messungen der Körpergröße an 25 878 nordamerikanischen Freiwilligen aus und ordnete die erhaltenen Zahlen in eine Reihe, die beginnt mit 1,549 m = 60 englischen Zoll, dem Maß der kleinsten Individuen und endet mit 2,007 m = 76 englischen Zoll, dem Maß der größten Männer. Rechnete er seine Ergebnisse der Einfachheit wegen auf 1000 Individuen um, so erhielt er die folgende „Variationsreihe“ bezüglich der Körpergröße.

Größe in Zoll	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76
Zahl der Soldaten pro 1000	2	2	20	48	75	117	134	157	140	121	80	57	26	13	5	2	1

Auf den ersten Blick zeigt es sich, daß in dieser Variationsreihe — es handelt sich um sogenannte fluktuierende Variabilität, d. h. zwischen zwei Extremen, ohne scharfe Klassengrenzen, unter kontinuierlichen Übergängen sich bewegende Variantenverteilung — eine auffallende Regelmäßigkeit in der Anordnung der einzelnen Individuen herrscht. Die größte Zahl der Individuen, nämlich 157 von 1000, findet sich in der Mitte der Reihe bei einer Körpergröße von 67 Zoll, von da nimmt die Individuenzahl nach beiden Seiten der Reihe fast gleichmäßig und symmetrisch ab, an den Enden der Reihe ist beiderseits die kleinste Anzahl der Varianten zu finden. Quetelet hat nun das große Verdienst erkannt zu haben, daß diese symmetrische Verteilung der Varianten-

¹⁾ J. P. Karplus, Zur Kenntnis der Variabilität und Vererbung am Zentralnervensystem des Menschen und einiger Säugetiere. F. Deuticke, Leipzig u. Wien 1907.

an einer noch weit höheren Anzahl angestellt worden wären. Diese, seither für eine große Anzahl individuell variabler Merkmale in der belebten Natur festgestellte Gesetzmäßigkeit der Variantenverteilung, ihre mehr oder minder weitgehende Übereinstimmung mit der Zahlenreihe der Binomialkoeffizienten oder, wie man dies kurz ausdrückt, ihre binomiale Verteilung, wird als das „Queteletsche Gesetz“ bezeichnet.

Man kann die Verteilung einer Variantenreihe graphisch in der Weise darstellen, daß man in ein Koordinatensystem auf die Abszisse die betreffenden Klassengrößen, in unserem Beispiel also die betreffenden Maße für die Körpergröße aufträgt, während man auf der Ordinate die Anzahl der die betreffende Klassengröße repräsentierenden Individuen anzeichnet. So erhält man ein sogenanntes Variationspolygon oder eine Treppenkurve, welche

sich um so mehr einer wirklichen Kurve nähert, je kleiner die Klassendifferenzen gewählt werden. Abb. 1 zeigt beispielsweise eine solche Treppenkurve für die Verteilung pro 10 000 von 1516 Soldaten nach ihrem Brustumfang. Die wirklich beobachtete Treppenkurve stimmt, wie Sie sehen, sehr gut mit der Binomialkurve überein. Es ist selbstverständlich, daß die Übereinstimmung einer

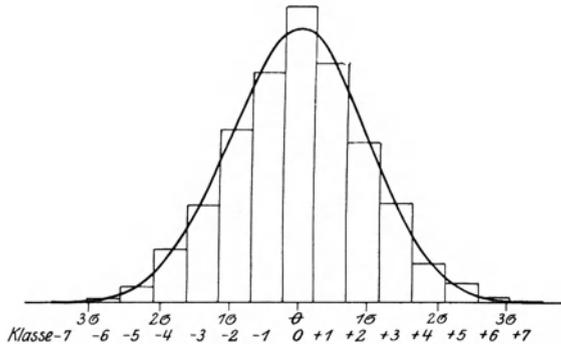


Abb. 1. Treppenkurve (Variationspolygon) der Verteilung pro 10.000 von 1516 Soldaten nach ihrem Brustumfang. Daneben die Binomialkurve. (Nach v. Gruber und Rüdin.)

Variationsreihe mit der Binomialkurve um so unvollkommener sein muß, je geringer die Anzahl der untersuchten Individuen ist. So zeigt die folgende Tabelle und die Abb. 2 die Variationsreihe des Hirngewichtes bei 416 schwedischen Männern. Auf der Abszisse stehen die Gewichtszahlen in Grammen, die punktierte Linie stellt die ideale Binomialkurve dar.

Hirngewicht in Grammen	1075	1125	1175	1225	1275	1325	1375	1425	1475	1525	1575	1625	1675	1725	1775
Zahl der Individuen	0	1	10	21	44	53	86	72	60	28	25	12	3	1	0

Die Identität der zahlenmäßigen Verteilung einer Variationsreihe mit der Zahlenreihe der Binomialkoeffizienten läßt von vornherein vermuten, daß irgend ein allgemeines Elementargesetz diese auffällige Anordnung beherrschen dürfte. Tatsächlich entspricht nun auch das Queteletsche Gesetz vollkommen dem sogenannten Gaußschen Fehler- oder Zufallsgesetz. Das Fehlergesetz besagt, daß in einer Beobachtungsreihe bei gleicher Beobachtungsweise ein Fehler um so

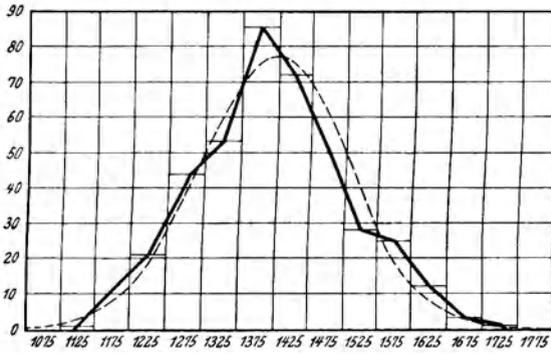


Abb. 2. Variationspolygon des Hirngewichtes schwedischer Männer, verglichen mit der idealen Kurve. Nach Pearl.

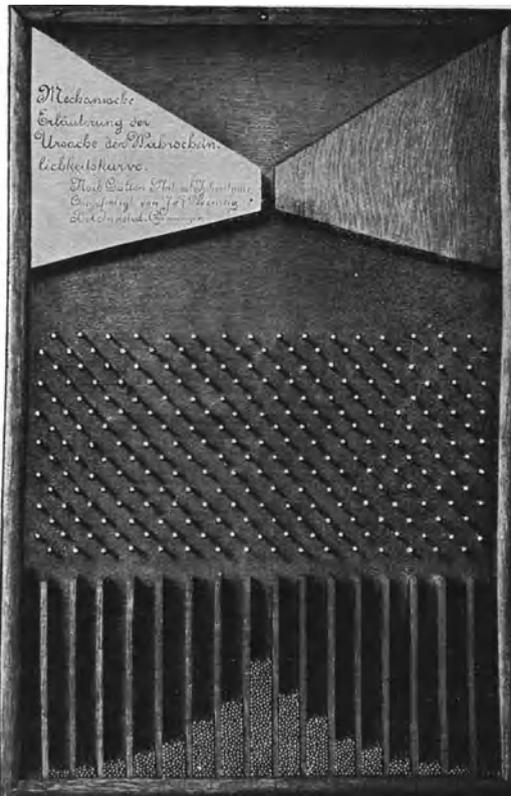


Abb. 3. Der Galtonsche Zufallsapparat. (Nach R. Goldschmidt.)

seltener vorkommt, je größer er ist; d. h. also, die Häufigkeit eines Fehlers ist eine mathematische Funktion seiner Größe. Die Fehlerkurve ist genau wie die Variantenkurve eine Binomialkurve.

Sehr lehrreich kommt ihre Bedeutung in einem Versuch zum Ausdruck, den Galton angestellt hat, um die Gesetzmäßigkeit des Zufalls zu demonstrieren. Er konstruierte folgende Vorrichtung, die als Galton-scher Zufallsapparat (Abb. 3) bekannt ist. Am Boden einer Holzkiste ist durch kleine Brettchen eine Anzahl von Fächern abgegrenzt. Oberhalb dieser Fächer sind mehrere Querreihen von Nadeln angebracht, die innerhalb der Reihen alternieren. Schließlich folgt über diesen Nadelreihen eine trichterförmige Öffnung, durch welche Schrotkugeln auf den Boden der Holzkiste fallen gelassen werden. Die Schrotkugeln sammeln sich nun am Boden der Kiste in den einzelnen Fächern in einer bestimmten Anordnung, wie sie aus der Abbildung ersichtlich ist und offenkundig den Treppenkurven entspricht, wie wir sie oben für die Variantenverteilung kennen gelernt haben. Diese Anordnung der Schrotkugeln wird bestimmt durch den Zufall. Jeder Kugel, die das Bestreben hat, geradenwegs in das Mittelfach hineinzurollen, stellen sich in den Nadeln Hindernisse entgegen, die sie von ihrem Wege ablenken. Da die Hindernisse nach rechts und links gleichmäßig wirken, so heben sie sich zum größten Teil gegenseitig auf, so daß die Mehrzahl der Kugeln doch in das Mittelfach hinabfällt. Bei einer großen Zahl von Kugeln kommt aber doch eine Ablenkung zustande, die natürlich für beide Seiten gleich viel Wahrscheinlichkeit für sich hat. Die geringste Wahrscheinlichkeit besteht für die Kugeln, in die seitlichsten Fächer zu fallen, denn es ist klar, daß ein immer größerer und daher seltenerer Zufall notwendig ist, damit eine Kugel auf ihrem Wege durch die Nadelreihen stets nur auf solche Hindernisse treffe, die sie nach der gleichen Seite von ihrer Bahn ablenken.

Wir können also aus der Übereinstimmung des Queteletschen mit dem Gaußschen Gesetz den Schluß ziehen, daß die Verteilung der individuellen Varianten einer Variantenreihe durch den Zufall, d. h. durch Bedingungen bestimmt wird, die eine Abweichung der einzelnen Individuen vom Mittelwert nach beiden Seiten hin gleichmäßig herbeizuführen geeignet sind.

Wie die Binomialreihe die Gesetze des Zufalles und der Wahrscheinlichkeit beherrscht, möge noch an dem Beispiel des Würfelspiels erläutert werden. Wir verfolgen die Möglichkeiten und Wahrscheinlichkeiten der Ergebnisse mehrerer Würfe, wobei wir die Alternative gerade — ungerade, Kopf — Adler, bzw. kurz + oder — ins Auge fassen.

Bei 1 Wurf bestehen

2 Möglichkeiten: +
(= 2¹) —

Bei 2 Würfeln bestehen

4 Möglichkeiten: + +
(= 2²) + —

— +
— —

Unter den 4 möglichen Resultaten erhält man
das Resultat

2 + 0 —	1 + 1 —	0 + 2 —
1 mal	2 mal	1 mal

Bei 3 Würfeln bestehen

8 Möglichkeiten:
(= 2^3)

+ + +
+ + -
+ - +
+ - -
- + +
- + -
- - +
- - -

Unter den 8 möglichen Resultaten erhält man das Resultat

3 + 0 - | 2 + 1 - | 1 + 2 - | 0 + 3 -
1 mal | 3 mal | 3 mal | 1 mal

Bei 4 Würfeln bestehen

16 Möglichkeiten:
(= 2^4)

+ + + +
+ + + -
+ + - +
+ + - -
+ - + +
+ - + -
+ - - +
+ - - -
- + + +
- + + -
- + - +
- + - -
- - + +
- - + -
- - - +
- - - -

Unter den 16 möglichen Resultaten erhält man das Resultat

4 + 0 - | 3 + 1 - | 2 + 2 - | 1 + 3 - | 0 + 4 -
1 mal | 4 mal | 6 mal | 4 mal | 1 mal

usw.

Wenn wir diese Gesetzmäßigkeit mathematisch zu formulieren suchen, so müssen wir uns bezüglich der Zahl der möglichen Resultate bei n Würfeln vor Augen halten, daß es sich um Variationen aus 2 Elementen (+ und -) mit Wiederholung der n -ten Klasse handelt, für welche die Formel gilt $V_2^{w,n} = 2^n$.

Die Wahrscheinlichkeit $\left(= \frac{\text{Zahl der wirklichen Fälle}}{\text{Zahl der möglichen Fälle}} \right)$, daß z. B. bei 4 Würfeln alle viermal + gewürfelt wird, beträgt somit $\frac{1}{16}$, daß bei 4 Würfeln dreimal +, einmal - gewürfelt wird, beträgt $\frac{4}{16} = \frac{1}{4}$, daß man bei 4 Würfeln 2 + und 2 - erhält, beträgt $\frac{6}{16} = \frac{3}{8}$. Der Zufall des Würfelspiels ordnet also auch die Zahl der erhaltenen Ergebnisse, also die Wahrscheinlichkeit der Resultate nach der Binomialreihe, wobei die Wahrscheinlichkeit eines Resultates um so mehr abnimmt, einer je ungleichmäßigeren Kombination der Möglichkeiten es entspricht. Wir werden später nochmals auf dieses wichtige Gesetz der binomialen Verteilung von Wahrscheinlichkeiten zurückkommen.

Dem Quetelet-Gaußschen Binomialgesetz folgt offenbar eine ganze Reihe verschiedenster Merkmale und Eigenschaften in mehr oder minder großer Annäherung. Ohne weiteres verständlich ist die Anwendbarkeit des Gesetzes für alle meristischen (zahlenmäßig fixierbaren) Charaktere,

also für alle anthropologischen Körpermaße und die aus ihnen berechneten verschiedenen relativen Größen, die sogenannten Indizes. Dazu kommen Maße, die durch Röntgenuntersuchung z. B. des Herzens, der Aorta, des Dickdarms usw. gewonnen werden können, oder Werte, die beispielsweise das Verhältnis der Lymphozyten zu den Polynukleären im weißen Blutbild, den relativen Hämoglobingehalt des Blutes, den habituellen Salzsäuregehalt im Mageninhalt oder die gewisse charakteristische Stoffwechsellzahlen (Purinkörper-, Kalkausscheidung u. dgl.) angeben.

Für eine große Anzahl anderer Merkmale und Eigenschaften ist aber eine derartige zahlenmäßige Fassung nicht unmittelbar möglich. Dort, wo es sich um Farbe, Form, Lagerung der Organe, Intensität der Pigmentierung oder Behaarung, um verschiedene funktionelle Eigenschaften, wie Leistungsfähigkeit des Zirkulationsapparates oder anderer Organe, um den Grad der Intelligenz und verschiedener spezieller psychischer Fähigkeiten handelt, dort muß, um die für meristische Merkmale ohne weiteres anwendbare Betrachtungsweise verwerten zu können, eine Einteilung in Klassen vorgenommen werden, deren Abgrenzung der Willkür anheim gestellt ist. Dieses Verfahren ist in der allgemeinen Biologie üblich und zeigt dann gleichfalls die Annäherung der Variabilität solcher Merkmale an die Binomialkurve. Alle bisher in Betracht gezogenen Charaktere entsprechen sogenannten Grad- oder Klassenvarianten und fallen in das Bereich der fluktuierenden, kontinuierlichen Variation.

In allen diesen Fällen erfolgt die Variation nach beiden Seiten um einen Mittelwert, der zugleich den Typus repräsentiert. Die arithmetische Summe der Abweichungen vom Mittelwert beträgt bei binomialer Verteilung 0. Es gibt aber auch Merkmale und Eigenschaften, die nicht beiderseits um einen Mittelwert schwanken, sondern vom Typus nur nach einer Richtung hin abweichen. Wir wollen von einer unipolaren Variabilität zum Unterschiede von der bisher erörterten bipolaren Variabilität sprechen. In das Gebiet der unipolaren Variabilität gehören Fälle, die gleichfalls unter den Begriff der kontinuierlichen fluktuierenden Variabilität fallen, wo es sich also um einseitige, quantitativ verschiedene Abweichungen vom Typus handelt, z. B. bei mangelhaftem Descensus testicularum, bei Dystopie der Niere, Kolobombildung am Auge, Heterochromie (ungleiche Färbung) der Regenbogenhäute, Spaltbildung am weichen und harten Gaumen, schwimmhautähnlichen Hautfalten zwischen den Fingern und Zehen, akzessorischen Brustwarzen u. v. a. Zur unipolaren Variabilität gehören aber auch Fälle, wo Übergänge zwischen der betreffenden Variante und dem Typus nicht in Betracht kommen, wo also keine fluktuierende kontinuierliche sondern eine sogenannte alternative Variabilität vorliegt. Als Beispiele einer solchen alternativen unipolaren Variabilität seien angeführt ein Situs viscerum inversus, die Aplasie einzelner Organe, ein offengebliebener Ductus Botalli u. a. Bei diesen Merkmalen gibt es keine quantitativen Abstufungen, entweder es liegt die betreffende Variante oder es liegt der Typus bzw. eine qualitativ ganz andere Variante vor. Übergänge vom Typus zu der betreffenden Variante gibt es nicht; daher der Name alternative Variabilität.

Nachdem wir erfahren haben, daß die fluktuierende individuelle Variabilität von einem so fundamentalen mathematischen Elementargesetz beherrscht wird, wie es die binomiale Verteilung darstellt, so liegt es nahe, exakte Maßmethoden zu suchen, die es gestatten, einerseits den Variabilitätsgrad einer Eigenschaft oder eines Merkmals genau zu beurteilen, andererseits den Standpunkt einer beliebigen Variante auf der Variationskurve, also den Abstand der Variante vom Mittelwert unter Berücksichtigung der gesamten Kurvenausdehnung und Kurvenform zu bestimmen und drittens die gegenseitigen Beziehungen in der Variation zweier verschiedener Merkmale oder Eigenschaften, also deren Korrelation zu ermitteln. Wenn wir in einem gegebenen Spezialfalle diese oder jene Merkmals- oder Eigenschaftsvariante an einem Individuum festgestellt haben, so können wir ja aus dieser Feststellung nur dann gewisse weitere Schlußfolgerungen auf ihre biologische und klinische Bedeutung ziehen, wenn wir nicht nur über den Grad der Variante, also

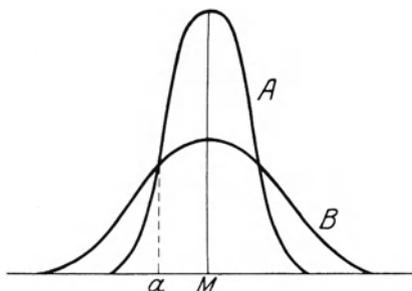


Abb. 4. Die verschiedene Wertigkeit einer Variante bei verschiedener Variationsgröße.

ihren Abstand vom Mittelwert informiert sind, sondern wenn wir auch über Häufigkeit und Verteilung der betreffenden Variante in der gegebenen Population Bescheid wissen. Gesezt den Fall, wir hätten es mit einer besonderen Kleinheit eines Individuums als Individualvariante zu tun, so würde die Beurteilung nicht nur davon abhängen, welches die mittlere, durchschnittliche Körpergröße der betreffenden Population ist und wie weit die Körpergröße des Probanden von diesem Mittelwert abweicht,

sondern sie würde auch davon abhängen, ob es sich um eine bezüglich ihrer Körpergröße sehr wenig variierende Bevölkerung handelt, bei der also die weitaus überwiegende Mehrzahl den Mittelwert repräsentiert und nur vereinzelte Individuen ausgesprochene Plus- oder Minusvarianten darstellen, oder ob die Bevölkerung in bezug auf ihre Körpergröße eine starke Variabilität aufweist, ob also die Zahl der Plus- und Minusvarianten gegenüber der Zahl der Repräsentanten des Mittelwertes eine verhältnismäßig große ist. Wir dürfen ja nicht vergessen, daß verschiedene Variationskurven aus später zu erörternden Gründen von der Binomialkurve mehr oder minder stark abweichen können. Beifolgende Kurven (Abb. 4) mögen das Gesagte illustrieren. Kurve A repräsentiert den ersteren, Kurve B den letzteren Fall. Es ist klar, daß der Variante α z. B. in einer Population, der die Kurve A entspricht, eine viel höhere biologische und klinische Wertigkeit zukommt als in der Population vom Typus der Kurve B. Dabei ist der Mittelwert M und der Grad der Variante, d. h. der Abstand von M in beiden Fällen der gleiche. Die biologische Bedeutung der Rothaarigkeit, um noch ein Beispiel anzuführen, ist z. B. bei den Iren eine ganz andere, ungleich geringere als etwa bei den

Italienern. Dort ein häufiges Vorkommnis, ist sie hier nur ganz selten anzutreffen.

Für die Konstitutionspathologie ist somit die Feststellung des Mittelwertes, sowie der Art der Variantenverteilung, d. i. also des Variabilitätsgrades von Bedeutung. Die hierzu zur Verfügung stehenden Methoden der biologischen Variabilitätsstatistik¹⁾ sind in der Rassenkonstitutionslehre, in der Anthropologie, seit langem in Verwendung, während sich ihrer die Individualekonstitutionslehre als eine noch sehr junge Wissenschaft bisher nicht in ausreichendem Maße bedient hat. Die im folgenden gegebene, kurze Darstellung der wichtigsten Begriffe der Variabilitätsstatistik geht zunächst von den Verhältnissen bei der bipolaren fluktuierenden Variabilität aus.

Unter Mittelwert M versteht man, wie das ja auch schon aus unseren bisherigen Erörterungen hervorgeht, den Durchschnittswert, das arithmetische Mittel aller Varianten. Die Summe aller Abweichungen von M nach der positiven und negativen Seite hin muß dementsprechend unter Berücksichtigung der Vorzeichen = 0 sein. Es gehört ferner zum Wesen des Mittelwertes, daß die Summe der Quadrate aller Abweichungen von ihm stets kleiner ist als die Summe der Quadrate aller Abweichungen wäre, wenn diese auf irgend einen anderen als den Mittelwert bezogen würden. Berechnen wir z. B. M von den Werten 21, 22, 25 und 28, so erhalten wir als das arithmetische Mittel $M = 96 : 4 = 24$. Die einzelnen Abweichungen von M betragen demnach $-3, -2, +1, +4$, die Quadrate der Abweichungen 9, 4, 1, 16. Die Summe der Quadrate der einzelnen Abweichungen $\Sigma = 30$. Auf jeden anderen Wert als den Mittelwert $M = 24$ bezogen wäre diese Summe größer. Die Summe (Σ) der Quadrate der einzelnen Abweichungen oder Deviationen (D^2) stellt somit auf den Mittelwert (M) bezogen das Minimum dar.

Das exakteste, weil von jeder einzelnen Variante mit abhängige Maß der Variabilität stellt die sogenannte Streuung oder mittlere Abweichung (standard deviation) dar, die gewöhnlich mit σ bezeichnet wird. Ihr mathematischer Ausdruck ist $\sigma = \pm \sqrt{\frac{\Sigma p D^2}{n}}$, wobei D die Abweichung (Deviation) vom Mittelwert, p die Zahl der Individuen, die die betreffende Abweichung zeigen, Σ die Summe aller quadratischen Abweichungen und n die Gesamtzahl aller Individuen bedeutet. σ ist stets eine benannte Zahl, sie gibt also cm, g oder sonst eine bestimmte Größe an, welche als Maß eines Merkmals oder einer Eigenschaft verwendet wurde. So hat z. B. Pearson an 1000 erwachsenen Engländern unter 65 Jahren für die Körpergröße gefunden:

$$\begin{aligned} M &= 172,81 \text{ cm für Männer,} & \sigma &= 7,04 \text{ cm für Männer,} \\ M &= 159,90 \text{ „ „ Frauen,} & \sigma &= 6,44 \text{ „ „ Frauen.} \end{aligned}$$

Es ist also die mittlere Abweichung der Körpergröße bei den Frauen

¹⁾ Vgl. W. Johannsen, Elemente der exakten Erblichkeitslehre mit Grundlagen der biologischen Variationsstatistik. 2. Aufl. G. Fischer, Jena 1913. — Arnold Lang, Die experimentelle Vererbungslehre in der Zoologie seit 1900. G. Fischer, Jena 1914.

kleiner als bei den Männern. Das entspricht aber hier nur dem geringeren Mittelwert und besagt zunächst nicht, daß etwa die Variabilität der Körpergröße bei den Frauen eine geringere ist als bei den Männern. Um den Variabilitätsgrad absolut beurteilen zu können, bedient man sich daher des sogenannten Variationskoeffizienten v , der das prozentuelle Verhältnis von σ zu M angibt und dementsprechend eine unbenannte, absolute Zahl darstellt. $\sigma : M = v : 100$, $v = \frac{100 \sigma}{M}$. In dem oben angeführten Beispiel ergibt sich für die Körpergröße der Engländer:

$$v = 4,07 \text{ für Männer}$$

$$v = 4,03 \text{ für Frauen.}$$

Es geht daraus hervor, daß die Variabilität der Körpergröße bei beiden Geschlechtern unter den Engländern etwa gleich ist.

Für eine Reihe anderer Merkmale und Eigenschaften hat Pearson folgende Werte des Variationskoeffizienten bei den zwei Geschlechtern gefunden.

	$v \text{ ♂}$	$v \text{ ♀}$
Körpergewicht	10,37	13,37
Hirngewicht	9,20	9,72
Schädelumfang	2,89	2,73
Kraft des Händrucks	14,10	18,60
Gesichtsschärfe	33,25	33,84

Es ergibt sich daraus, daß im allgemeinen die Variabilität bei den Frauen doch etwas größer zu sein pflegt als bei den Männern. Für die Variabilität der psychischen Leistungen und Begabungen konnte allerdings mit exakten experimentalpsychologischen Methoden ein Überwiegen beim männlichen Geschlecht festgestellt werden. Über- und unterdurchschnittliche Begabung findet sich demnach häufiger bei Männern als bei Frauen.¹⁾

σ hat auch eine besondere mathematische Bedeutung. Es bezeichnet einen Wendepunkt der Binomialkurve, also einen Punkt, an welchem die Krümmung der Kurve ihre Richtung ändert. Im übrigen kann man sich an frei gewählten Beispielen leicht überzeugen, daß für eine reine Binomialkurve σ immer den Wert hat $\sigma = \pm \sqrt{\frac{n}{4}}$, wenn n die Potenz des Binoms

angibt. So ist für die Potenz 2 des Binoms $\sigma = \pm \sqrt{\frac{2}{4}}$, für die Potenz 4

ist $\sigma = \pm \sqrt{\frac{4}{4}} = \pm 1$.

¹⁾ Vgl. O. Lipmann, Psychische Geschlechtsunterschiede. Ergebnisse der differentiellen Psychologie, statistisch verarbeitet. Beihefte z. Zeitschr. f. angew. Psychol. 14a und b. Leipzig. J. A. Barth 1917.

Ein heute weniger gebräuchliches, weil weniger exaktes Maß der Variabilität stellt das sogenannte Quartil (Galton) dar. Wird die Variantenzahl von Klasse zu Klasse summiert in der Weise, daß zur Anzahl jeder Klasse die Gesamtanzahl aller Individuen der vorhergehenden Klassen addiert wird, so erhält man die Aufzählungsreihe. Diese Aufzählungsreihe ermöglicht leicht die Feststellung, welcher Wert als Klassengrenze von $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$, $\frac{3}{4}$ sämtlicher Individuen nicht überschritten wird. Auf diese Weise erhält man den Wert der ersten Viertelgrenze Q_1 , der zweiten Viertelgrenze oder Mediane Q_2 und der dritten Viertelgrenze Q_3 . Die Mediane bezeichnet also den Wert, der von der Hälfte sämtlicher Individuen nicht überschritten wird. Dieser Wert muß natürlich, wofern es sich nicht um eine streng binomiale Verteilung

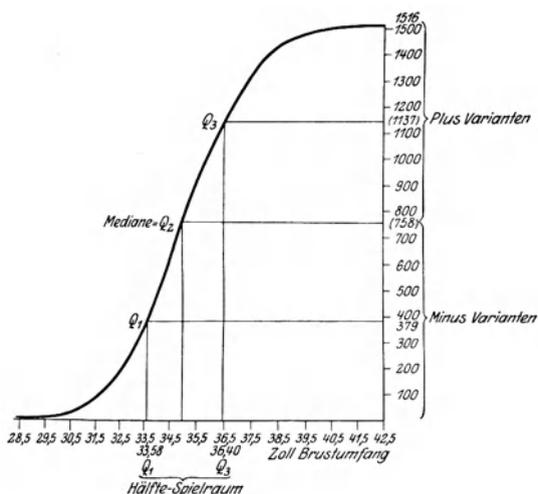


Abb. 5. Galtonsche Spitzbogenkurve (Ogive) der Variationsreihe des Brustumfanges von 1516 Soldaten nach Quetelet. (Nach v. Gruber und Rüdin.)

handelt, durchaus nicht mit dem Mittelwert zusammenfallen. Der Abstand $Q_1 - Q_3$, innerhalb welches somit die Hälfte sämtlicher Individuen sich befinden muß, wird als Hälfte-spielraum und der halbe Hälfte-spielraum als Quartil Q bezeichnet. Abb. 5 zeigt die graphische Darstellung der Aufzählungsreihe und der daraus sich ergebenden Werte der Viertelgrenzen und des Quartils für die gleiche Variationsreihe (Brustumfang von 1516 Soldaten nach Quetelet), wie sie in Abb. 1 als Treppenkurve zur Darstellung gelangte. Man nennt diese Form der graphischen Registrierung einer Variationsreihe auch die Galtonsche Ogive oder Spitzbogenkurve. Das Quartil ist jedenfalls ein weit besseres Maß der Variabilität als die bloße Feststellung der Variationsbreite. Es bezeichnet denjenigen Spielraum innerhalb der gesamten Variationsbreite, innerhalb dessen sich die beiden zentralen Viertel der Gesamtzahl der Individuen befinden müssen. Es ist klar, daß sich im

Abstand $\pm Q$ vom Mittelwert M die Hälfte aller Individuen befinden muß. Man bezeichnet daher auch $M \pm Q$ als wahrscheinliche Abweichung, weil es für jedes Individuum gleich wahrscheinlich ist, daß es innerhalb oder daß es außerhalb dieser Grenzen fällt.

Wie die Streuung so ist auch das Quartil eine benannte Zahl, sie gibt dasjenige Maß an, welches als Klasseneinteilungsprinzip der Variationsreihe gewählt wurde. Man kann, um aus dem Quartil einen besseren Eindruck vom Variabilitätsgrad zu gewinnen, so wie bei der Streuung das prozentuelle Verhältnis zum Mittelwert berechnen und erhält so eine absolute, unbenannte Zahl, den sogenannten Quartilkoeffizienten. Das Quartil ist deshalb ein weniger zutreffendes Maß für die Variabilität als die Streuung, weil es nicht von der Abweichung jeder einzelnen Variante mitbestimmt wird. Es ist z. B. gänzlich unabhängig von der Verteilung der Varianten bis Q_1 oder jenseits Q_3 .

Eine nicht geringe Bedeutung kommt jenem Verfahren zu, welches gestattet, eine supponierte Korrelation zwischen zwei variierenden Merkmalen oder Eigenschaften auf exakte Weise zu prüfen und quantitativ zu beurteilen. Hierzu dient die Bravais'sche Formel für den sogenannten

Korrelationskoeffizienten $r = \frac{\sum D_x \cdot D_y}{n \cdot \sigma_x \cdot \sigma_y}$, wobei D_x und D_y

jede einzelne Abweichung vom Mittelwert für das Merkmal oder die Eigenschaft x bzw. y und σ_x bzw. σ_y die Streuung für das betreffende Merkmal oder die Eigenschaft bezeichnen. Die Formel sagt aus, daß jede Abweichung vom Mittel der einen supponierten Eigenschaft mit der dasselbe Individuum betreffenden Abweichung vom Mittel der zweiten relativen Eigenschaft multipliziert und alle diese Abweichungsprodukte $D_x \cdot D_y$ summiert werden sollen. Diese Summe ist zu dividieren durch das Produkt aus der Gesamtzahl der Individuen n mit den beiden

Schema einer vollständigen Korrelation bei Gradvarianten
(nach Johannsen).

	-5	-4	-3	-2	-1	M_y	+1	+2	+3	+4	+5	Summe
-5	1											1
-4		9										9
-3			29									29
-2				60								60
-1					95							95
M_x						112						112
+1							95					95
+2								60				60
+3									29			29
+4										9		9
+5											1	1
Summe	1	9	29	60	95	112	95	60	29	9	1	500

Korrelation $r = + 1$.

Schema einer völlig fehlenden Korrelation bei Gradvarianten
(nach Johannsen).

	-5	-4	-3	-2	-1	M_y	+1	+2	+3	+4	+5	Summe
-5						1						1
-4				1	2	3	2	1				9
-3			1	3	6	9	6	3	1			29
-2		1	3	6	13	14	13	6	3	1		60
-1		2	6	13	17	19	17	13	6	2		95
M_x	1	3	9	14	19	20	19	14	9	3	1	112
+1		2	6	13	17	19	17	13	6	2		95
+2		1	3	6	13	14	13	6	3	1		60
+3			1	3	6	9	6	3	1			29
+4				1	2	3	2	1				9
+5						1						1
Summe	1	9	29	60	95	112	95	60	29	9	1	500

Korrelation $r = 0$.

Korrelation der Körperlänge von Eltern und Kindern (nach Galton.)
Körperlänge der Kinder (Y-Klasse).

Körperlänge der Eltern (X-Klasse)	60,7 (-4)	62,7 (-3)	64,7 (-2)	66,7 (-1)	68,7 (0)	70,7 (+1)	72,7 (+2)	74,7 (+3)	Summe
64 (-2)	2	7	10	14	4				37
66 (-1)	1	15	19	56	41	11	1		144
68 (0)	1	15	56	130	148	69	11		430
70 (+1)	1	2	21	48	83	66	22	8	251
72 (+2)			1	7	11	17	20	6	62
74 (+3)							4		4
Summe	5	39	107	255	287	163	58	14	928

Korrelation $r = +0,449 \pm 0,026$.

Streuungen σ_x und σ_y . Für r erhält man immer einen Wert zwischen -1 und $+1$. Die numerische Größe von r gibt ein Maß der Vollkommenheit der Korrelation. $+1$ oder -1 zeigt vollkommene Korrelation an, wie sie in der Natur kaum vorkommen dürfte, d. h. in der Korrelation selbst gäbe es dann keine Variabilität. Je mehr sich der Wert von r dem Nullwert nähert, desto unvollkommener ist die Korrelation, d. h. desto unabhängiger voneinander variieren die beiden Merkmale. Hat r ein positives Vorzeichen, so variieren beide Charaktere gleichsinnig, hat es ein negatives Vorzeichen, so variieren sie in entgegengesetzter Richtung. Die graphische Darstellung der Korrelation ist aus vorstehenden Tabellen zu ersehen, deren erste und zweite nur Schemen einer vollständigen bzw. einer vollkommen fehlenden Korrelation repräsentieren, während die dritte einen tatsächlich beobachteten Fall, die Korrelation zwischen der Körper-

länge der Kinder und Eltern, also zwischen zwei fluktuierenden bipolaren Variationsreihen veranschaulicht. Zwischen den Körperlängen der Eltern und Kinder besteht somit eine verhältnismäßig hohe Korrelation von fast $+ 0,5$.

Nächst dem Korrelationskoeffizienten kommt mitunter der Berechnung der sogenannten „Regression der relativen zur supponierten Eigenschaft“ Bedeutung zu. Während der Korrelationskoeffizient r das numerische Maß für die wechselseitige Abhängigkeit zweier variierender Merkmale oder Eigenschaften angibt, zeigt die Regression $R_{y \text{ über } x}$ an, in welchem Verhältnis sich ceteris paribus das relative Merkmal y ändert, wenn das supponierte Merkmal x in bestimmter Weise abgeändert wird. Die Formel zur Berechnung der Regression des Merkmals y zum Merkmal x lautet: $R_{y \text{ über } x} = r \frac{\sigma_y}{\sigma_x}$.

Ist die Bedeutung der hier besprochenen Begriffe der Variabilitätsstatistik für die bipolare fluktuierende Variabilität ohne weiteres verständlich und einleuchtend, so bedarf ihre Anwendung auf Fälle von unipolarer fluktuierender oder alternativer Variabilität einer besonderen Erläuterung, da ihre Bedeutung hier eine andere ist. Wir wollen die unipolare Variabilität der Einfachheit wegen hier allgemein als alternative betrachten und von der gradweisen Fluktuation in vielen Fällen unipolarer Variabilität absehen. Die Begriffe und Regeln für die Reihenvariation scheinen sich zunächst gar nicht auf Fälle von alternativer Variabilität anwenden zu lassen. Es gelingt dies aber ohne weiteres, wenn man zu der Fiktion greift, als ob die alternative Variabilität einfach eine fluktuierende Variabilität mit nur zwei Variantenklassen wäre. Die eine Klasse (Klasse 1) umfaßt alle Varianten, die das zur biometrischen Untersuchung bestimmte alternative Merkmal besitzen, die andere Klasse (Klasse 0) alle jene Varianten, die es nicht besitzen. Berechnet man nun auf Grund dieser Voraussetzung die verschiedenen Formeln, so erhält man zunächst $M = \frac{p_1}{n}$, wobei p_1 die Zahl der Vertreter der Klasse 1, n die Gesamtzahl der Individuen bedeutet;

$$\sigma = \pm \sqrt{\frac{p_0 \cdot p_1}{n}},$$

wobei p_0 und p_1 die Zahl der Vertreter der Klassen 0 und 1 bedeuten.

Die Ableitung dieser Formeln aus den für die fluktuierende Variabilität gültigen würde uns hier zu weit führen und mag in den Spezialwerken über Variabilitätsstatistik (Biometrik) nachgesehen werden.

Es ist ohne weiteres ersichtlich, daß der mit 100 multiplizierte Mittelwert bei alternativer Variabilität die in Prozenten von n ausgedrückte Klassenfrequenz der Klasse 1 angibt. Es ist ferner klar, daß der Mittelwert in Fällen von unipolarer Variabilität nicht wie bei der bipolaren Variabilität dem „Typus“ entspricht.

Betrachten wir die Formel für die Streuung bei alternativer Variabilität genauer, so sehen wir konform der oben dargelegten Begriffsbestimmung,

daß σ , also das Maß der Variabilität, am kleinsten, also 0 sein wird, wenn p_0 oder $p_1 = 0$ wird, d. h. also, wenn überhaupt nur eine Variantenklasse vorhanden ist. Andererseits wird σ am größten ausfallen, wenn sich die Individuen auf die beiden Klassen gleichmäßig verteilen, wenn also unter 100 Individuen (= n) 50 der Klasse 0 (= p_0) und 50 der Klasse 1 (= p_1) angehören. In diesem Falle wird $\sigma = 5$ oder, wenn man auch σ , wie dies bei alternativer Variabilität gewöhnlich geschieht, in Prozenten ausdrückt, $\sigma = 50\%$. Die Streuung verliert bei alternativer Variabilität an Bedeutung als Maß der Variabilität, denn es genügt dazu wohl die Angabe der Frequenz jedes alternativen Merkmals in Prozenten der gesamten Individuenzahl. Die Streuung stellt bei der alternativen Variabilität auch nicht wie bei der fluktuierenden eine absolute Größe dar, sondern ist ein relativer Wert. Daher entfällt für die alternative Variabilität die Berechnung des Variationskoeffizienten und selbstverständlich auch die des Quartils.

Sind mehrere Alternativen in einer Variationsreihe gegeben — z. B. Haarfarbe blond, dunkel, rot — so geschieht die Bestimmung von σ für je eine Alternative gegenüber der Summe der übrigen.

Wichtiger für uns ist die Berechnung des Korrelationskoeffizienten zweier alternativ variierender Merkmale oder Eigenschaften. Wir wollen dies an einem von Retzius und Fürst untersuchten Falle an Hand der folgenden Tabelle durchführen. Es handelt sich um die Feststellung des Grades der Korrelation zwischen Haar- und Augenfarbe bei 45 000 schwedischen Rekruten. Der Einfachheit halber wurde das Schema einer alternativen Variabilität, also nur je 2 Klassen angenommen.

Haarfarbe (Merkmal x)	Augenfarbe (Merkmal y)		
	nicht hell (Klasse 0 _y)	hell (Klasse 1 _y)	
nicht blond (Klasse 0 _x)	5 259 (= p ₁)	4 759 (= p ₂)	10 018 (= p _{0x})
blond (Klasse 1 _x)	9 679 (= p ₃)	25 238 (= p ₄)	34 917 (= p _{1x})
Summen	14 938 (= p _{0y})	29 997 (= p _{1y})	44 935 (= n)

Die Formel für den Korrelationskoeffizienten bei alternativer Variabilität, wie sie sich aus der oben angegebenen Bravaissschen Formel für die bipolare fluktuierende Variabilität ableiten läßt, lautet:

$$r = \pm \frac{p_1 p_4 - p_2 p_3}{\sqrt{p_{0x} \cdot p_{1x} \cdot p_{0y} \cdot p_{1y}}}$$

Nach dieser Formel ergibt sich für das angeführte Beispiel ein Korrelationskoeffizient von $r = + 0,2189$.

Selbstverständlich läßt sich auch die Regression bei Fällen von alternativer Variabilität berechnen.

Zu all diesen nur ganz flüchtig erläuterten Formeln kommt schließlich für jede einzelne die Berechnung des dabei zu erwartenden mittleren Fehlers. Doch sei diesbezüglich sowie betreffs der praktischen Ausführung der einzelnen Berechnungen und der dabei anwendbaren Abkürzungsverfahren auf die oben angeführten ausführlichen Werke verwiesen. Unsere Absicht war es, Sie bloß mit den wichtigsten Begriffen der Variabilitätsstatistik (Biometrik) vertraut zu machen, so weit wir denselben in unseren späteren Darlegungen wieder begegnen werden.

Dritte Vorlesung.

Die Ursachen der individuellen Variabilität.

M. H.! Nachdem wir über die Gesetze und Meßverfahren der individuellen Variabilität gesprochen haben, taucht nun von selbst die Frage nach den Ursachen dieser Gesetzmäßigkeit, ja nach den Ursachen der individuellen Variabilität überhaupt auf. Die praktische Anwendung der Lehre von der individuellen Variabilität, wie sie sich für die Medizin ergibt, hat naturgemäß ein Interesse an der Feststellung, welche Faktoren gewisse Varianten hervorrufen, um durch eventuelle Beeinflussung dieser Faktoren, durch Elimination, Abänderung oder Kompensation derselben, die betreffenden Varianten bzw. deren Entstehung beeinflussen zu können. Es ist also nicht bloß theoretisches sondern ein eminent praktisches Interesse, welches die Frage nach den Ursachen und nach der Genese der individuellen Variabilität aufwerfen läßt.

Es ist eine den Biologen geläufige Tatsache, daß die individuelle Variabilität innerhalb einer Spezies von äußeren Lebensbedingungen in hohem Maße abhängig ist. Änderungen in der Ernährung, im Klima, in der Lebensweise verschieben nicht nur die Mittelwerte gewisser Merkmale und Eigenschaften, sondern verändern auch die ganze Kurve der Variabilität, sie verändern den Variabilitätsgrad, also die Streuung, bzw. den Variationskoeffizienten. So hat man die interessante Beobachtung gemacht, daß sich aus einer einzigen Spezies der Schnecke *Helix nemoralis*, als sie nach Amerika eingeführt worden war, nach einigen Jahren nicht weniger als 67 neue, in Europa unbekannte Varietäten nach Färbung und Zeichnung der Schale entwickelt hatten. Man weiß, daß viele Säugetiere warmer Klimaten, wenn sie in Menagerien gebracht werden, anfangen Winterpelze zu bekommen. Sonnenstrahlung und Feuchtigkeit wird dafür verantwortlich gemacht, daß gewisse Säugetiere und Vögel Amerikas in verschiedenen Gegenden ganz differente Pigmentierungen aufweisen. Die nach Zuwanderung der Eltern in Indien

selbst geborenen Mädchen europäischer Abkunft menstruieren ebenso früh wie die in Indien lebenden Mischlinge und Eingeborenen. Der bedeutende Einfluß der Fütterung auf die Variabilität einer Spezies ist den Züchtern wohl bekannt. Wir erinnern z. B. an die relative Kurzbeinigkeit durch frühzeitigen Abschluß des Längenwachstums bei Mastrassen, an die Beeinflussung der Färbung des Federkleides bei Kanarienvögeln oder Papageien durch die Ernährung. Quantitativ unzureichende Ernährung von Raupen führt zu Pigmentarmut (Albinismus), sehr ausgiebige Ernährung zu besonderem Pigmentreichtum (Melanismus). Eines der bekanntesten hierhergehörigen Beispiele ist das Experiment von Marie v. Chauvin. Das Axolotl ist die Wasserlarve des Landmolches *Amblystoma mexicanum*, welche in der Gefangenschaft auf der ursprünglich bloß vorübergehenden Entwicklungsstufe der Larve persistiert und als solche geschlechtsreif wird und sich fortpflanzt. Man nennt diese Erscheinung „Neotenie“. Es gelang nun Chauvin, durch künstliche Änderung der äußeren Lebensbedingungen bei dem Axolotl die Metamorphose wieder zu erzwingen. Aus der Kiemenatmung wurde Lungenatmung, der flache Ruderschwanz wurde zum runden Landschwanz, die Haut paßte sich dem Landleben an. Hierher gehören schließlich die verschiedenen bekannten Versuche, die Vererbbarkeit erworbener Eigenschaften zu beweisen. Wenn sie auch nicht dieses ihr Ziel erreicht haben, so zeigen sie doch, ein wie großer Einfluß auf die Variabilität einer Rasse den äußeren Umweltfaktoren zukommt.

Immer sieht man, daß möglichste Gleichartigkeit und Konstanz der äußeren Lebensbedingungen den Variabilitätsgrad herabsetzt, während starke Änderungen und Schwankungen derselben das Maß der Variabilität erhöhen. So hat man bei Zugvögeln an verschiedenen meßbaren Charakteren eine größere Variabilität konstatieren können als bei sesshaften Arten; je weiter die Wanderungen, desto größer die Variabilität. Man hat z. B. nach diesem Prinzip den Variationskoeffizienten von *Paramäzien*, einem Infusorium, bezüglich der Körperlänge von 6,8 auf 13,3, bezüglich der Breite von 8,9 auf 28,9 erhöhen können. Klebs konnte, um noch ein letztes Beispiel anzuführen, die bei *Sedum spectabile* normalerweise zwischen 5 und 10 variierende Staubblätterzahl durch verschiedene Feuchtigkeit, verschiedene chemische Düngemittel, durch Licht verschiedener Farbe usw. zur Variation zwischen 3 und 16 bringen. σ konnte er somit von 0,75 auf 2,3 künstlich erhöhen. Andererseits gelang es ihm auch, durch Konstanthalten der äußeren Lebensbedingungen die Frequenz der normalerweise 80% betragenden Hauptvariante auf 98,8% zu steigern. Dem entsprach eine Abnahme der Streuung auf $\sigma = 0,11$, was beinahe einer Aufhebung der Variabilität nahekommt.

Es ist kein Zweifel, daß die gleichen Regeln über die Beeinflussung der individuellen Variabilität durch äußere Lebensbedingungen im Prinzip auch für den Menschen Geltung haben. Ein einschlägiges Beispiel fand ja oben Erwähnung. Nur ist es andererseits verständlich, daß die künstliche Kompensation geänderter Außenfaktoren eine so weitgehende Änderung der Variationskurve beim Menschen

nicht zustande kommen läßt. Immerhin sieht man auch am Menschen, wie bei einer Population, die unter ganz ungewohnte äußere Lebensbedingungen versetzt wurde, eine Reihe von Merkmalen und Eigenschaften in ungewohnter Weise variieren und die ganze Variationskurve verschieben. Ein trauriges Beispiel dieser Art hat der Krieg und der ihm folgende Hungerfrieden gebracht. Die bisher bereits vorliegenden Untersuchungen an der aufwachsenden Generation zeigen für eine Reihe von Merkmalen eine Variantenverteilung, die von der früheren abweicht, sie zeigen eine Verschiebung des Mittelwertes nach der Richtung der Minusvarianten und eine Häufung mehr oder minder extremer Minusvarianten, wie sie früher nicht vorgekommen ist. Die Häufung von Kümmerformen aller Art entspricht dieser Verschiebung der Variationskurve durch äußere Einflüsse.

Man hat die zahllosen, in entgegengesetzter Richtung wirkenden, kleinen Einflüsse der Umwelt auf den sich entwickelnden Organismus mit den Nägeln des Galton'schen Zufallsapparates verglichen und auf diese de norma nach beiden Seiten vom Mittelwert gewissermaßen gleichmäßig ablenkenden äußeren Faktoren die binomiale Verteilung einer Variantenreihe bezogen. So lange diese Faktoren wirklich gleichmäßig nach beiden Seiten vom Mittelwert ablenken, so lange also die Richtung und der Grad der Ablenkung wirklich dem Zufall überlassen ist, so lange muß die Binomialkurve erhalten bleiben; wenn aber Einflüsse geltend werden, welche die Ablenkung nach der einen Seite vom Mittelwert begünstigen, dann muß die Binomialkurve in eine schiefe Kurve übergehen. Eine schiefe Kurve zeigt also an, daß die ablenkenden Einflüsse, auf den Mittelwert der Population bezogen, eine bestimmte Orientierung haben, daß sich also die nach der einen Richtung hin wirkenden Faktoren stärker erweisen als die entgegengesetzten.

Äußere Faktoren beeinflussen also zweifellos die individuelle Variabilität, sie schaffen sie aber nicht allein. Sie können die Variabilität nur ändern nach Maßgabe der dem Organismus selbst innewohnenden Reaktionsbedingungen, auf die wir im folgenden noch zurückkommen werden. Die individuellen Unterschiede wären bei Arten mit geschlechtlicher Fortpflanzung da, selbst wenn der imaginäre Fall realisiert werden könnte, daß sämtliche äußeren Lebensbedingungen, alle auf eine Reihe von Individuen wirksamen äußeren Einflüsse die gleichen wären. Die Ursache der individuellen Differenzen, also der Variabilität, liegt hauptsächlich in der geschlechtlichen Fortpflanzung, in der Amphimixis, in den Vorgängen bei der Vereinigung der beiden elterlichen Keimzellen, in der eigenartigen Einrichtung der Reduktionsteilung der Chromosomen mit der den Gesetzen des Zufalles gehorchenden Verteilung der beiderseitigen Erbmassen. Hier begegnen wir schon der Binomialkurve, wenn wir die Häufigkeitsverteilung der väterlich-mütterlichen Chromosomenkombinationen nach den Gesetzen des Zufalles, also der Wahrscheinlichkeit betrachten. Am größten ist die Wahrscheinlichkeit, daß väterliche und mütterliche Erbmasse sich zu gleichen Teilen in den reifen Geschlechtszellen mischen, je ungleichmäßiger diese Mischung, desto un-

wahrscheinlicher ist sie, und die Binomialkurve bildet die graphische Darstellung der Häufigkeit dieses Mischungsverhältnisses, so wie sie die ideale Variationskurve von Eigenschaften und Merkmalen einer einheitlichen Rasse darstellt. Diese ganz auffallende Übereinstimmung der

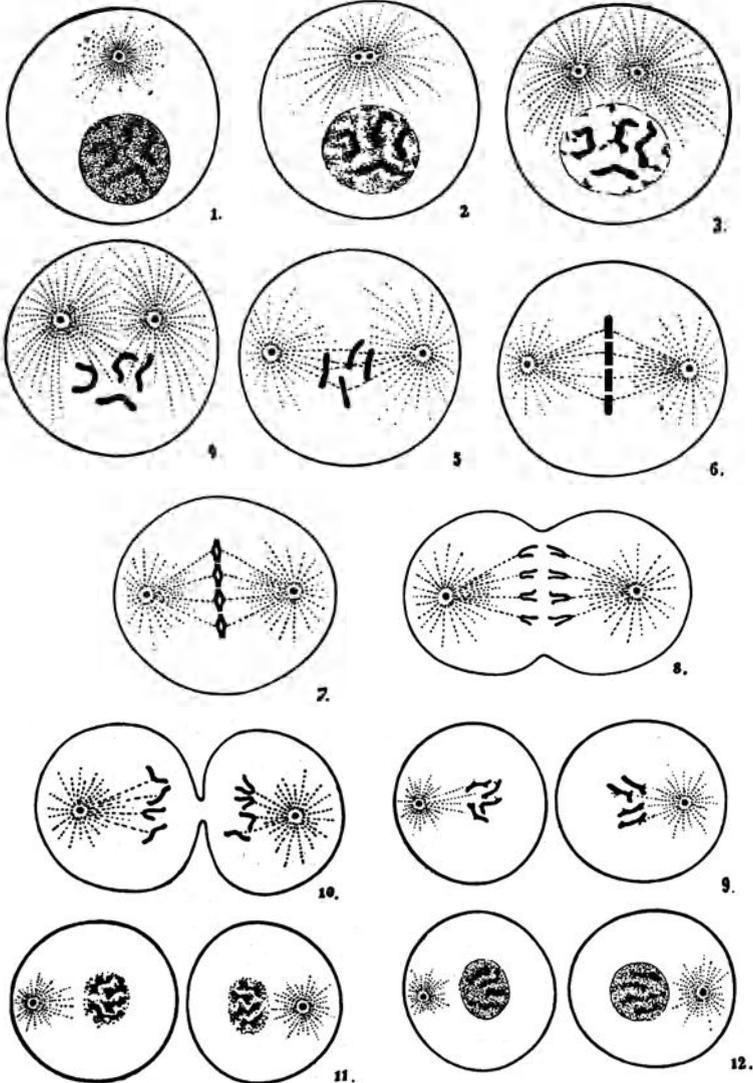


Abb. 6. Schema der mitotischen Zellteilung. 1–3 Bildung der Chromosomen im Kern, 4 Auflösung des Kerns, 5, 6 Bildung der Äquatorialplatte, 7, 8, 10 Auseinanderweichen der Tochterplatten, 9, 11, 12 Rekonstruktion der Tochterkerne. (Nach R. Goldschmidt.)

mathematischen Gesetzmäßigkeit der Variantenverteilung mit der Verteilung der anzestraln Erbmassen weist schon darauf hin, wo die eigentliche Grundlage des Queteletschen Gesetzes zu suchen ist. Wir wollen uns nun den so außerordentlich bedeutsamen zytologischen Forschungsergebnissen zuwenden, um für das eben Gesagte das notwendige Verständnis zu gewinnen.

Zunächst, m. H., möchte ich Ihnen die Details eines Vorganges ins Gedächtnis zurückrufen, von dem sie ja alle schon wiederholt gehört haben und der auf jeden denkenden Naturbeobachter einen geradezu überwältigenden Eindruck machen muß, das ist die mitotische Zellteilung. In Abb. 6 sehen sie, wie die Zellteilung dadurch eingeleitet wird, daß sich um das dem Zellkern benachbarte Körnchen, das sog. Zentrosom, eine Strahlenfigur bildet, die sich durch die Teilung des Zentrosoms bald verdoppelt. Die beiden Zentrosomen rücken an zwei gegenüberliegende Pole der Zelle auseinander und dirigieren von da gewissermaßen die Verteilung der Kernmasse. In dieser haben sich inzwischen tiefgreifende Veränderungen abgespielt. Das im Kern diffus verstreute Chromatin hat sich zu einzelnen Klümpchen gesammelt und bildet schließlich eine bestimmte Anzahl — im vorliegenden Beispiel vier — dunkelgefärbte, festere Schleifen, die sog. Chromosomen. Die übrige Kernmasse löst sich auf, die vier Chromosomenschleifen lagern sich zu der sog. Äquatorialplatte mitten zwischen den zwei Strahlenfiguren aneinander, teilen sich jedes der Länge nach in zwei Hälften, welche nun auseinander weichen und längs der Strahlenfigur gegen die beiden Zentrosomen zu wandern beginnen. Hier vollzieht sich der analoge Prozeß rückläufig, die Chromosomen verlieren ihre individuelle Abgrenzung, es bildet sich um sie eine neue Kernmasse, in welcher sie wieder das diffus verstreute Chromatin darstellen. Aus einer Zelle sind zwei ganz gleichartige neue Zellen geworden.

Überlegen wir einmal, was dieser komplizierte Vorgang für eine Bedeutung haben kann. Sein Zweck ist offenkundig eine möglichst exakte und gleichmäßige Verteilung des vorhandenen Chromatins auf die beiden Zellen. R. Goldschmidt¹⁾ stellte folgenden treffenden Vergleich an. Wenn wir einen Sack Bohnen in zwei möglichst gleiche Hälften teilen sollen, so werden wir uns nicht damit begnügen, den Sack einfach in der Mitte durchzuschneiden, ja wir werden nicht einmal durch Abzählen der Bohnen eine wirklich exakte Verteilung herbeiführen, sondern wir müßten jede einzelne Bohne der Länge nach halbieren und die beiden Hälften verteilen. Die Erkenntnis, daß die gleichmäßige Verteilung des Chromatins der Mutterzelle auf die Tochterzellen in so peinlich genauer Weise vor sich geht, läßt das Chromatin bzw. die Chromosomen die Hauptträger der vererbaren Eigenschaften darstellen. Wenn man auch auf Grund verschiedener Beobachtungen annehmen muß, daß es nicht die Chromosomen allein sind, welche elterliche Eigenschaften auf die Kinder übertragen, so spielen sie doch

¹⁾ R. Goldschmidt, Einführung in die Vererbungswissenschaft. W. Engelmann, Leipzig 1911.

unbestreitbar bei dieser Übertragung die Hauptrolle. Gibt es doch viele Fälle, wo nur der ausschließliche aus Kernmasse bestehende Spermatidenkopf in die Eizelle eindringt, während der Spermatidenschwanz, der das Zellplasma repräsentiert, abgeworfen wird. Was also die Tochterzellen von ihrer Mutterzelle, was Kinder von beiden Eltern gleichmäßig erhalten, sind die Chromosomen.

Es ist nun ein besonderes Verdienst Boveris erkannt zu haben, daß jede Organismenart stets die gleiche, also konstante Zahl von Chromosomen bei der Zellteilung bildet. So führen z. B. der Pferdespulwurm 4, der Mensch wahrscheinlich 24, die Tomate gleichfalls 24, ein Nachtschatten 72 Chromosomen in allen ihren Körperzellen. Da sich bei der Befruchtung die beiden elterlichen Zellkerne vereinigen, so müßten, wenn die Zellkerne der Geschlechtszellen die gleiche Zahl Chromosomen besäßen wie alle übrigen Körperzellen, die befruchtete Eizelle und alle aus ihr im Laufe der weiteren Entwicklung hervorgehenden Zellen die doppelte Chromosomenzahl aufweisen. Dieser progredienten Vermehrung der Chromosomenzahl ist nun vorgebeugt durch das für die Vererbungsprobleme so überaus wichtige Prinzip der sog. Reduktionsteilung. Bei der Entwicklung der beiderseitigen Geschlechtszellen aus ihren Stammzellen bleibt im Verlaufe einer Zellteilung die übliche Chromosomenspaltung in zwei Hälften aus, die vorhandenen Chromosomen verteilen sich ohne vorangegangene Spaltung gleichmäßig auf die beiden Tochterzellen, deren jede dann nur die halbe („haploide“) der für die Spezies charakteristischen („diploiden“) Chromosomenzahl besitzt. Nun vollzieht sich auch diese Reduktionsteilung nach einer ganz bestimmten Gesetzmäßigkeit, die man am besten an gewissen niederen Organismen verfolgen kann, deren einzelne Chromosomen sich durch Größe und Form voneinander unterscheiden lassen. Es ist nämlich auffallend, daß sich unter den verschiedenen Chromosomen solcher Organismen doch immer zwei vollkommen gleichen und daß bei der Reduktionsteilung auf jede der beiden neuen Zellen je eines von den morphologisch sich gleichenden Chromosomen entfällt. Die Geschlechtszellen enthalten also von den paarweise verschiedenen Chromosomen je eines. Das Sortiment von verschiedenen Chromosomen bleibt auch bei der Reduktionsteilung erhalten, nur führen die Geschlechtszellen dieses Sortiment einfach, während es die Somazellen doppelt besitzen.

Zytologisch vollzieht sich dieser Prozeß in folgender Weise: Schon bei der ersten Teilung der Urgeschlechtszellen, der Spermato- und Oovogonien, legen sich die paarweise zusammengehörigen Chromosomenschleifen eng aneinander (sogenannte Synapse) und aus zwei sog. „univalenten“ ist ein „bivalentes“ Chromosom (Doppelchromosom) geworden. Durch Spaltung eines solchen Doppelchromosoms bei der typischen Äquationsteilung entstehen dann die sog. Tetraden, die sich auf die beiden Tochterzellen, die Spermatozyten und Oozyten I. Ordnung gleichmäßig verteilen. Aus diesen Zellen entstehen abermals durch Äquationsteilung die Spermatozyten II. Ordnung bzw. der Oozyt II. Ordnung und die erste Polzelle, die sämtliche noch die diploide Chromosomenzahl aufweisen. Bei der nächsten Zellteilung, aus der die

Spermatiden einerseits, das Ovulum und die zweite Polzelle andererseits hervorgehen, bleibt nun die Tetradenbildung durch Spaltung der bivalenten Chromosomen aus, die beiden Hälften des bivalenten Chromosoms weichen auseinander und auf die reifen Keimzellen entfällt dann infolge dieser Reduktionsteilung nur mehr die haploide Zahl von Kernschleifen. Die Abb. 7 zeigt schematisch diesen Vorgang bei der Annahme von nur zwei diploiden Chromosomen.

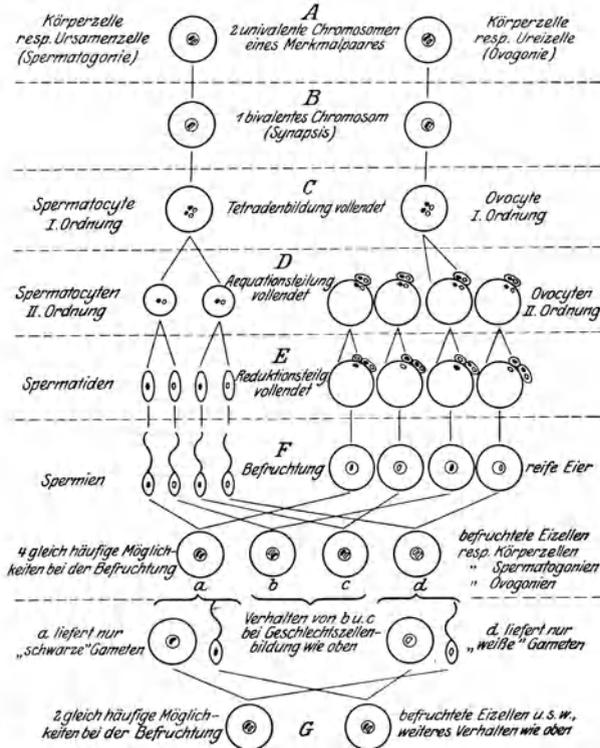


Abb. 7. Schema der Geschlechtszellenreifeung, Äquations- und Reduktionsteilung, Kombinationsmöglichkeiten der Chromosomen. (Nach Stempel und Koch, Elemente der Tierphysiologie. Fischer, Jena.)

Die strenge Wahrung und Erhaltung des vollständigen Chromosomensatzes legt den Gedanken nahe, daß den erkennbaren Form- und Größenunterschieden auch Qualitätsunterschiede der Chromosomen entsprechen, daß in jedem Chromosom andere Erbeigenschaften oder Gruppen von solchen niedergelegt sein dürften. Tatsächlich gelang Boveri durch eine geistvolle Versuchsanordnung der Nachweis der Richtigkeit dieser Annahme. Durch Anwendung bestimmter Verfahren läßt sich nämlich bei Seeigeln der Eintritt zweier Samenzellen in die reife Eizelle herbeiführen. Man spricht dann von einer dispermen Befruchtung. Da die

diploide Chromosomenzahl des Seeigels 36 beträgt, so sind in der disperm befruchteten Eizelle nunmehr dreimal 18, das sind 54 Chromosomen enthalten. Nun erfolgt die Teilung der derartig doppelt befruchteten Eizelle in der Weise, daß sich statt zweier Teilungspole gleich vier Teilungspole bilden und somit gleich bei der ersten Teilung vier Tochterzellen entstehen. Dabei verteilen sich die 54 Chromosomen auf die vier Teilungsspindeln in einer Weise, wie sie einfach der Zufall ergibt, also z. B. so, wie es in Abb. 8 dargestellt ist, oder in irgend einer anderen zahlenmäßigen Anordnung. Die zwischen je zwei Teilungsspindeln liegenden Chromosomen spalten sich wie bei jeder gewöhnlichen mitotischen Zellteilung der Länge nach und rücken nun nach den betreffenden Teilungspolen, wie dies ja aus der Abbildung ersichtlich ist. Die vier entstehenden Zellen enthalten dann ganz verschiedene, vom Zufall bestimmte Chromosomenzahlen, im vorliegenden Beispiel also 32, 18, 36 und 22. Es muß demnach bei der dispermen Befruchtung vorkommen können, daß eine oder mehrere der Tochterzellen zu kurz kommt und

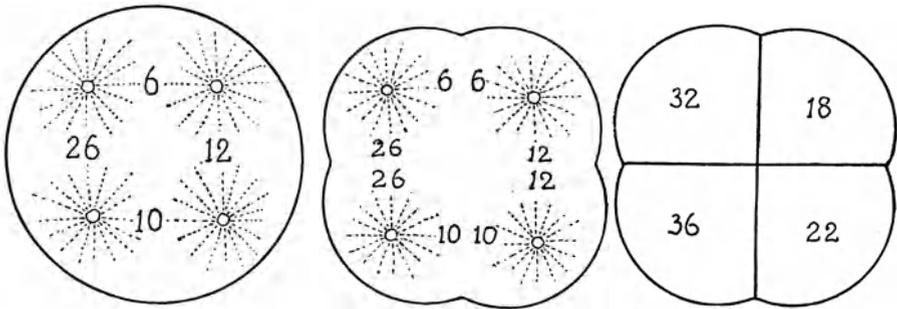


Abb. 8. Schema der Chromosomenverteilung auf die Kerne der ersten Blastomeren des disperm befruchteten Echinuseies. Nach Boveri.

nicht eine ganze Garnitur von 18 verschiedenen Chromosomen erhält, während andere wieder einzelne Chromosomen der Garnitur doppelt oder dreifach bekommen. Wenn nun wirklich die 18 Chromosomen der Gameten eine einheitliche Garnitur darstellen und sämtliche artmäßigen Merkmale und Eigenschaften repräsentieren, so müssen in diesem Falle die eine oder mehrere der Tochterzellen gewisse artmäßige Merkmale vermissen lassen. Da sich ferner die Entwicklung des Seeigels derart vollzieht, daß schließlich aus jeder der vier ersten Furchungszellen ein Viertel des Körpers der Larve entsteht, so wäre zu erwarten, daß in diesem Falle aus der dispermen Befruchtung Larven resultieren werden, die in einem oder mehreren Körpervierteln defekt, mißbildet sind. Dies trifft nun tatsächlich zu. Abb. 9 zeigt diese Verhältnisse schematisch und vereinfacht. Statt 18 Chromosomen sind hier bloß vier qualitativ verschiedene, eine artmäßige Garnitur formierende Chromosomen angenommen, die mit den Buchstaben a—d bezeichnet sind. In der obersten Reihe sehen wir die Verteilung der dreimal vier Chromosomen so vor sich gehen, daß jede der vier Furchungszellen eine vollständige Garnitur

erhält. In der zweiten Reihe kommt die eine Furchungszelle um das Chromosom d zu kurz, in der dritten fehlt zwei Furchungszellen je eine Chromosomgattung usw. Es wäre also anzunehmen, daß eine nach dem Schema der zweiten Reihe sich entwickelnde Larve in einem Viertel,

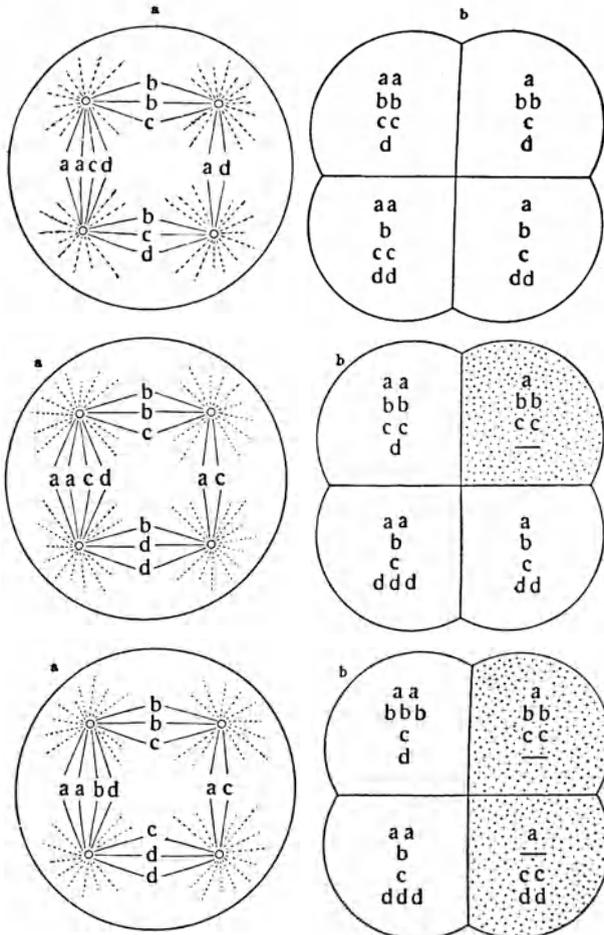
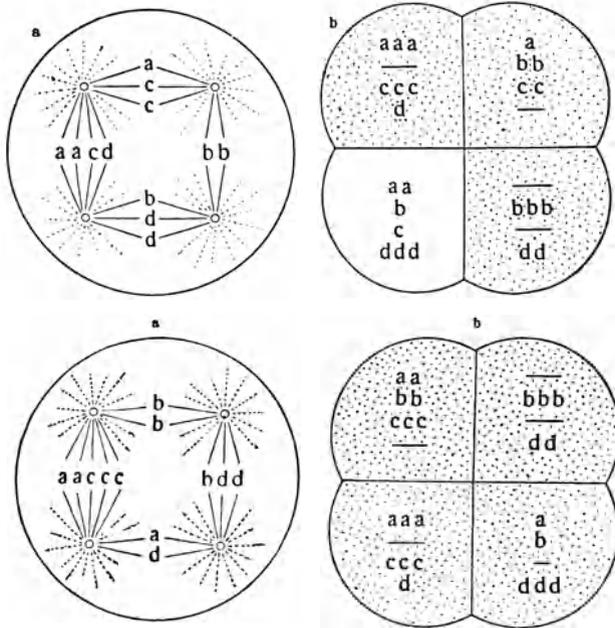


Abb. 9. Die 5 Möglichkeiten der Teilung des disperm befruchteten Seeigeleies. Die Furchungszellen, welche nicht alle Chromosomenarten enthalten, punktiert. Nach Boveri.

daß eine nach dem Schema der dritten Reihe sich entwickelnde Larve in zwei Vierteln ihres Körpers defekt ist usw.

Boveri konnte nun zeigen, daß tatsächlich von Zuchten aus solchen disperm befruchteten Seeigeleiern neben gesunden Larven auch solche entstehen, die in einem, zwei, drei Vierteln oder auch ganz defekt sind.

Ja, er konnte sogar zeigen, daß das Zahlenverhältnis der verschiedenen defekten Larven genau demjenigen entspricht, wie es nach den Gesetzen des Zufalls für die Chromosomenverteilung zu erwarten ist. Er nahm entsprechend den nach der Längsspaltung der dreimal 18 Chromosomen in der disperm befruchteten Eizelle vorhandenen 108 Chromosomen 108 Kugeln, die er mit je sechsmal den Zahlen 1—18 versah. Diese Kugeln warf er auf eine Platte bunt durcheinander und teilte sie mit einem darüber gelegten Holzkreuz ganz nach Zufall in vier Portionen. Nun sah er nach, in welchem Viertel Kugeln mit sämtlichen Zahlen von



Zu Abb. 9.

1—18 vorhanden waren und in welchem sie fehlten. Zahlreiche derartige Zählungen ergaben nun eine vollkommene, zahlenmäßige Übereinstimmung der Häufigkeit, mit welcher bei dem Kugelversuche 1, 2, 3 oder alle 4 Viertel eine oder mehrere Zahlen von 1—18 vermissen ließen, mit der Häufigkeit, in welcher bei den Seeigelversuchen $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$, $\frac{3}{4}$ oder ganz defekte Larven sich entwickelten. Damit war einer der wichtigsten Beweise für die qualitative Verschiedenheit der einzelnen Chromosomen und der durch sie repräsentierten Erbanlagen geliefert.

Überblicken wir, m. H., nochmals die Ergebnisse, zu denen wir durch Betrachtung der zytologischen Vorgänge bei der Geschlechtszellen- oder Gametenreife gelangt sind. Wir haben erfahren, daß 1. die Chromosomen als die hauptsächlichsten Vererbungsträger angesehen werden müssen, daß

2. die einzelnen Chromosomen qualitative Unterschiede aufweisen, denen offenbar Verschiedenheiten der durch sie vertretenen Erbanlagen entsprechen, und daß 3. bei der Reduktionsteilung paarweise zusammengehörige Chromosomen kopulieren und das bivalente Doppelchromosom bilden, dessen beide Hälften auf die reifen Geschlechtszellen verteilt werden.

Diese Ergebnisse und namentlich die an dritter Stelle angeführte Tatsache und ihre Konsequenz, die Wahrung des vollständigen Bestandes des für die Spezies charakteristischen Chromosomensatzes führt unmittelbar zu folgender Anschauung. Da der arttypische Chromosomensatz nur in den Gameten einfach, in allen aus der Vereinigung zweier Gameten hervorgegangenen Körperzellen aber zweifach vorkommt, so ist anzunehmen, daß die beiden Sätze je von den beiden elterlichen Geschlechtszellen herkommen. Die kopulierenden gleichartigen Chromosomen entsprechen also den gleichen Erbanlagen des Vaters und der Mutter. Die bei der Reduktionsteilung stattfindende Auslese unter den beiden Anteilen der bivalenten Doppelchromosomen entspricht der Auslese unter den elterlichen Erbanlagen. Nach welchen Gesetzen erfolgt nun diese Auslese?

Abb. 10 ist das Schema einer Reduktionsteilung bei der diploiden Chromosomenzahl 6. Es sind alle verschiedenen Modi angegeben, die alle gleich gut möglich sind und bei denen immer jede Tochterzelle einen kompletten Satz aus je einem Chromosom I., einem II. und einem III. bestehenden Satz enthält, der aber aus jeweils verschiedenen, teils väterlichen, teils mütterlichen Chromosomen besteht. Unter den acht verschiedenen Möglichkeiten finden wir den Fall, in welchem das ganze Sortiment nur aus väterlichen oder nur aus mütterlichen Kernschleifen besteht nur je einmal, den Fall, wo das Sortiment aus einem väterlichen und zwei mütterlichen oder aber aus zwei väterlichen und einem mütterlichen Chromosom zusammengesetzt ist, je dreimal vertreten. Erinnern wir uns nun der Überlegungen, die wir in der vorigen Vorlesung über die Wahrscheinlichkeiten beim Würfelspiel angestellt haben, und wir werden die volle Übereinstimmung der mathematischen Gesetzmäßigkeit bei der Chromosomenauslese mit der des Würfelspiels ohne weiteres erkennen. Haben wir eine Spezies mit nur zwei diploiden (= 1 haploiden) Chromosomen vor uns (vgl. Abb. 7), so ist das Resultat der Chromosomenauslese analog dem Resultat bei einem Wurf, haben wir es, wie im vorliegenden, in Abb. 10 dargestellten Fall mit einer Spezies mit sechs diploiden (= 3 haploiden) Chromosomen zu tun, so entspricht dies drei Würfeln usw. Das bedeutet also, daß jedes einzelne haploide Chromosom einem Wurf beim Würfelspiel gleichzusetzen ist. Für dieses haben wir früher festgestellt, daß 1. die Zahl der Möglichkeiten bei n -Würfeln = 2^n beträgt, und daß 2. die Wahrscheinlichkeit der Resultate bei den Würfeln dem Zufallsgesetz, also der binomialen Verteilung entspricht. Wir können also die Wahrscheinlichkeit der Resultate bei n -Würfeln der Zahlenreihe entnehmen, welche sich bei der Berechnung des Binoms $(a + b)^n$ ergibt.

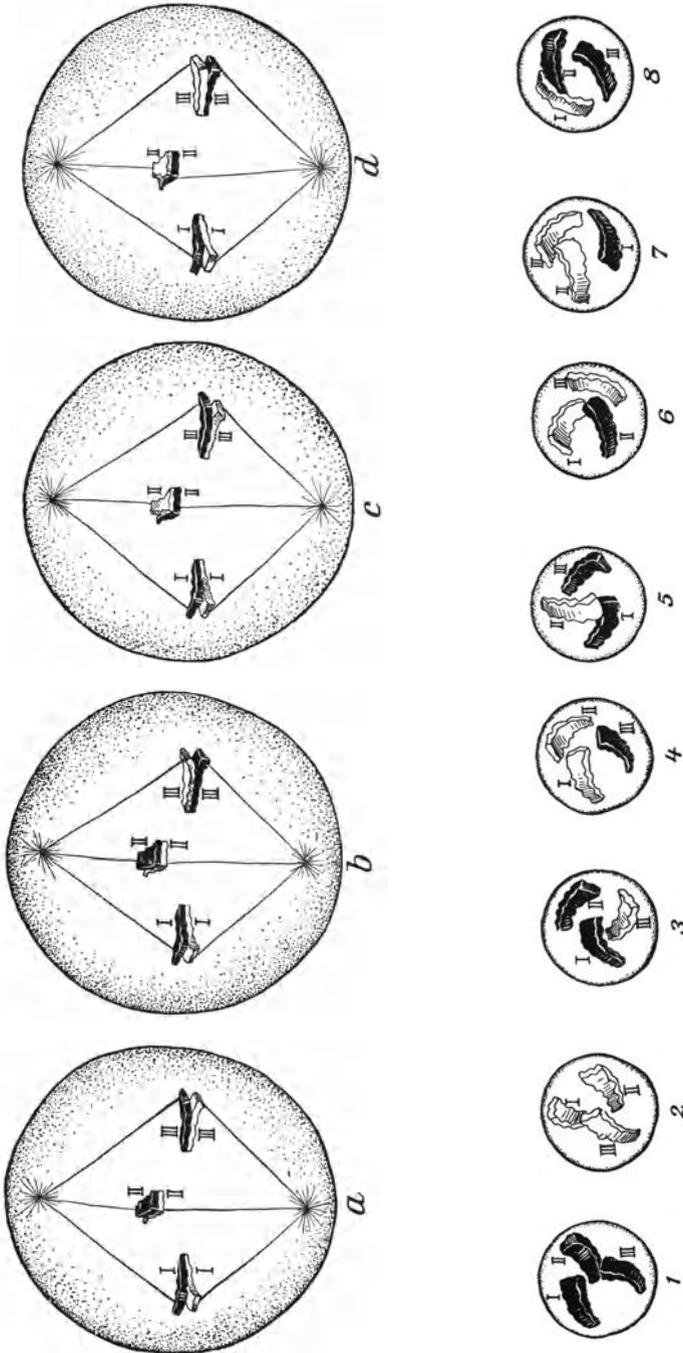


Abb. 10. Schema der Reduktionsteilung und Chromosomenauslese. (Nach E. Baur.)

In den Gameten können enthalten sein:

Väterliche Chromosomen	Mütterliche Chromosomen	%-Häufigkeit des Mischungsverhältnisses
0	12	0,02
1	11	0,29
2	10	1,61
3	9	5,37
4	8	12,08
5	7	19,33
6	6	22,55
7	5	19,33
8	4	12,08
9	3	5,37
10	2	1,61
11	1	0,29
12	0	0,02
		Summe 100

scheinlichste Mischungsverhältnis der elterlichen Erbmasse, also 6 : 6, verwirklicht ist. Damit ist nun durchaus noch nicht gesagt, daß diese 10 Gameten einander etwa tatsächlich gleichen. Im Gegenteil, auch dann noch wäre eine volle Übereinstimmung in bezug auf die Erbpotenzen im allerhöchsten Maße unwahrscheinlich. Denn auch jetzt wären noch 22,55% von 4096 Möglichkeiten, das sind 921,6 Möglichkeiten vorhanden, es wäre also erst bei mehr als 922 Gameten mit gleicher zahlenmäßiger Verteilung der elterlichen Erbmasse eine Übereinstimmung zweier Gameten zu erwarten.

Es ergibt sich also schon für die einzelnen Gameten eines Individuums eine außerordentlich große Mannigfaltigkeit, in welche das binomiale Zufallsgesetz eine bestimmte Orientierung in bezug auf die verschiedene Wahrscheinlichkeit der einzelnen möglichen Fälle hineinbringt. Am wahrscheinlichsten sind immer jene Fälle, in welchen eine möglichst gleichmäßige Verteilung der beiderseitigen Erbmassen vorliegt, am unwahrscheinlichsten jene, in welchen die Erbmasse ganz einseitig verteilt ist. Da sich bei der Befruchtung die beiderseitigen Gameten miteinander verbinden, so wächst die Zahl der Möglichkeiten für das neue Individuum auf $4096^2 = 16\,777\,216$. Es ist also die Wahrscheinlichkeit, daß unter den Kindern eines Elternpaares zwei in ihrer Erbmasse ganz gleiche Individuen gezeugt werden könnten, so minimal (1 zu rund 16,8 Millionen), daß dieser Fall wohl noch niemals eingetroffen ist. Die Abb. 11 veranschaulicht in klarer Weise durch schematische Darstellung der Chromosomenauslese bei der Reduktionsteilung und der Chromosomenmischung bei der Befruchtung die schier unbegrenzten Möglichkeiten, welche sich für die Beschaffenheit des Chromosomenbestandes beim Kinde ergeben. Dabei ist natürlich statt der in der Abbildung verzeichneten 6 diploiden

Chromosomen beim Menschen mit 24 Chromosomen zu rechnen. Die Gesetze des Zufalls beherrschen das Häufigkeitsverhältnis dieser nahezu unendlich zahlreichen Möglichkeiten, sie sind maßgebend für die ver-

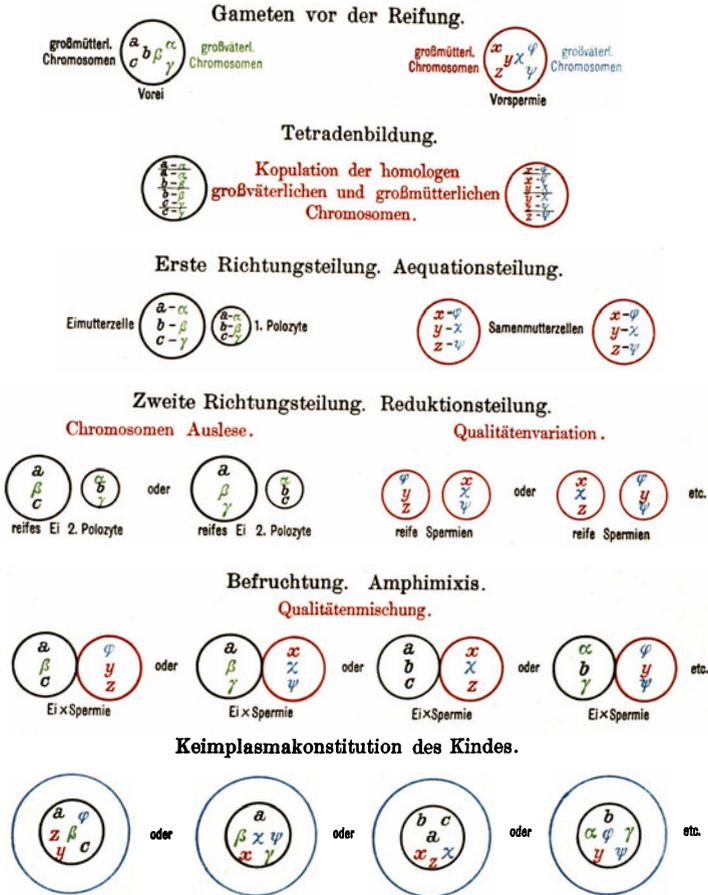


Abb. 11. Schema der Keimzellenreifung und der Befruchtung. (Nach Bayer und Martius).

schiedene Wahrscheinlichkeit, mit welcher die einzelnen Möglichkeiten realisiert werden, maßgebend für die Erhaltung eines Typus, eines durchschnittlichen Ausgleiches, maßgebend für die Anordnung der individuellen Varianten nach dem Queteletschen Gesetz.

Vierte Vorlesung.

**Die Ähnlichkeit der Individuen. — Zwillinge. —
Körperverfassung, Konstitution, Kondition. Geno-
typus und Phänotypus.**

M. H.! Bekanntlich finden wir trotz der großen Variabilität aller individuellen Merkmale und Eigenschaften immer Gruppen von Individuen, die sich in bezug auf eine mehr oder minder große Reihe von Merkmalen und Eigenschaften ähneln. Diese Ähnlichkeit braucht sich nicht bloß auf die äußere Körperform, sie kann sich auch auf die innere Organisation, auf gewisse funktionelle Eigentümlichkeiten, auf Besonderheiten der Reaktionsweise des Körpers und der Psyche beziehen. Wie die Variabilität, so kann auch die Ähnlichkeit äußere und innere Ursachen haben. Erinnern wir uns, um mit den äußeren Ursachen zu beginnen, daran, daß z. B. die nach Amerika ausgewanderten Europäer alle nach einiger Zeit eine gewisse Ähnlichkeit in bezug auf ihr Exterieur, ihr Temperament, ihre psychische Reaktionsweise bekommen, daß sie „amerikanisiert“ werden, daß sie aber diese erworbenen Veränderungen ihres Wesens wieder verlieren, wenn sie aus dem amerikanischen Milieu heraustreten, erinnern wir uns daran, daß die Vertreter bestimmter Berufe (Kutscher, Schneider, Bauern, Priester, Künstler etc.) gewisse Ähnlichkeiten untereinander besitzen, die offenbar durch die ihnen gemeinsame spezielle Lebensweise bedingt sind. Es ist klar, daß gleiche äußere Einflüsse auch bestimmte Krankheitsdispositionen mit sich bringen können. Einerseits gehört hierher die vielfach gleichartige Disposition der Bewohner gleicher Gegenden und der Vertreter gleicher Berufe, andererseits die im Gefolge bestimmter Erkrankungen auftretende Disposition zu bestimmten anderen Krankheiten, so die Disposition zur Tuberkulose nach Masern oder Keuchhusten, die Disposition zur Tuberkulose des gonorrhöisch erkrankt gewesenen Hodens, die Disposition zu bakteriellen oder neoplastischen Erkrankungen traumatischer Organe usw.

Die innere Ursache der Ähnlichkeit zweier Individuen ist eine relativ weitgehende Übereinstimmung ihrer Erbmasse. Eine solche Übereinstimmung kann wiederum bedingt sein dadurch, daß sich gewisse Erbfaktoren, wie wir sie uns in den Chromosomen vertreten denken, bei einzelnen Individuengruppen zufällig mehr oder minder ähneln, oder aber dadurch, daß gewisse Individuen mehr oder minder zahlreiche identische Erbfaktoren besitzen, daß sie also miteinander blutsverwandt sind. Je enger diese Verwandtschaft, desto größer die Wahrscheinlichkeit, daß zwei Individuen in ihrem Chromosomenbestand identische Chromosomen aufweisen, oder besser, um so zahlreichere Chromosomen werden bei ihnen beiden identisch erwartet werden dürfen. Es sei bei dieser Gelegenheit nochmals auf die Abb. 10 verwiesen.

Es gibt nur eine Möglichkeit, daß zwei Individuen in ihrem gesamten Chromosomenbestand vollkommen überein-

stimmen. Das ist der Fall bei eineiigen Zwillingen, wo, wie man heute allgemein annimmt, eine befruchtete Eizelle auf Grund einer besonderen, a priori gegebenen Entwicklungstendenz zwei Embryonalanlagen entstehen läßt. Diese Tendenz zur Bildung einer doppelten Gastrula ist offenbar schon in der Erbmasse der betreffenden Eizelle oder Samenzelle bestimmt, da wir Zwillingsschwangerschaften immer wieder in bestimmten Familien gehäuft begegnen. Während für sogenannte zweieiige Zwillinge eine besondere Ähnlichkeit aus inneren Gründen nicht mit mehr Wahrscheinlichkeit erwartet werden kann, als sonst bei zwei Geschwistern — entstehen sie doch aus je zwei verschiedenen Gameten —, so müssen sich eineiige Zwillinge, sofern nicht eine pathologische Teilung der Keimanlage stattgefunden hat, so weit gleichen, als überhaupt die Körperbeschaffenheit von den im Keime schlummernden Erbanlagen abhängig ist. Die Unterschiede zwischen zwei eineiigen Zwillingen müssen also, wenn sich tatsächlich eine normale, d. h. gleichmäßige Teilung der Keimanlage vollzogen hat, ausschließlich durch Einflüsse der Umwelt auf den sich entwickelnden Fötus bzw. das sich entwickelnde oder schon voll entwickelte Individuum bedingt sein.

In der Tat sind ja bekanntlich eineiige Zwillinge nicht nur stets gleichgeschlechtlich, sondern gleichen einander in ihrem Äußeren wie in der inneren Organisation, in der Funktionsweise und Reaktionsart ganz außerordentlich. So hat man z. B. feststellen können, daß die daktyloskopisch aufgenommenen Linienzeichnungen der Fingerballen bzw. der Handflächen und Fußsohlen, die bekanntlich das am stärksten individuell abändernde Kennzeichen des Menschen, den feinsten bekannten menschlichen Individualcharakter darstellen, bei eineiigen Zwillingen sich ähnlicher sehen, als es sonst jemals zu beobachten ist ¹⁾. Poll konnte es wahrscheinlich machen, daß die Schwankungsbreite der Papillarleistenmuster bei eineiigen Zwillingen in dieselbe Größenordnung gehört, ja vielleicht sogar geringer ist wie die der entsprechenden Finger eines Individuums, welche sich ja auch nicht vollkommen gleichen. Das ist verständlich, denn bei eineiigen Zwillingen gehen aus dem gleichen Erbgut statt 10 eben 20 Linienfiguren hervor.

Ganz besonderes Interesse aber verdient das Studium eineiiger Zwillinge vom Standpunkte der durch das Keimplasma übertragenen individuellen Disposition zu gewissen Erkrankungen. Es ist ja nach dem Gesagten selbstverständlich, daß die Übereinstimmung in der Erbmasse zugleich eine Annäherung in der Morbidität eineiiger Zwillinge bedingen muß. Jene Krankheiten, für welche ätiologisch ausschließlich eine bestimmte innere Veranlagung in Betracht kommt, müssen sich unter der Voraussetzung einer genügend langen Lebensdauer stets bei beiden Zwillingen entwickeln, jene, für welche eine bestimmte endogene, durch das Keimplasma übertragene Bereitschaft als obligate

¹⁾ H. H. Wilder, Duplicate twins and double monsters. The Amer. Journ. of Anat. 3, 387, 1904. — Zur körperlichen Identität bei Zwillingen. Anat. Anz. 32, 193, 1908. — H. Poll, Über Zwillingforschung als Hilfsmittel menschlicher Erbkunde. Zeitschr. f. Ethn. 46, 87, 1914.

Bedingung in Betracht kommt, werden wir mit weit größerer Wahrscheinlichkeit bei beiden Zwillingen erwarten dürfen als sonst bei zwei Individuen, ja selbst zwei Geschwistern und auch die Krankheiten, in deren Ätiologie die endogene Disposition lediglich als substituierbare Bedingung in Betracht kommt, werden, da wenigstens diese eine Bedingung bei beiden Zwillingen sicher übereinstimmt, häufiger bei beiden auftreten, als es sonst der allgemeinen statistischen Häufigkeit nach zu erwarten wäre. Finden wir also bei eineiigen Zwillingen die gleiche Morbidität und können wir als Erklärung derselben die Gleichheit äußerer ätiologischer Momente oder aber den Zufall ausschließen, so beweist dieselbe mit aller nur wünschenswerten Klarheit und Sicherheit die Bedeutung der in der Erbmasse schlummernden individuellen Krankheitsbereitschaft. Systematische Untersuchungen nach dieser Richtung liegen bisher nicht vor, sie sind aus naheliegenden Gründen auch nicht leicht durchführbar ¹⁾. Indessen lassen sich immerhin einige einschlägige Beobachtungen in der Literatur auffinden.

Ganz besonders anschaulich ist eine Beobachtung, über welche R. Michaelis ²⁾ berichtet: „Ein Bruderzwillingspaar, welches sich in jeder Beziehung sehr ähnlich war, wie zwei Menschen sich nur ähnlich sein können, in Gestalt, Gebärde, Handschrift und in der Art und Weise, die Dinge im Leben zu nehmen, hatte ohne nennenswerte Störung der Gesundheit etwa das 60. Lebensjahr erreicht. Die Lebensstellung der beiden war die denkbar verschiedenste; der eine stand an der Spitze einer großen Verwaltung, ohne Frau und ohne Kinder, der andere hatte, abgeschlossen von der großen Welt und in einer mit Kindern gesegneten Ehe sein Gut verwaltet. Beide wurden fast zu gleicher Zeit von denselben Beschwerden befallen, welche in Parästhesien in beiden unteren Extremitäten und in großer psychischer Erregbarkeit bei den sonst so vornehm und ruhig gearteten Naturen sich offenbarten; beide erkrankten zu derselben Zeit an einem perforierenden Geschwür der einen großen Zehe, bei beiden wurde zu derselben Zeit Diabetes mit den entsprechenden Begleiterscheinungen festgestellt und beide wurden durch dieselbe Sehstörung infolge von Retinitis albuminurica belästigt. Die Ähnlichkeit beider ging so weit, daß sie ohne gegenseitige Verständigung und ohne sachverständige Beratung das Übel durch starke Konvexgläser auszugleichen bestrebt waren. Beide gingen dann mit einem Zeitunterschied von wenigen Wochen an Urämie zugrunde.“ Diese Beobachtung zeigt nicht nur, welche Bedeutung der in der Keimanlage bereits latent gegebenen Krankheitsbereitschaft zum Diabetes bzw. zur chronischen Nephropathie zukommt, sie zeigt auch, wie sehr die Symptomatologie, die kleinen Eigentümlichkeiten des Krankheitsbildes und Krankheitsverlaufes durch die innere Veranlagung des Orga-

¹⁾ Ich habe in jüngster Zeit den Versuch unternommen, diese Lücke auszufüllen, welche übrigens auch von J. Paulsen (Arch. f. Rassen- u. Gesellschaftsbiol. 1918 bis 1919, S. 10) empfunden wird.

²⁾ R. Michaelis, Die erbliche Beanlagung bei der menschlichen Tuberkulose nach eigenen Beobachtungen. Arch. f. Rassen- u. Gesellschaftsbiol. 1, 198, 1904.

nismus bestimmt werden. Ähnliches ersehen wir aus den folgenden Mitteilungen. Herrmann¹⁾ berichtet über ein sich außerordentlich ähnelndes epileptisches Zwillingpaar, bei dem die einzelnen epileptischen Anfälle vollkommen gleichartig auftraten und verliefen. Kooy²⁾ untersuchte Zwillingsschwestern im Alter von 20 Jahren mit spastischer Parese, Nystagmus, Tremor und Demenz. Stiefler³⁾ demonstrierte ein 8jähriges Zwillingpaar mit angeborener spastischer Paraparese der Beine, also offenbar infolge einer schon durch die Keimanlage determinierten Entwicklungsanomalie. Budde⁴⁾ beschreibt ein Zwillingsschwesternpaar, bei dem sich im Alter von 14 Jahren ein Hochstand der einen Schulter und eine Rückgratsverkrümmung zu entwickeln begann. Die Deformität der einen Schwester bildete das Spiegelbild der Deformität der anderen Schwester. Die Untersuchung ergab bei beiden Spina bifida occulta und einseitige Sakralisierung des V. Lendenwirbels, d. h. Assimilation des einen Querfortsatzes des V. Lendenwirbels. Trousseau und Siegel⁵⁾ beobachteten je ein Zwillingbrüderpaar mit Asthma bronchiale. In beiden Beobachtungen wurden stets beide Brüder gleichzeitig von ihren Anfällen befallen. So erzählt Siegel von seinen Patienten folgende Begebenheit, die sich gelegentlich eines Aufenthaltes im Riesengebirge ereignete. In der ersten Nacht erleidet der eine Bruder einen Anfall und, während er im Bette aufsitzt, hört er bereits das Pfeifen in der Brust seines noch schlafenden Bruders, der bald darauf mit einem Anfall erwacht. v. Domarus⁶⁾ sah in ihrem Äußeren und ihrer körperlichen Beschaffenheit zum Verwechseln ähnliche Zwillingbrüder, die zu gleicher Zeit an denselben Harnbeschwerden erkrankten und deren genaue Untersuchung eine episodisch auftretende Kalkariurie mit gleichzeitig vermehrter Phosphorausscheidung bei verminderter Kalkausscheidung durch den Darm aufdeckte. Die Ähnlichkeit der beiden Zwillinge ging, wie aus der Krankheitsbeschreibung hervorgeht, so weit, daß sie beide als Maschinenarbeiter ihrem Berufe nicht gewachsen waren und später Krankenhauswärter wurden. Sogar die Säurewerte des Mageninhaltes stimmten in verblüffender Weise überein. Die freie HCl betrug bei dem einen 37, bei dem anderen 35, die Gesamtazidität bei dem einen 49, bei dem anderen gleichfalls 49. v. Szontagh⁷⁾ erwähnt ein Zwillingpaar, das zur selben Zeit und unter ganz identischen Symptomen an einem Kehlkopfapillom erkrankte. Derselbe Autor erzählt auch von einem anderen

¹⁾ G. Herrmann, Epileptische Anfälle mit typischer, vollständig gleichartiger Symptomatologie bei Zwillingen. *Med. Klin.* 1919, Nr. 42, 1028.

²⁾ F. H. Kooy, Über einen Fall von Heredodegeneratio (Typus Strümpell) bei Zwillingen. *Deutsche Zeitschr. f. Nervenheilk.* 57, 266, 1917.

³⁾ G. Stiefler, *Wien. klin. Wochenschr.* 1920, Nr. 3, 73.

⁴⁾ M. Budde, Beitrag zur Kenntnis der angeborenen Lumbosakralskoliose. *Deutsche Zeitschr. f. Chir.* 151, 417, 1919.

⁵⁾ W. Siegel, *Das Asthma.* G. Fischer, Jena 1912.

⁶⁾ A. v. Domarus, Familiäre Kalkariurie. *Deutsch. Arch. f. klin. Med.* 122, 117, 1917.

⁷⁾ F. v. Szontagh, Über Disposition. S. Karger, Berlin 1918. Vgl. ferner F. Rohr, Über eineiige Zwillinge. *Zeitschr. f. Kinderheilk.* 26, 304, 1920.

Zwillingspaar, das an kruppöser Pneumonie sozusagen in einer und derselben Stunde erkrankte. Hier kommt die endogene Veranlagung natürlich nicht als Krankheitsursache sondern als obligate Bedingung in Betracht.

M. H.! Wir haben nun in die Bedingungen der individuellen Verschiedenheiten und Ähnlichkeiten genügenden Einblick und für den prinzipiellen Unterschied zwischen den äußeren und inneren Bedingungen genügendes Verständnis gewonnen.

Es ist klar, daß die biologische Bedeutung einer bestimmten Variante eine ganz andere sein muß, wenn sie durch exogene Faktoren entstanden ist, als wenn sie ihren Ursprung einer bestimmten Verteilung der Erbmasse verdankt, also schon im Zeitpunkt der Befruchtung potentiell gegeben ist. Die Variante kann in beiden Fällen die gleiche sein, wie z. B. besondere Kleinheit des Körpers, mangelhafte Entwicklung gewisser sekundärer Geschlechtscharaktere, mangelhafte oder einseitige Entwicklung gewisser psychischer Fähigkeiten u. v. a. Sie kann das eine Mal durch unzureichende Ernährung, mangelhafte Hygiene, vorangegangene schwere Krankheit, fehlende oder unrichtige Erziehung usw. bedingt, das andere Mal dagegen trotz normaler äußerer Lebensbedingungen dadurch entstanden sein, daß durch eine bestimmte Verteilung der Erbmasse die im Keimplasma eines oder beider Eltern schlummernden Erbanlagen der bestimmten Art auf das junge Individuum übertragen wurden. Die biologische Bedeutung der beiden Ursprungsarten der Varianten ist deshalb eine so verschiedene, weil sich im ersteren Falle durch Ausschaltung oder Abänderung der betreffenden exogenen Faktoren die Entstehung der Variante verhüten läßt, oder wenn sie schon vorhanden ist, sie eventuell zum Rückgang gebracht werden kann, während sich dies im zweiten Falle mit unvergleichlich geringeren Aussichten auf Erfolg bewerkstelligen ließe; weil ferner im ersteren Falle die Erbmasse des betreffenden Individuums (zunächst) nicht im Spiele ist — auf die Frage der Vererbung erworbener Eigenschaften soll vorläufig nicht eingegangen werden — das Individuum somit eugenisch, d. h. vom Standpunkt der Fortpflanzung und Rassenhygiene in bezug auf das betreffende Merkmal nicht die Rolle spielt, wie sie ihm zweifellos im zweiten Falle zukommt.

Es ist also notwendig, dieser prinzipiellen Differenz zwischen äußeren und inneren Faktoren, zwischen den durch exogene Einflüsse auf den in Entwicklung begriffenen oder schon voll entwickelten Organismus bedingten Varianten und den durch die verschiedene Beschaffenheit des Keimplasmas allein verursachten durch eine entsprechende Nomenklatur Rechnung zu tragen. Und damit kommen wir endlich zu der bislang von Ihnen wohl schon vermißten Definition einiger Grundbegriffe der Konstitutionspathologie.

Wir nennen die Gesamtheit der Merkmale und Eigenschaften, die ein Individuum besitzt und durch die es charakterisiert wird, also die Gesamterscheinung des Individuums, die Körperverfassung (Bauer) oder den Phänotypus (Johannsen). Diese setzt sich zusammen aus zwei Anteilen,

deren einer alle durch das Keimplasma übertragenen, also schon im Momente der Befruchtung potentiell gegebenen Merkmale und Eigenschaften repräsentiert und der als Konstitution (Tandler), Genotypus (Johannsen), Idiotypus (Lenz, Siemens) bezeichnet wird, deren anderer alle aus den mannigfachen intra- und extrauterinen Akquisitionen, Beeinflussungen und Anpassungen des Organismus sich ergebenden Merkmale und Eigenschaften umfaßt und mit dem Namen Kondition (Tandler), Paratypus (Lenz, Siemens), Somavariation (Plate, Toenniessen) belegt wird. Er ist der Rest, der vom Phänotypus nach Abzug des Genotypus verbleibt. Während die Ausdrücke Phänotypus und Genotypus mehr für die Zwecke der reinen Erbllichkeitsforschung in Verwendung stehen, bedienen wir uns in der Konstitutionspathologie der Termini Konstitution und Kondition bzw. konstitutionelle und konditionelle Körperverfassung und sprechen von konstitutioneller (= auf Blastovariation beruhender) und konditioneller (= auf Somavariation beruhender) und gemischter Krankheitsdisposition.

Es gibt also, wie wir ja schon oben besprochen haben, konditionell bedingte phänotypische Ähnlichkeiten bei konstitutionell-genotypischer hochgradiger Verschiedenheit und es gibt konstitutionell-genotypische Ähnlichkeit bei konditionell-phänotypischer hochgradiger Verschiedenheit. Konstitutionell-genotypische Gleichheit existiert unter Menschen nur bei eineiigen Zwillingen. Wir werden später noch (6. Vorlesung) hören, daß in bezug auf gewisse Merkmale und Eigenschaften auch phänotypische Gleichheit bei genotypischer Verschiedenheit vorkommt, ohne daß konditionelle (paratypische) Faktoren im Spiele wären. Ursprünglich bedeutet „Phänotypus“ eigentlich einen auf statistischem Wege durch Abstraktion gewonnenen Scheintypus, der keine biologische Einheit darstellen muß, da sich hinter ihm ein Gemenge verschiedener Genotypen verbergen kann. Es steht also in der Variations- und Erb-biologie der Phänotypus als bloß statistische Einheit der biologischen Einheit des Genotypus, der Erbmasse gegenüber.

Es ist klar, daß sich diese ganze Terminologie auf sämtliche Merkmale und Eigenschaften des Organismus erstreckt, daß sie morphologische wie rein funktionelle in gleicher Weise umfaßt, repräsentieren doch auch die morphologischen Vererbungsträger, die Chromosomen, die Erbanlagen für anatomische und funktionelle Merkmale und Eigenschaften in gleicher Weise. Die im Momente der Befruchtung potentiell bestimmten Eigenschaften des Organismus brauchen naturgemäß nicht schon bei der Geburt vorhanden zu sein, bedeutet doch die Geburt nur eine Etappe in dem kontinuierlich fortschreitenden Entwicklungsprozeß des Organismus. Jedes Merkmal und jede Eigenschaft hat vielmehr eine bestimmte Manifestationszeit¹⁾, d. h. sie wird erst in einem bestimmten Lebensalter manifest. Wird dieses Lebensalter

¹⁾ Vgl. J. Tandler, Zeitschr. f. angew. Anat. u. Konstit. 1, 11, 1913.

von dem Individuum gar nicht erreicht, so sind die betreffenden konstitutionellen Merkmale und Eigenschaften niemals manifest geworden, sie sind latent geblieben, konnten aber dennoch auf die Nachkommen dieses Individuums übertragen werden, da sie ja in der Keimanlage gegeben waren. Konstitutionelle Eigenschaften müssen also nicht auch kongenital sein und umgekehrt müssen kongenitale Eigenschaften durchaus nicht konstitutionell sein, sondern können auf intrauteriner Akquisition beruhen. Durch Anomalien des Amnion, durch fötale Traumen, Infektionen, Intoxikationen oder sonstige Schädlichkeiten können kongenitale Merkmale und Eigenschaften zustande kommen, die sich prinzipiell von den konstitutionellen unterscheiden, da sie eben nicht schon im Moment der Befruchtung gegeben waren und nicht primär die Erbmasse betreffen, die dagegen prinzipiell mit allen extrauterin erworbenen, also konditionellen Besonderheiten des Organismus übereinstimmen. Zu den durch das Keimplasma übertragenen Eigenschaften des neuen Individuums gehört auch die ihm immanente Tendenz zum progressiven und später regressiven Ablauf des Lebensprozesses, die Fähigkeit zum Wachstum und zum Erreichen des für die Spezies und Rasse charakteristischen Entwicklungshöhepunktes, sowie die Eigentümlichkeit der funktionellen Abnützung der Organe innerhalb einer gewissen Frist und des fortschreitenden senilen Verfalls des Organismus bis zum imaginären Eintritt des physiologischen Todes.

Welche Methoden stehen uns nun zur Verfügung, um konditionelle und konstitutionelle Eigenschaften auseinander zu halten? Auf das biologische Experiment des Züchtungsversuches, dessen sich die Vererbungs- und Variationsforscher auf botanischem und zoologischem Gebiete zur Feststellung genotypischer Reinheit oder sogenannter reiner Linien bedienen, müssen wir in der Konstitutionspathologie natürlich verzichten. Betrachten wir zunächst die Möglichkeiten, welche für die Entstehung konstitutioneller, also durch das Keimplasma übertragener Eigenschaften vorliegen:

1. Sie können durch das Keimplasma übertragen werden, weil ihre Erbanlagen bei einem oder beiden der Eltern schon vorhanden waren, sei es, daß diese Erbanlagen bei den Eltern manifest geworden oder latent geblieben sind, sei es, daß die Latenz in diesem letzteren Falle dadurch bedingt war, daß das Individuum die Manifestationszeit der betreffenden Erbanlage nicht erlebte (relative Latenz), oder aber dadurch, daß die Erbanlage in diesem Individuum dauernd durch eine andere überdeckt war (absolute Latenz), wie wir dies bei Erörterung der Vererbungsregeln noch genauer kennen lernen werden. In diesem Falle sprechen wir von Vererbung oder Heredität.

2. Sie können durch Interferenz der beiderseitigen Erbanlagen von Vater und Mutter entstanden sein. Es können dabei neue konstitutionelle Charaktere zum Vorschein kommen, die bei keinem der beiden Eltern und deren Vorfahren vorhanden waren. In diesem Falle sprechen wir von Amphimixis.

3. Sie können dadurch entstanden sein, daß die elterlichen Keimzellen durch gewisse äußere Einwirkungen in ihrer Beschaffenheit be-

einflußt wurden. In diesem Falle sprechen wir von Keimänderung (Bauer), bzw., wenn es sich um eine Verschlechterung der Keimzellenbeschaffenheit handelt, von Keimschädigung, Blastophthorie (Forel). Diese kann durch die verschiedensten Momente bedingt sein, welche entweder bei chronischer Einwirkung auf den elterlichen Organismus eine Schädigung der Generationsdrüse verursachen, wie Alkohol, Morphin, Blei, Quecksilber oder Jod, wie Lues, Tuberkulose, Malaria, Pellagra, Diabetes, Gicht, Leukämie oder welche durch eine einmalige Einwirkung die Keimzellen innerhalb oder schon außerhalb des elterlichen Organismus schädigen. Hierher gehört einerseits die Zeugung im Rausch, andererseits, wie ich annehmen möchte, die Möglichkeit, daß chemische antikonzeptionelle Mittel die Spermatozoen statt sie zu töten nur schädigen. Die keimschädigende Wirkung der Zeugung im Rausch wird heute noch vielfach bestritten. Es ist aber meines Erachtens sehr wohl denkbar, daß sich die dem Rausch zugrunde liegende Protoplasmawirkung des Alkohols nicht nur an den Zellen des Zentralnervensystems, sondern auch an anderen und speziell auch an den Keimzellen kundgibt. Was die Möglichkeit einer Keimschädigung durch chemische antikonzeptionelle Mittel anlangt, so ist sie meines Wissens bisher nicht in Erwägung gezogen worden, beweisen ließe sie sich am Menschen natürlich nur mit großen Schwierigkeiten.

Daß Einflüsse der Umwelt wie Klima oder Ernährungsverhältnisse die Beschaffenheit der Keimzellen ändern können, hat man stets angenommen. Wie weit Röntgen- und Radiumstrahlen als keimänderndes bzw. keimschädigendes Agens wirksam sein können, ist eine heute noch umstrittene Frage. Während es an niederen Tieren gelingt, Geschlechtszellen und Nachkommenschaft durch Bestrahlung mit radioaktiven Stoffen zu beeinflussen, scheint beim Menschen eine Schädigung der Nachkommenschaft nach Bestrahlung der Keimdrüsen kaum vorzukommen¹⁾. Wir werden weiter unten nochmals auf die Frage zurückkommen und sehen, daß unter gewissen Umständen auch bei Säugetieren den Röntgenstrahlen eine blastophthorische Wirkung zukommen dürfte.

Daß die Veränderungen der Körperverfassung, welche durch Keimänderung bzw. Keimschädigung zustande kommen, Veränderungen der Konstitution sind, ist nach der oben gegebenen Begriffsbestimmung klar, denn sie betreffen die Gameten, sind also durch das Keimplasma übertragen und im Momente der Befruchtung bereits potentiell vorhanden. Verschiedene Autoren nehmen an, daß alle die angeführten äußeren Einwirkungen auf die Gameten lediglich deren Zytoplasma, nicht aber die Kernsubstanz, also die eigentliche Erbmasse, beeinflussen²⁾,

¹⁾ Vgl. Paula Hertwig, Beeinflussung der Geschlechtszellen und der Nachkommenschaft durch Bestrahlung mit radioaktiven Substanzen. Ref. Zeitschr. f. indukt. Abstammungs- u. Vererbungsforsch. 17, 254, 1917. — L. Nürnberger, Experimentelle Untersuchungen über die Gefahren der Bestrahlung für die Fortpflanzung. Prakt. Ergebn. d. Geb. u. Gyn. 8, H. 2, 163, 1920.

²⁾ Vgl. W. Schallmayer, Einführung in die Rassenhygiene. Ergebn. d. Hyg., Bakt., Imm. u. exp. Ther. 2, 433, 1917; E. Toenniessen, Vererbungsforschung und innere Medizin. Ergebn. d. inn. Med. u. Kinderhkl. 17, 399, 1919.

daß sie also, um in der erbbiologischen Terminologie zu sprechen, nur parakinetische und nicht idiokinetische (erbändernde) Faktoren¹⁾ darstellen, daß sie nur sogenannte Modifikationen, Somationen (Plate) oder Somavariationen (Toenniessen) und keine Blastovariationen (Toenniessen) hervorrufen. Ein Beweis dafür ist allerdings bisher nicht erbracht. Überdies wird angenommen, daß auch das Zytoplasma der Keimzellen an den Vererbungsvorgängen in irgend einer Weise mitbeteiligt ist. Man hat sich auch vorgestellt, daß äußere Einwirkungen die Vorgänge der Keimzellenreifung, der Chromosomenauslese und der Chromosomenmischung beeinflussen und so gewisse Erbanlagen zum „Durchschlagen“ bringen könnten, welche anderenfalls im Zustande der absoluten Latenz verblieben wären. Berze²⁾ bezeichnet diesen Vorgang als „sekundäre Blastodysgenese“. Vaerting³⁾ geht sogar so weit, die Keimschädigung beim Vater als für die Konstitution des Kindes bedeutungsvoller anzusehen als jene bei der Mutter.

Das Problem der Keimänderung führt uns unmittelbar zu der Frage der Vererbbarkeit erworbener Eigenschaften. Die individuelle Erwerbung eines Merkmals oder einer Eigenschaft ist ja durch äußere Faktoren bedingt, sei es durch Besonderheiten der Ernährung, des Klimas, der funktionellen Anforderungen und der damit zusammenhängenden verschiedenen funktionellen Inanspruchnahme gewisser Organe (Aktivitäts-Hypertrophie, Inaktivitäts-Atrophie), durch Gifte, Traumen u. dgl. Kann nun die individuelle Erwerbung eines Merkmals oder einer Eigenschaft zu einer derartigen Keimänderung führen, daß das aus diesem Keime sich entwickelnde Individuum ohne Fortdauer des auslösenden äußeren Reizes wiederum dasselbe Merkmal oder dieselbe Eigenschaft zur Entfaltung bringt, wie sie von einem der Eltern erworben wurde? Eine Vererbung erworbener Eigenschaften kann man sich unter allen Umständen nur so vorstellen, daß die betreffenden vererbaren erworbenen Eigenschaften in den Keimzellen gewissermaßen registriert werden, daß also eine Beeinflussung, eine Induktion der Keimzellen durch die übrigen Körperzellen erfolgt, oder aber daß die äußeren Einflüsse, welche die vererbaren erworbenen Eigenschaften anderer Körperzellen zur Folge haben, gleichzeitig auch auf die Keimzellen entsprechend einwirken. Im ersteren Falle sprechen wir von einer „somatischen Induktion“, im letzteren von einer „Parallelinduktion“. Der Unterschied zwischen Keimänderung und Parallelinduktion bestünde eigentlich nur darin, daß bei dem Begriff der Keimänderung die gleichzeitige Änderung des Somas unberücksichtigt bleibt und die Richtung und Art der Änderung des Keimplasmas prinzipiell irrelevant ist, während bei der Parallelinduktion die Be-

¹⁾ F. Lenz, Über die krankhaften Erbanlagen des Mannes und die Bestimmung des Geschlechtes beim Menschen. G. Fischer, Jena 1912. — H. Wr. Siemens, Über die Bedeutung von Idiokinese und Selektion für die Entstehung der Domestikationsmerkmale. Zeitschr. f. angew. Anat. u. Konstit. 4, 278, 1919.

²⁾ J. Berze, Jahrb. f. Psych. u. Neurol. (Festschr. f. v. Wagner-Jauregg) 36, 126, 1914.

³⁾ M. Vaerting, Die verschiedene Intensität der pathol. Erblichkeit der Eltern in ihrer Bedeutung für die Kriegsdegeneration. Der Frauenarzt 1918, H. 1/2.

einflussung des Keimplasmas durch äußere Einwirkungen nach einer ganz bestimmten Richtung und in einer ganz bestimmten Weise stattfinden würde, die in einem genauen Verhältnis zu der Beeinflussung des Somas durch die gleichen äußeren Einwirkungen stünde. Es ist gewiß nicht leicht, sich mit der Annahme der Parallelinduktion zu befreunden, die ja, wie gesagt, nichts anderes als eine spezifisch orientierte Keimänderung bedeutet. Es ist eben nicht leicht, sich vorzustellen, daß äußere Einwirkungen gleichzeitig sich vollkommen entsprechende Somavariationen und Blastovariationen hervorrufen.

Allerdings stellt auch die Annahme der somatischen Induktion, die eigentlich allein dem Begriff der Vererbung erworbener Eigenschaften entspricht, nicht geringe Anforderungen an unser Vorstellungsvermögen. Doch sind die Naturgesetze und das Naturgeschehen immer noch viel wunderbarer und subtiler, als wir es uns in unserer kühnsten Phantasie auszumalen vermögen. Ohne die Annahme einer Vererbung erworbener Eigenschaften wäre die gesamte phylogenetische Entwicklung der Arten unverständlich. Darin stimmen nahezu alle Biologen heute überein ¹⁾. Fraglich ist bloß, ob eine Vererbung erworbener Eigenschaften experimentell bewiesen werden kann und ob sie auch am heutigen Menschen vorkommt. Was den ersteren Punkt anlangt, so wurde bekanntlich schon unendlich viel Mühe und Arbeit darauf verwendet, die Vererbbarkeit erworbener Eigenschaften zu beweisen. Indessen haben alle bisher vorliegenden Versuche einer strengen Kritik nicht standhalten können und sich auf andere Weise als durch Annahme einer Vererbung erworbener Eigenschaften erklären lassen. Bloß eine, bisher allerdings nicht nachgeprüfte Untersuchungsreihe liegt vor, die anscheinend eine andere Erklärung nicht zuläßt. Manfred Fränkel zeigte nämlich, daß eine Röntgenbestrahlung am Bauch bei ganz jungen Meerschweinchen ein Zurückbleiben im Wachstum nicht nur der bestrahlten Tiere, sondern in zunehmendem Grade auch ihrer Deszendenz durch mehrere Generationen zur Folge hat, daß bei allen diesen Tieren immer nur eine einzige Gravidität zu erzielen ist, bis schließlich die letzte Generation vollkommen steril bleibt. Diese Erscheinung beruht offenbar auf Keimänderung bzw. Keimschädigung, welche eine vererbte Konstitutionsanomalie bei den Nachkommen zur Folge hat. Setzte aber Fränkel bei dem ersten Muttertier durch Röntgenbestrahlung einen Haardefekt am Kopf oder Rücken, so trat derselbe Haardefekt auch bei den Tieren der folgenden Generationen an der gleichen Stelle wieder auf. Das ist allerdings, falls die Versuche Bestätigung finden, Vererbung einer erworbenen Eigenschaft. Die gleichbleibende Lokalisation des Haardefektes erfordert die Annahme einer besonderen Einwirkung der bestrahlten Somapartie auf die Keimzellen und einer Fixierung („Engraphie“ im Sinne Semons) dieser Einwirkung. Vielleicht war die vorausgeschickte Keimschädigung notwendig, um eine derartige somatische

¹⁾ Vgl. F. Martius, Konstitution und Vererbung in ihren Beziehungen zur Pathologie. J. Springer, Berlin 1914. Toenniessen, l. c., Siemens l. c., Lenz l. c., Tandler l. c., C. Hart, Über die Vererbung erworbener Eigenschaften. Berl. klin. Wochenschr. 1920, Nr. 28, 654 u. a.

Induktion, eine derartige Engraphie zu ermöglichen. Die Sektion der Tiere ergab bei allen eine zystische Degeneration der Ovarien.

Wenn es schon mit den experimentellen Beweisen der Vererbbarkeit erworbener Eigenschaften sehr schlecht bestellt ist, so kann es um so weniger befremden, wenn wir über Beweise des Vorkommens der Vererbung erworbener Eigenschaften beim Menschen nicht verfügen. Die Möglichkeit eines solchen Beweises erscheint mir allerdings nicht ausgeschlossen¹⁾, wenngleich Martius eine strenge Scheidung zwischen dem heutigen, artfest gewordenen Menschen und dessen phylogenetischen Vorfahren durchgeführt wissen will. Er vergleicht die Vererbbarkeit erworbener Eigenschaften mit dem Regenerationsvermögen, das bei Pflanzen und niederen Tieren fast ins Ungeheure wirksam, mit der Vervollkommnung der phylogenetischen Entwicklung allmählich abgenommen hat. Und doch kann es sich da nur um quantitative und nicht um prinzipielle Unterschiede handeln, zumal ja auch die „Artfestigkeit“ des Menschen eine Fiktion unseres Denkens darstellt.

Man kann also wohl heute über die Anerkennung einer somatischen Induktion kaum hinwegkommen. Will man sich nun auch von diesem Vorgang eine genauere Vorstellung machen, so wird man mit Tandler²⁾ auf jenes Organsystem rekurrieren müssen, dessen Spezialaufgabe es ist zu „induzieren“, d. h. die gegenseitigen Beziehungen der Teile des Organismus zueinander und zum Ganzen zu vermitteln. Das innersekretorische Drüsensystem, der Zentralapparat der Korrelation, dürfte auch an der Vermittlung der Korrelation zwischen Somazellen und Geschlechtszellen irgendwie beteiligt sein. Erfahrungen der jüngsten Zeit haben für diese Annahme manche Stütze geliefert. Wir haben nämlich Grund anzunehmen, daß vielfach äußere Einflüsse wie Klima oder Ernährung auch auf die Somazellen erst via inkretorisches Drüsensystem zur Wirkung gelangen. Das Blutdrüsensystem vermittelt also in mannigfacher Hinsicht die Entstehung konditioneller Änderungen der individuellen Körperverfassung. So scheint der Winterschlaf mancher Tierspezies darauf zu beruhen, daß Schilddrüse (L. Adler) und Hypophyse (Bell) in einen Zustand hochgradiger Atrophie geraten. Die bekannten Fütterungsversuche an Kaulquappen ergaben, daß die Metamorphose der Amphibien vom Zustand der endokrinen Drüsen diktiert wird; Fütterung mit Thymussubstanz beschleunigt das Wachstum und verzögert die Metamorphose, Fütterung mit Schilddrüsensubstanz hemmt das Wachstum und beschleunigt die Metamorphose³⁾. Dabei scheint die Wirkung der Thymusfütterung auf dem Umwege über eine durch sie hervorgerufene Schilddrüsenhemmung zu erfolgen. Die erblich gehemmte Metamorphose des Axolotl (*Siredon pisciformis*), welches als kiementragende Larve des *Amblystoma mexicanum* geschlechtsreif wird — man nennt ein solches Vorkommnis „Neotenie“ —, beruht

¹⁾ Vgl. H. Hoffmann, Zum Problem der Vererbung erworbener Eigenschaften. Med. Klin. 1919, Nr. 23—25, S. 532, 561, 583.

²⁾ Vgl. auch C. Hart l. c.

³⁾ Vgl. C. Hart, Konstitution und endokrines System. Zeitschr. f. angew. Anat. u. Konstit. 6, 71, 1920.

höchstwahrscheinlich auf einer vererbaren Hypothyreoidie, da die Schilddrüse beim Axolotl vollkommen verödet ist, während sie bei einem nahen Verwandten, dem *Amblystoma tigrinum*, das stets metamorphosiert, gut ausgebildet erscheint. So scheint sich also der Einfluß der Umwelt auf die individuelle Körperverfassung vielfach durch Vermittlung endokriner Drüsen geltend zu machen, denn die Ursache der Neotenie ist, wie die berühmten Versuche von Marie von Chauvin gezeigt haben, offenbar in Milieueinflüssen zu suchen.

Man hat beobachtet, daß die nach Zuwanderung der Eltern in Indien selbst geborenen Mädchen europäischer Abstammung ebenso früh menstruierten wie die in Indien lebenden Mischlinge und Eingeborenen. Es ist ja kaum anzunehmen, wie Tandler hervorhebt, daß allein die höhere Temperatur als solche die Ovula der betreffenden Personen unmittelbar in ihrem Wachstum gefördert haben könnte. Man muß vielmehr an eine kompliziertere, mittelbare Einwirkung des Klimas auf die Geschlechtsdrüse denken, wie sie durch die jüngsten Versuche von Steinach und Kammerer¹⁾ nahegelegt wird. Diese Autoren haben gezeigt, wie höhere Temperaturen die Funktion und Proliferation der innersekretorischen Keimdrüsenelemente anregen und durch deren Vermittlung den Habitus sowie die verschiedensten Eigenschaften des Organismus beeinflussen. Also gleichfalls ein Beispiel für die Vermittlerrolle des endokrinen Apparates bei der konditionellen Änderung der Körperverfassung durch Milieueinflüsse. Die Versuche Steinachs und Kammerers ergaben aber weiter, daß die Vergrößerung der „Pubertätsdrüse“ von bei hohen Temperaturen gehaltenen Ratten auf die Abkömmlinge der wärmeausgesetzten Generation nachwirkt, auch wenn sie bei normaler Temperatur aufgezogen wurden oder bereits geboren waren. Dem solle es auch entsprechen, daß die klimatischen Wirkungen auf den Pubertätseintritt, den Geschlechtstrieb, gewisse somatische Geschlechtscharaktere usw. bei menschlichen Bevölkerungen zu Rassen-eigentümlichkeiten werden, die bis zu einem gewissen Grad einem Klimawechsel zu trotzen vermögen.

Diese Erscheinungen bedeuten allerdings noch keine richtige Vererbung erworbener Eigenschaften, sie fallen vielmehr unter den Begriff der sogenannten „Erblichkeit außerhalb der Zellkerne“ (de Vries) oder der „pseudohereditären Nachwirkung“ (Plate, Schallmayer) und werden, da sie eben weitgehend reversibel sind, d. h. bei Fortfall bzw. Änderung der betreffenden klimatischen Außenbedingungen in den nächsten Generationen wieder verloren gehen, auf eine bloße Änderung des Zytoplasmas der Keimzellen und nicht der Haupterbmasse bezogen²⁾. Sie sind also unter den Begriff der Keimänderung zu subsumieren. Dennoch werfen sie ein grelles Streiflicht auch auf den Mechanismus der Vererbung erworbener Eigenschaften. Erinnern wir uns bloß an unsere obigen Auseinandersetzungen über den Begriff der Keimänderung, ihre Beziehungen zu Konstitution und Vererbung. Bedenken

¹⁾ E. Steinach und P. Kammerer, Klima und Mannbarkeit. Arch. f. Entw.-Mech. 46, 391. 1920.

²⁾ Vgl. Toenniessen l. c.

wir einerseits, daß auch das Zytoplasma an den Vererbungsvorgängen beteiligt ist und andererseits, daß der Fortfall der betreffenden, geänderten, klimatischen Außenbedingungen eigentlich einer neuen Änderung derselben, also einer Veranlassung zu einer neuen Anpassung, zu einer neuen Akklimatisation, somit zur Vererbung einer neuen erworbenen Eigenschaft gleichkommt, die nur zufällig mit der ursprünglich der betreffenden Rasse eigenen Eigenschaft übereinstimmt, so werden wir zu der Einsicht gelangen, daß die Grenzen zwischen einer derartigen pseudohereditären Nachwirkung und einer echten Vererbung offenbar nicht allzu scharfe sein können. Es hat also den Anschein, daß Tandler das Richtige getroffen hat, der als Vermittler der somatischen Induktion der Keimzellen den innersekretorischen Drüsenapparat und speziell die den Keimzellen genetisch verwandten und räumlich eng benachbarten innersekretorischen Keimdrüsenelemente in Anspruch nahm und sich vorstellte, daß erworbene Konditionseigenschaften durch Vermittlung der inkretorischen Keimdrüsenanteile in konstitutionelle, vererbare übergeführt werden können.

4. Außer durch Vererbung, Amphimixis und Keimänderung können schließlich konstitutionelle Merkmale und Eigenschaften noch zustande kommen durch das Auftreten mehr oder minder sprunghafter Abweichungen vom Typus, die wegen ihrer konstanten Vererbbarkeit von anderen, nicht vererbaren Abweichungen, den sogenannten Modifikationen, abgegrenzt und als Mutationen (H. de Vries) bezeichnet werden. Solche vererbare sprunghafte Abweichungen vom Typus waren schon Darwin als „sports“ oder „single variations“ bekannt und wurden mehrfach zur Erklärung gewisser krankhafter Erbanlagen beim Menschen herangezogen¹⁾. Insbesondere hat in jüngster Zeit Nägeli²⁾ die verschiedenartigsten erblichen Abweichungen vom Normaltypus des Menschen, wie Besonderheiten der Ohr- oder Nasenform, der Schädel-, der Skelettbildung, Besonderheiten der Funktionsweise des Nervensystems, ja sogar die Chlorose u. v. a. einfach als Mutationen erklärt. Zum Wesen des Begriffes der Mutationen gehört, daß sie unvermittelt, spontan, d. h. ohne nachweisbare Ursache auftreten. Das besagt aber natürlich nichts weiter, als daß wir die Bedingungen ihres Auftretens nicht kennen. Nun ist es aber ganz unmöglich, sich mit der Annahme von Mutationen zur Erklärung erblicher Abweichungen vom Typus zufrieden zu geben. Solange wir die Ursachen für ihr Auftreten nicht kennen, so lange kann der Begriff der Mutation nichts sein als ein Wort, um unsere Unkenntnis zu verschleiern. Von diesem Gesichtspunkte aus bemerkt auch v. Gruber³⁾ treffend, daß „die beliebte Vorstellung einer ursachelosen, spontanen Variation der Keimstoffe überhaupt allem wissenschaftlichen Denken Hohn spricht“.

¹⁾ E. Apert, *Maladies familiales et maladies congénitales*. Baillière, Paris 1907.

²⁾ O. Nägeli, Die de Vriessche Mutationstheorie in ihrer Anwendung auf die Medizin. *Zeitschr. f. angew. Anat. u. Konstit.* 6, 33, 1920.

³⁾ M. v. Gruber, *Kolonisation in der Heimat*. München 1907. Zit. bei F. Lenz, *Über die krankhaften Erbanlagen des Mannes*. Fischer, Jena 1912, p. 105.

Die Ursache, welche diese sprunghafte Abweichung des Genotypus bewirkt, kann ja nur entweder in äußeren Faktoren, in gewissen Bedingungen der Umwelt oder aber in den Vorgängen der Amphimixis gesucht werden. Nun wissen wir tatsächlich, daß das Auftreten und die Häufigkeit der Mutationen bei niederen Lebewesen von der Ernährung, den Temperaturverhältnissen usw. abhängig ist. So konnte van Wisselingh¹⁾ zeigen, daß sich durch Abkühlung, durch Einwirkung von Anästheticis oder durch Zentrifugieren der Alge *Spirogyra* eine Riesenform derselben, die sogenannte *Spirogyra gigas*, erzeugen läßt, welche wegen ihrer konstanten Vererbbarkeit als Mutation bezeichnet werden muß. Es ließ sich auch feststellen, daß durch die genannten äußeren Reize ein abnormer Ablauf der Karyokinese mit einer Verdoppelung der Chromosomenzahl zustande kommt, die offenbar für die Entwicklung der Riesenform verantwortlich zu machen ist. Dieses Beispiel zeigt also klar, daß eine Gruppe von Mutationen eigentlich unter den Begriff der Keimänderung fällt.

Für eine zweite Gruppe von Mutationen kommen aber wohl komplizierte Vorgänge der Amphimixis in Betracht, deren Verständnis die Kenntnis der Mendelschen Vererbungsregeln voraussetzt. Zum Teil handelt es sich da um eine Änderung der Dominanz bzw. Latenz gewisser Erbanlagen, um einen sogenannten „Valenzwechsel“, zum Teil um die Kombination von Erbanlagen, die bei den beiden Eltern getrennt vorhanden waren und nur bei ihrem Zusammentreffen gewisse Merkmale oder Eigenschaften zur Entwicklung gelangen lassen. Man spricht in diesem letzteren Falle auch von „Hybridmutation, Kombinationsmutation oder Amphimutation“ (Plate), zum Unterschied von der eigentlichen Mutation oder „Idiomutation“²⁾. So dürften die unbestreitbaren Fälle von Mutation zum Teil in das Gebiet der Keimänderung, zum Teil in jenes der Amphimixis fallen, ohne daß wir allerdings im gegebenen Falle meistens in der Lage wären, diese Gruppierung vornehmen und die Verhältnisse durchblicken zu können. Martius bezweifelt übrigens, daß Mutationen beim Menschen überhaupt vorkommen.

Das wichtigste Kriterium zur Agnoszierung konstitutioneller Eigenschaften wird also nach den obigen Darlegungen stets der Nachweis der Heredität sein müssen. Was sich als ererbt erweist, das ist unbedingt konstitutionell, es müssen aber, wie aus obiger Darlegung hervorgeht, konstitutionelle Eigenschaften durchaus nicht immer ererbt sein. Allerdings stößt der Nachweis der Vererbung mitunter auf sehr große, ja unüberwindliche Schwierigkeiten, da einerseits gewisse Erbanlagen durch viele Generationen hindurch latent bestanden haben können und andererseits die Entscheidung, ob Vererbung oder Keimänderung bzw. Keimschädigung oder aber die

¹⁾ C. van Wisselingh, Über Variabilität und Erbllichkeit. Zeitschr. f. induct. Abstammungs- u. Vererbungslehre 22, 65, 1920.

²⁾ Vgl. E. Toenniessen l. c., C. Kronacher, Grundzüge der Züchtungsbiologie. Berlin, P. Parey 1912.

Kombination beider vorliegt, in vielen Fällen nicht mit Sicherheit zu treffen ist¹⁾. Auch die Entscheidung, ob eine Schädigung des Keimes noch vor der Vereinigung der beiden Keimzellen stattgefunden, also die eine von ihnen oder beide getroffen hat (Blastophthorie), oder ob sie in die Fötalzeit zurückreicht oder gar erst im extrauterinen Leben einzuwirken begonnen hat, ist nicht immer möglich²⁾. Schließlich können auch gleichartige konditionelle Einflüsse des extrauterinen Lebens zur Verwechslung mit hereditären Eigentümlichkeiten führen. Letzteres gilt noch viel mehr für die Verwertung der Familiarität zur Agnoszierung konstitutioneller Charaktere.

Allerdings müssen wir uns auch darüber klar sein, daß, wie Rich. Koch mit Recht hervorhebt, konstitutionell im strengen Sinne des Wortes eigentlich nur Anlagen, nur Möglichkeiten sein können, jede Wirklichkeit aber immer auch konditionell ist, daß also eigentlich jede phänotypische Manifestation neben der genotypischen auch eine konditionelle Komponente enthält. Die Unterscheidung konstitutioneller von konditionellen Merkmalen ist also zwar nicht immer durchführbar, aber dennoch stets anzustreben.

Fünfte Vorlesung.

Statistische (Galtonsche) Vererbungsgesetze. Die stete Neukombination und die Kontinuität des Keimplasmas. Der Ahnenverlust.

M. H.! Wir verstehen unter Vererbung den Übergang von Merkmalen oder Eigenschaften der Vorfahren auf die Nachkommen durch Vermittlung des Keimplasmas. Diese Begriffsbestimmung ist nicht allgemein anerkannt³⁾. Es ist ja selbstverständlich, daß ancestrale Charaktere durch das Keimplasma nur als Anlagen übertragen werden können, als an der Erbsubstanz haftende imaginäre Gene, Iden oder Determinanten, wie man das nennt. Daher definiert auch Johannsen die Erblichkeit als Anwesenheit gleicher Gene bei Nachkommen und Vorfahren. Wenn man mit Schallmayer⁴⁾ auf dem Standpunkt steht, daß Vererbung Übergang elterlicher Erbsubstanz auf die Kinder bedeutet, so fallen auch die durch Kombination der elterlichen Gene eventuell neu entstehenden Merkmale und Eigenschaften, die bei den Vorfahren nicht in Erscheinung getreten waren, unter den Begriff der

¹⁾ Vgl. Berze l. c.

²⁾ Vgl. J. v. Wagner-Jauregg, Wien. klin. Wochenschr. 1902, S. 1153, 1906, S. 1.

³⁾ Vgl. C. Kronacher, l. c.

⁴⁾ W. Schallmayer, Vererbung und Auslese. Grundriß der Gesellschaftsbiologie und der Lehre vom Rassedienst. G. Fischer, Jena 1918.

Heredität. Die Amphimixis wäre dann unter den Begriff der Vererbung zu subsumieren. Aber auch Merkmale und Eigenschaften, die durch Keimänderung (Idiokinese) bzw. Keimschädigung (Blastophthorie) neu entstanden sind, wären in diesem Sinne vom Standpunkte Schallmayers vererbt, denn sie wären durch den Übergang elterlicher Erbsubstanz auf die Kinder bedingt. Nach der Johannsenschen Definition blieben dagegen Keimänderung und Vererbung ganz verschiedene Dinge, denn bei der ersteren wären ja die Gene der Kinder verschieden von jenen der Eltern. Die Amphimixis wäre allerdings auch für Johannsen Vererbung. So scheint mir denn unsere Fassung des Vererbungsbegriffes den Forderungen der Zweckmäßigkeit und des logischen Systems am besten zu entsprechen. Ererbt können nur solche Merkmale oder Eigenschaften sein, welche schon in der Vorfahrenreihe vorhanden waren und deren Anlagen durch das Keimplasma übertragen worden sind.

Es ist wiederum selbstverständlich, daß zu diesen Merkmalen und Eigenschaften auch die potentielle Fähigkeit gehört, auf bestimmte äußere oder innere Reize in einer bestimmten Weise zu reagieren, daß also zu den vererbbaaren Charakteren auch bestimmte Reaktionsweisen gehören, die nur bei Eintritt gewisser Reize in Erscheinung treten. So hat z. B. E. Baur ¹⁾ darauf aufmerksam gemacht, daß die bei gewöhnlicher Temperatur stets nur rote Blüten produzierende Rasse der chinesischen Primel, die *Primula sinensis rubra*, bei höheren Temperaturen (30—35° C) weiße Blüten hervorbringt, die sich äußerlich in nichts von der ebenfalls reinen Primelrasse der *Primula sinensis alba* unterscheiden, welche bei jeder Temperatur stets weiß blüht. Wohl aber unterscheiden sich die Samen dieser beiden phänotypisch gleich gewordenen Pflanzen darin, daß aus denjenigen der durch hohe Temperatur zum Weißblühen gebrachten *Primula sinensis rubra* bei gewöhnlicher Temperatur doch wieder rote Blüten hervorgehen, während jene der *Primula sinensis alba* stets nur weiß blühende Exemplare hervorbringen. Trotz des durch eine äußere Einwirkung gleich gewordenen Phänotypus sind die Genotypen der beiden Pflanzenrassen verschieden geblieben. Zum Genotypus der *Primula sinensis rubra* gehört die Eigenschaft, bei hohen Temperaturen weiße Blüten zu treiben. Diese Eigenschaft, also eine bestimmte, genotypisch fixierte Reaktionsweise, wird vererbt. Die Bedeutung dieser Tatsache und des durch sie exemplifizierten Prinzips gerade für die Pathologie liegt auf der Hand. Auch beim Menschen werden bestimmte Reaktionsweisen vererbt, Reaktionsweisen auf äußere Einwirkungen wie Klima, Infektionen, Gifte, somatische und psychische Traumen, aber auch Reaktionsweisen auf innere Einwirkungen, wie Änderung in der Funktion einzelner Organe, z. B. des Herzens, der Nieren, vor allem aber der Blutdrüsen. Wird ein Individuum den betreffenden äußeren oder inneren Einflüssen während seines ganzen Lebens nicht ausgesetzt, dann bleibt eben die betreffende ererbte Reaktionsweise latent.

¹⁾ E. Baur, Einführung in die experimentelle Vererbungslehre. Bornträger, Berlin 1911.

Sehr anschaulich vergleicht Baur den Unterschied zwischen den beiden oben erwähnten Primelrassen mit dem Unterschiede zwischen Paraffinum durum und Paraffinum liquidum. Die beiden Paraffinsorten sind bei gewöhnlicher Temperatur durch ihren Aggregatzustand verschieden, bei hohen Temperaturen aber werden sie einander gleich. Diese Gleichheit ist aber doch nur eine rein äußerliche (phänotypische), denn das geschmolzene Paraffinum durum hat seine Eigenschaft, bei gewöhnlicher Temperatur wieder zu erstarren, gewissermaßen seine genotypische Reaktionsweise, beibehalten. Oder wie es von bestimmten Temperatureinwirkungen abhängt, ob die chemisch einheitliche Substanz Wasser in der Form von Eis, Wasser oder Wasserdampf auftritt, so hängt es auch von bestimmten Temperatureinwirkungen ab, ob die genotypisch einheitliche Erbmasse der *Primula sinensis rubra* weiße oder rote Blüten entstehen läßt. Was dort die chemische Konstitution, das ist hier die genotypische Verfassung, die Konstitution im biologischen Sinne. Wie die chemische Verfassung durch eine bestimmte Kombination bestimmter Atome bedingt ist, so ist die Erbverfassung durch eine bestimmte Kombination bestimmter Erbelemente, Erbeinheiten oder Gene (Ide, Determinanten) gegeben. Ja, wie Schallmayer weiter bemerkt, sogar darin besteht eine Analogie zwischen chemischer Reaktion und den Reaktionen von Gen-Kombinationen, daß die Wirksamkeit der einzelnen Gene durch die Anwesenheit oder das Fehlen bestimmter anderer Gene beeinflußt werden kann.

Von Vererbung dürfen wir, wie aus der Definition hervorgeht, nur dann sprechen, wenn die Übertragung anzestralere Charaktere durch Vermittlung des Keimplasmas stattgefunden hat. Jede andere Art von Übertragung seitens der Eltern auf das Kind als die via Keimplasma ist von dem biologischen Begriff der Heredität zu trennen. Es ist also beispielsweise die Bezeichnung „hereditäre Syphilis“ vollkommen verfehlt und endlich einmal endgültig durch den Terminus „kongenitale Syphilis“ zu ersetzen ¹⁾. Die Syphilis des Neugeborenen bzw. des Fötus ist nicht durch Vererbung, sondern durch Keiminfection entstanden, sie ist nicht ererbt, sondern während der intrauterinen Entwicklungsperiode durch Infection erworben. Auch bei der Übertragung von Antigenen und Immunkörpern, von Hämolytinen und Krankheitsstoffen von der Mutter auf das Kind liegt natürlich keine Vererbung vor.

Wenn wir uns nach diesen einleitenden Ausführungen über den Begriff und das Wesen der Vererbung nunmehr den Gesetzen zuwenden, welche diesen Vorgang beherrschen, so können wir zweckmäßigerweise solche Gesetze unterscheiden, welche auf deduktiv-statistischem Wege, also durch statistisches Studium eines entsprechend großen, von der Natur zur Verfügung gestellten Materials gewonnen, und solche, welche auf induktiv-experimentellem Wege, d. h. durch entsprechend angestellte, willkürlich gewählte Vererbungsexperimente entdeckt wurden. Die erstgenannte Arbeitsweise ist die Methode der sogenannten Bio-

¹⁾ Vgl. F. Martius, *Konstitution und Vererbung in ihren Beziehungen zur Pathologie*. Springer, Berlin 1914.

metriker, welche unter Galtons und Pearsons Führung in England eine ganze Schule begründet haben, der zweitgenannten Arbeitsweise bedient sich seit den grundlegenden Untersuchungen von Gregor Mendel der ganze große Zweig der modernen Biologie, die experimentelle Vererbungsforschung.

Auf deduktiv-statistischem Wege gelangte Francis Galton zu seinen berühmten zwei Gesetzen vom Rückschlag und vom Ahnenerbe. Das sogenannte Regressions-¹⁾ oder Rückschlagsgesetz (law of filial regression) oder Nivellierungsgesetz, wie es A. Lang bezeichnet, lautet nach Lang in Galtons eigener Fassung folgendermaßen. Wenn man unter Besonderheit den Unterschied zwischen der bei einem Individuum ausgeprägten Ausbildung irgend eines Merkmals oder einer Eigenschaft und der durchschnittlichen Ausbildung (dem Mittelwert) der gleichen Eigenschaft bei einer großen Population versteht, so besagt das Gesetz: Jede Besonderheit eines Individuums findet sich bei seinen Nachkommen wieder aber durchschnittlich in geringerem Grade. Sie ist auf einen bestimmten Bruchteil des elterlichen Betrages und zwar auf $\frac{2}{3}$ desselben reduziert, mag das Ausmaß der elterlichen Besonderheit groß oder klein sein. Also Eltern, welche in positiver oder negativer Richtung von der mittleren Beschaffenheit der Population abweichen, erzeugen Nachkommen, welche durchschnittlich in gleicher Richtung, jedoch durchschnittlich in geringerem Maße und zwar nur um $\frac{2}{3}$ des Betrages der elterlichen Deviation abweichen. Es findet also ein Rückschlag, eine Regression zum Mittelwert der Population um $\frac{1}{3}$ statt. Galton demonstrierte dieses Gesetz sehr schön an dem Beispiel der Körpergröße. Zunächst ergab sich, daß für die Größe der Nachkommenschaft das Mittel der Größen der beiden Eltern maßgebend ist, d. h. die Durchschnittszahlen für die Größe aller Kinder von Eltern gleichen Mittels sind dieselben, ob die Eltern ungleich oder gleich groß sind. Nun ergab sich für 928 Nachkommen von 205 Elternpaaren folgende Reihe:

Elternmittel . . .	64,5	65,5	66,5	67,5	68,5	69,5	70,5	71,5	72,50
Nachkommengröße	65,8	66,7	67,2	67,6	68,2	68,9	69,5	69,9	72,20

Es zeigt sich ohne weiteres, daß Nachkommen von Eltern, die starke Minus- oder Plusabweicher sind, wieder zum Mittel der Population, das 68,25 englische Zoll beträgt, zurückschlagen, und zwar um $\frac{1}{3}$ des Betrages der elterlichen Abweichung. Abb. 12 und 13 zeigen diese Verhältnisse graphisch. Abb. 12 ist leicht verständlich; in Abb. 13 sind auf der Ordinate die Elternmittel aufgetragen und durch punktierte horizontale Linien wiedergegeben. Auf der Abszisse finden sich die Mittel der Kinder, und zwar ist auf jeder Elternmittellinie die Lage des zugeordneten Kindermittels durch einen Punkt bezeichnet. Die

¹⁾ Der Begriff der Galtonschen Regression ist, wie ohne weiteres ersichtlich ist, nicht zu verwechseln mit dem in der zweiten Vorlesung erörterten Begriff der korrelativen Regression.

Linie CD verbindet alle diese Punkte so gut als möglich. Man erkennt aus dieser Darstellung sofort, daß eine Korrelation zwischen der Größe der Kinder und der Größe der Eltern besteht. Würden die Kinder

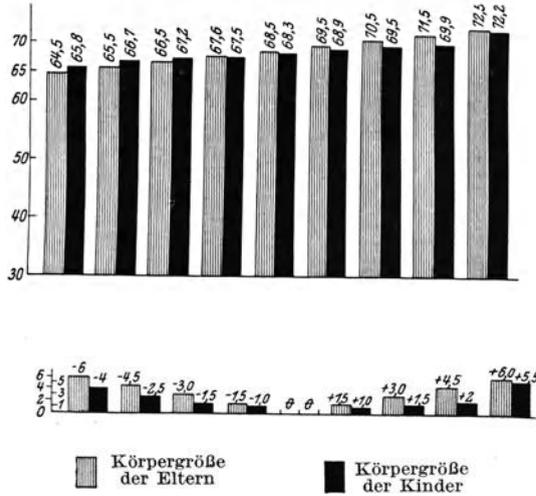


Abb. 12. Galtonsches Rückschlagsgesetz, graphisch dargestellt in bezug auf die Körpergröße von Eltern und Kindern unter Berücksichtigung der Sexualrelation. (Nach v. Gruber und Rüdin.)

genau dieselben Mittelwerte aufweisen wie die Eltern, dann wäre ihr Verhalten durch die Linie AB ausgedrückt. Die Linie CD, welche dem wirklichen Verhalten entspricht, schneidet nun die andere ungefähr in M, dem Mittelwert, was bedeutet, daß nur die Nachkommenschaft der mittelgroßen Eltern diesen durchschnittlich vollkommen gleichen. Das Verhältnis FB : FD oder, was dasselbe ist, EA : EC ist der graphische Ausdruck für das Verhältnis der durchschnittlichen Abweichung der Eltern vom Mittel zu der durchschnittlichen Abweichung der Kinder vom Mittel und dieses Verhältnis beträgt auch in der graphischen Darstellung 3 : 2.

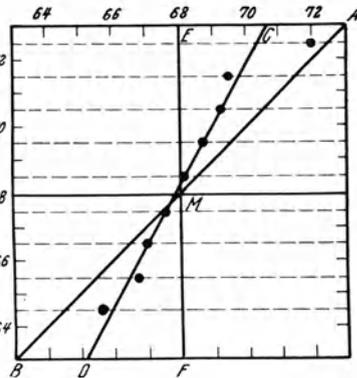


Abb. 13. Die graphische Berechnung des Rückschlags nach Galton. (Nach R. Goldschmidt.)

In der angegebenen Weise kann das Rückschlagsgesetz natürlich nur bei Merkmalen und Eigenschaften, für die die fluktuierende Variabilität gilt, zum Ausdruck kommen. Wo es sich um Merkmale oder Eigenschaften mit alternativer (exklusiver) Variabilität handelt,

dort tritt das Gesetz in dem Zahlenverhältnis in Erscheinung, in welchem die qualitativ verschiedenen Merkmale der Vorfahren in einer Nachkommenpopulation auftreten. Die praktische Bedeutung des selbstverständlich nur für den großen Durchschnitt und nicht für den Einzelfall gültigen (statistischen) Galtonschen Rückschlaggesetzes liegt auf der Hand. Einerseits haben ganz hervorragende Menschen keine Aussicht, eine gleich hervorragende Nachkommenschaft zu erzeugen und werden auch die Minderwertigsten keine gleich minderwertigen Kinder besitzen, andererseits aber können hervorragende Familien durch sorgfältige Heiratsauswahl schon in wenigen Generationen einen hervorragenden Stamm bilden, ebenso wie auf der anderen Seite die miteinander sich verbindenden minderwertigsten Elemente, wie sie die Niederungen der Großstadt beherbergen, einen festen Stamm bilden, der nur durch Mischung mit anderem Blute gebessert werden könnte. Das ungefähr sind die Grundideen der durch Galton, Pearson und deren Schule propagierten Rassenbiologie.

Das zweite Galtonsche Gesetz ist das des Vorfahrenanteils an der Erbschaft der Nachkommen oder das Gesetz vom Ahnenerbe (law of ancestral inheritance). Durch statistisches Studium der Vererbungsverhältnisse der Haarfarbe und Zeichnung in einer Stammbuchpopulation von im ganzen 817 Dachshunden, ferner durch das Studium der Vererbungsverhältnisse der Körpergröße beim Menschen sowie der durchschnittlichen zahlenmäßigen Verteilung hervorragender Verwandter gleichen Berufes von 100 berühmten Männern gelangte Galton zur Aufstellung seines Gesetzes, welches besagt, daß nicht nur die Eltern sondern auch die Großeltern und Urgroßeltern, überhaupt jedes Glied der Ahnenreihe in männlicher und weiblicher Aszendenz einen mit dem Grade der Entfernung der Vorfahren abnehmenden Beitrag an die Gesamtheit der erblichen Eigenschaften eines Individuums liefern. Im Durchschnitt trägt zum Gesamterbe, d. h. zu der Summe aller erblichen Merkmale und Eigenschaften eines Individuums jeder Elter $\frac{1}{4}$ (beide Eltern somit $\frac{1}{2}$), jeder Großelter $\frac{1}{16}$ (alle vier Großeltern zusammen also $\frac{1}{4}$), jeder Urgroßelter $\frac{1}{64}$ (alle acht Urgroßeltern zusammen demnach $\frac{1}{8}$) usw. bei. Allgemein formuliert ist nach Lang der Beitrag jedes Vorfahren = $(0,5)^{2n}$, wobei n den Grad der Verwandtschaft bedeutet.

Also: 1 Elter . . . (n = 1) .. $(0,5)^{2 \cdot 1} = (0,5)^2 = 0,25 = \frac{1}{4}$
 1 Großelter . (n = 2) .. $(0,5)^{2 \cdot 2} = (0,5)^4 = 0,0625 = \frac{1}{16}$
 1 Urgroßelter (n = 3) .. $(0,5)^{2 \cdot 3} = (0,5)^6 = 0,0156 = \frac{1}{64}$ usw.

Die Gesamtsumme läßt sich auch nach Haecker¹⁾ in folgender Weise ausdrücken: $\frac{1}{2} + (\frac{1}{2})^2 + (\frac{1}{2})^3 + \dots = 1$. Graphisch stellt sich dieses Verhältnis so dar, wie es auf Abb. 14 zu ersehen ist. Die Fläche des großen Quadrates stellt die Gesamterbschaft dar, die einem Individuum von seinen Vorfahren überliefert wurde. Die Größe der Teilquadrate entspricht dem durchschnittlichen Ahnenerbe, wobei jede senkrechte Reihe von Quadraten, an deren Spitze die Quadratzahlen

¹⁾ V. Haecker, Allgemeine Vererbungslehre. Braunschweig 1912.

von 2 stehen (2, 4, 8, 16 usw.), die Ahnengeneration repräsentiert, also die erste Reihe die Eltern, die zweite die Großeltern usw. Pearson fand später rechnerisch eine etwas raschere Abnahme des Einflusses mit dem Grade der Entfernung der Generation, als sie Galtons Schema darstellt, er berechnete den Einfluß der beiden Eltern mit 0,6244 (statt 0,5), den der vier Großeltern mit 0,1988 (statt 0,25), den der acht Großeltern mit 0,0630 (statt 0,125) usw.

Die Bedeutung der beiden Galtonschen Gesetze läge, falls es sich nicht bloß um statistische sondern um biologische Gesetze handeln würde — ein prinzipieller Unterschied, auf den hingewiesen zu haben ein besonderes Verdienst von Bateson und Johannsen ist — darin,

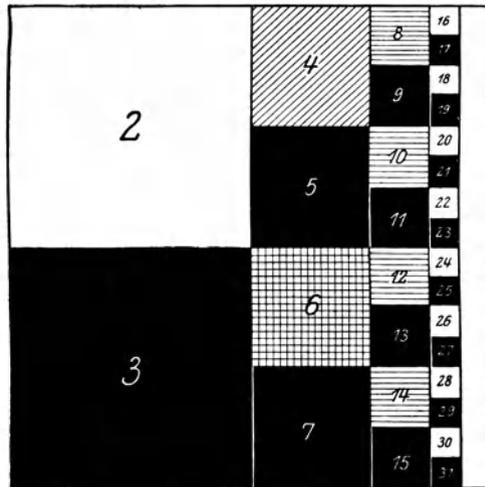


Abb. 14. Graphische Darstellung des Gesetzes vom Ahnenerbe. (Nach Galton aus R. Goldschmidt.)

daß sie den Grad der Wirksamkeit einer Selektion, welche durch Generationen in einer Population streng fortgesetzt wird, bestimmen lassen und zeigen, in welchem Maße sich der Typus der Population fortschreitend in der Selektionsrichtung verschieben muß. Pearson illustriert dies an folgendem Beispiel¹⁾: Gesetzt, die mittlere Statur einer Population betrüge 6'. Es erfolge nun strenge Auswahl der Individuen, welche 6'6'' groß sind. Die Abweichung d dieser ausgewählten Individuen vom Mittel, ihre „Besonderheit“ beträgt somit $d = + 6''$. Die Kinder dieser ausgewählten Individuen bilden die erste Selektionsgeneration. Sie erben nach Pearson von ihren Eltern durchschnittlich 0,62, ihre durchschnittliche Abweichung vom Mittel der ursprünglichen Population ist somit $+ 0,62 d$. Lassen wir aus dieser ersten Selektionsgeneration wieder nur diejenigen Individuen zur Fortpflanzung zu, welche

¹⁾ Zit. nach Lang, l. c. S. 435.

6'6'' groß sind, so weichen ihre Kinder, die zweite Selektionsgeneration, durchschnittlich um $+ 0,82$ d vom Mittel der Ausgangsgeneration ab. Eine dritte Selektionsgeneration, deren Eltern, Großeltern und Urgroßeltern alle 6'6'' groß gewesen sind, würde durchschnittlich um $+ 0,89$ d vom ursprünglichen Mittel abweichen und so könnte auf diese Weise nach einigen Generationen das Selektionsziel mit der Abweichung $+ 0,92$ d nahezu erreicht werden; der Selektionsfortschritt wäre natürlich immer kleiner und langsamer. Würde aber z. B. schon bei der ersten Selektionsgeneration eine weitere Selektion aufhören und diese Generation sich in strenger Inzucht vermehren, so würde nach dem Regressionsgesetz die erste Inzuchtgeneration (welche der zweiten Selektionsgeneration des vorigen Gedankenexperimentes entspricht) statt um $+ 0,62$ nur mehr um $+ 0,59$ d, die zweite Inzuchtgeneration nur um $+ 0,56$ d abweichen usf. Das Resultat dieser rechnerischen und gedanklichen Experimente stimmt nun tatsächlich mit vielfältigen züchterischen Erfahrungen überein.

Das Galtonsche Gesetz vom Ahnenerbe entspricht eigentlich der Tatsache, daß jeder Mensch zwei Eltern, vier Großeltern, acht Urgroß-

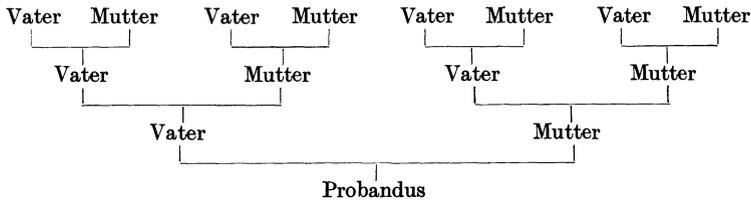


Abb. 15. Genealogische Ahnentafel.

eltern usf. hat, seine graphische Darstellung stimmt daher auch formal mit jener der genealogischen Ahnentafel überein (vgl. Abb. 15). Martius hat daran die kritische Bemerkung geknüpft, daß von der Gesamterbmasse eines Individuums nicht bloß je $\frac{1}{4}$ sondern je $\frac{1}{2}$ von den beiden Eltern stammt, daß also die Galtonsche Berechnung falsch sein müsse. Allerdings trägt zur Erbmasse eines Individuums jeder Elter tatsächlich die Hälfte bei, von dieser Hälfte ist aber im Sinne der Galtonschen statistischen Betrachtung durchschnittlich $\frac{1}{4}$ von den weiteren Vorfahren übernommen und nur $\frac{1}{4}$ als eigentliches, ureigenes, persönlich-elterliches Erbteil aufzufassen. Die individuelle Konstitution (Genotypus) ist eben die Resultante einer unendlich häufigen Kombination verschiedener Keimplasmen in der Vorfahrenreihe und es ist vom Standpunkte der Chromosomentheorie der Vererbung und unter Berücksichtigung der Wahrscheinlichkeitsrechnung durchaus verständlich, daß im großen Durchschnitt die Anteile der Ahnen an der Konstitution eines Individuums sich zahlenmäßig so verhalten, wie es das Galtonsche Gesetz anzeigt. Natürlich, über den Einzelfall kann das Gesetz gar nichts aussagen und die Tatsache, daß, wie wir schon in der 3. Vorlesung auseinandergesetzt haben, in Wirklichkeit das Ahnenerbe von verschiedenen Ahnen der gleichen Generation ganz verschieden

ausfallen kann, bleibt von diesem, wie gesagt, rein statistischen Gesetz unberücksichtigt.

Diese Betrachtungen führen dazu, uns den phylogenetischen Werdegang der individuellen Konstitution näher anzusehen. Wir bemerken, wenn wir uns das Schema einer Ahnentafel (Abb. 15) vor Augen halten und die hier verzeichneten Individuen durch ihr Keimplasma vertreten denken, wie die Konstitution jedes Individuums durch den Zusammenfluß des beiderseitigen elterlichen Keimmaterials entstanden ist, das seinerseits wieder der Konfluenz zweier ancestraler Keimmaterialströme entstammt. Es ist eben das Bild eines Baumes mit seinen Verzweigungen („Stammbaum“) ¹⁾ oder eines Stromes mit unendlich zahlreichen, immer wieder zu zweit konfluierenden Ursprungswässern. Die individuelle Konstitution und die ihr entsprechende Erbmasse, ein Genotypus und das ihn repräsentierende Keimplasma ist nur solange als Einheit vorhanden wie das Individuum selbst. Das Keimplasma befindet sich in der Ahnenreihe in stetem Fluß, es erscheint in jedem Individuum in stets neuer, noch nie dagewesener Kombination. Diese Erscheinung der steten Neukombination des Keimplasmas bei der geschlechtlichen Fortpflanzung ist gewissermaßen ein Gegenstück zu der Weismannschen Theorie von der Kontinuität des Keimplasmas.

Diese letztere stützt sich auf einen höchst interessanten Befund Boveris bei der Entwicklung des Pferdespulwurms. Boveri fand, daß hier schon die beiden ersten aus der Teilung des befruchteten Eies entstandenen Furchungszellen einen deutlichen Unterschied in ihrer Kernkonstitution erkennen lassen. Während die eine Zellenart, deren Aufeinanderfolge die „Keimbahn“ darstellt, den vollen Chromatinbestand aufweist, wie ihn das befruchtete Ei besitzt, läßt die andere eine „Chromatindiminution“ erkennen, welche in der Abstoßung der keulenförmig verdickten Enden der Kernschleifen während der Diakinese besteht. Diese Diminution wiederholt sich auch bei den folgenden Zellteilungen, so daß die ursprüngliche Kernkonstitution „wie ein Recht der Erstgeburt“ immer nur auf eine Zelle und von dieser wieder auf eine Zelle übertragen wird, während alle übrigen, gleichzeitig entstehenden Zellen diminuierte Kerne enthalten. Auf einem bestimmten Furchungsstadium hört dieser Vorgang auf. Dann beginnt nach dem gewöhnlichen Typus der Mitose eine gleichmäßige Produktion von Zellen ohne Diminution des Chromatins aus der einen vollkernigen, jetzt sogenannten Urgeschlechtszelle und diese Produktion liefert den gesamten Komplex der Sexualelemente. Alle anderen, aus den diminuierten Zellen in unendlich wiederholten Teilungen sich entwickelnden Elemente sind die somatischen Zellen; sie bilden schließlich das Soma, den Organismus des Individuums. So trennt

¹⁾ Der Unterschied zwischen Stammbaum oder Stammtafel und Ahnentafel besteht darin, daß nur bei der zweiten die gesamte, an der Erbmasse eines Individuums beteiligte nächste Aszendenz ersichtlich ist, während bei der ersten bloß die männliche Aszendenz verzeichnet wird. Die Stammtafel geht von einem Stammvater aus, dessen Deszendenz dargestellt wird (Deszendenztafel), während die Ahnentafel die Aszendenz eines „Probanden“ zur Darstellung bringt (Aszendenztafel).

sich frühzeitig eine Keimbahn von der somatischen Bahn ab; beide gehen parallel und beide führen, wenigstens bei *Ascaris*, bis auf das befruchtete Ei zurück (vgl. Abb. 16).

Da dieser von Boveri entdeckte Vorgang offenbar etwas Fundamentales und Prinzipielles darstellt, da er später auch bei anderen Würmern, Krebsen, Insekten, ja auch bei Wirbeltieren festgestellt werden konnte, so erscheint es wohl berechtigt anzunehmen, daß sich offenbar gleich bei den ersten Zellteilungen des befruchteten Eies eine Zellgruppe als besondere „Keimbahn“ absondert, welche, ohne die weitgehenden Differenzierungsvorgänge aller übrigen Somazellen mitzumachen, ihre volle Entwicklungsmöglichkeit und Differenzierungsfähigkeit bewahrt und schließlich die Geschlechtszellen entstehen läßt. So geht nach der Weismannschen Theorie von der Kontinuität des Keimplasmas das Keimplasma einer Generation direkt und konti-

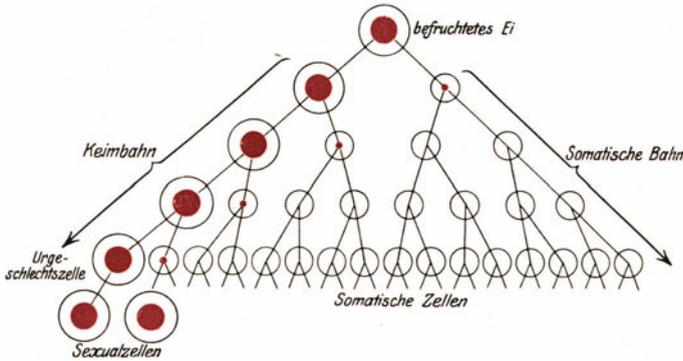


Abb. 16. Schematische Darstellung der Keimbahn nach Boveri.

nuerlich in jenes der folgenden über und die Somata bilden nur auf jeder Stufe Abzweigungen von der Kontinuitätskette dieser Keimbahn¹⁾.

Während also in der somatischen Bahn das eine Spaltstück eines Chromosoms seiner autogenetischen Entfaltung und Differenzierung zu einem bestimmten Komplex von Merkmalen und Eigenschaften entgegengeht, wird das andere Spaltstück desselben Chromosoms vorläufig als entsprechender Anlagekomplex für die nächste Generation deponiert — eine Art Versicherungsprämie, das uralte, von der Natur immer wieder gegebene Vorbild in der Sorge für das kommende Geschlecht (Bayer).

Mit Recht bemerkt daher Gruber: „Nicht das Individuum bringt somit seine Geschlechtszellen hervor, sondern umgekehrt kann man eher den Körper, das „Soma“ des Individuums als ein vergängliches Erzeugnis, als ein Ausscheidungsprodukt des fortlebenden Keimplasmas betrachten. Es erhellt daraus die ungeheure Wichtigkeit, welche die ungeschädigte Fortexistenz des Keimplasmas für die Spezies besitzt. Konstitutionshygiene ist im wesentlichen Hygiene des Keimplasmas.“

¹⁾ Diese Darstellung ist größtenteils H. Bayer, Über Vererbung und Rassenhygiene, Jena. Fischer 1912, bzw. Martius, l. c. S. 163 entnommen.

Das Prinzip der Kontinuität des Keimplasmas hatte übrigens schon vor Weismann Galton klar erfaßt. Er hatte die Vorstellung, daß die Gameten nicht von der „Person“ erzeugt werden, sondern vielmehr die unentwickelten Anzestwister der entwickelten, sie beherbergenden, aber unfruchtbaren Person sind. So beherrscht denn das Prinzip der Kontinuität und steten Neukombination des Keimplasmas alle Vererbung und bildet die Grundlage der statistischen und experimentell-biologischen Vererbungsgesetze.

Die Erscheinung der steten Neukombination des Keimplasmas bedarf noch einer ergänzenden Betrachtung. Die konfluierenden Ströme des beiderseitigen anzestralen Keimmaterials sind keineswegs ohne gelegentliche Seitenverbindungen daher geflossen, ehe sie sich zu einem Individuum vereinigten. Im beiderseitigen Keimmaterial sind mehr oder minder zahlreiche, gemeinsame Komponenten aus der Vorfahrenreihe enthalten. Diese Tatsache entspricht dem Prinzip des sogenannten Ahnenverlustes oder der Vorfahrenreduktion. Abb. 17 zeigt

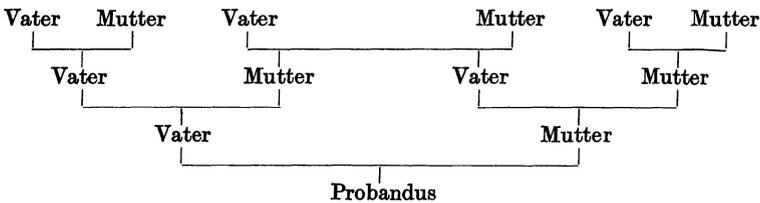


Abb. 17. Schema des Ahnenverlustes.

diese Verhältnisse unter der Annahme, daß die Eltern des Probanden Geschwisterkinder gewesen sind. In diesem Falle reduziert sich die theoretische Zahl von acht Urgroßeltern auf sechs. Es ist nun absolut sicher, daß in keines Menschen Aszendenz der Ahnenverlust fehlen kann, denn ohne einen solchen hätte die Gesamtheit der Individuen, von der jetzt jeder lebende Mensch abstammt, schon zu Anfang unserer Zeitrechnung die Zahl der damals lebenden Menschen um das hundert-, ja tausendfache übersteigen müssen, was unmöglich ist (Martius). So ergibt sich die paradoxe Tatsache, daß die ahnenstolzen Mitglieder des hohen und höchsten Adels in Wirklichkeit gerade die wenigsten Ahnen besitzen. Von den 4096 theoretisch zu fordernden Ahnen in der zwölften Aszendenteureihe Kaiser Wilhelms II. z. B. haben in Wirklichkeit nur 275 gelebt. Das bedeutet, daß die Zahl der Ahnen sich um so mehr reduziert, je häufiger Verwandtenehen in der Aszendenz vorkamen, je stärker die Inzucht unter den Vorfahren geherrscht hat. Es ist klar, daß auf diese Weise eine Häufung bestimmter Erbanlagen zustande kommt dadurch, daß in den beiden zusammentretenden elterlichen Erbmassen mehr oder minder reichlich gemeinsame, gleichartige Anteile aus der Aszendenz enthalten sind. Diese Dinge müssen auch im Auge behalten werden, wenn man versucht, sich vom statistischen Standpunkte des Galtonschen Gesetzes vom Ahnenerbe aus die komplizierte Zusammensetzung des Gesamterbes eines Individuums vorzustellen.

Sechste Vorlesung.

Die experimentell-biologischen (Mendelschen) Vererbungsgesetze.

M. H.! Eine ganz ungeahnte Bedeutung haben die auf induktiv-experimentellem Wege erforschten Vererbungsgesetze in allen Zweigen der Biologie gewonnen. Die Entdeckung dieser Gesetze durch den Brünner Augustinerpater Gregor Mendel ist eine der hervorragendsten Leistungen der neueren Naturwissenschaften. Die im Jahre 1865 in den Verhandlungen des naturforschenden Vereins zu Brünn erschienene kleine Schrift „Versuche über Pflanzenhybriden“ blieb durch 35 Jahre vergessen, bis sie durch die etwa gleichzeitig und unabhängig voneinander im Jahre 1900 erschienenen Publikationen von de Vries, Correns und Tschermak wieder entdeckt und bezüglich ihrer Ergebnisse in vollem Umfange bestätigt wurde. Seither hat sich auf diesen Ergebnissen eine heute schon sehr umfangreiche Spezialwissenschaft, die moderne Vererbungslehre, der sogenannte „Mendelismus“ aufgebaut. Im folgenden wollen wir uns mit den wichtigsten Grundprinzipien des Mendelismus vertraut machen, soweit sie für das Verständnis der Konstitutionspathologie in Betracht kommen ¹⁾.

Kreuzt man zwei Individuen von *Mirabilis Jalappa*, der sogenannten Wunderblume, und zwar ein weißes, aus einer konstant weißen Rasse mit einem roten, aus einer konstant roten Rasse miteinander, so erhält man eine Generation von lauter rosa blühenden Wunderblumen (Abb. 18). Man nennt diese Generation die erste Filialgeneration (F_1), die beiden Stammformen die Parentalgeneration (P). Die Individuen der F_1 nehmen also bezüglich der Eigenschaft, in welcher sich die beiden elterlichen Individuen voneinander unterscheiden haben, eine Mittelstellung ein. Wir nennen sie als die Produkte einer Kreuzung zwischen zwei Individuen, die sich durch eine erbliche Eigentümlichkeit voneinander unterscheiden, Bastarde, den Vorgang der Kreuzung Bastardierung. Lassen wir eine Anzahl dieser *Mirabilis*bastarde sich untereinander befruchten oder, was hier leicht durchführbar ist, lassen wir ein Individuum mit seinem eigenen Blütenstaub befruchten, dann erhalten wir eine zweite Filialgeneration (F_2), die aus dreierlei verschiedenartigen Individuen zusammengesetzt ist: Ein Viertel der Bastarde der F_2 blüht rot, ein Viertel weiß und zwei Viertel blühen wieder rosa wie ihre Eltern. Die rot oder weiß blühenden Individuen der F_2 erweisen

¹⁾ Vgl. E. Baur, Einführung in die experimentelle Vererbungslehre. Bornträger, Berlin 1911. — R. Goldschmidt, Einführung in die Vererbungswissenschaft. Engelmann, Leipzig 1911 und 3. Aufl. 1920. — V. Haecker, Allgemeine Vererbungslehre. Braunschweig 1912. — C. Kronacher, Grundzüge der Züchtungsbiologie. Parey, Berlin 1912. — L. Plate, Vererbungslehre mit besonderer Berücksichtigung des Menschen. Engelmann, Leipzig 1913. — E. Rüdin, Einige Wege und Ziele der Familienforschung, mit Rücksicht auf die Psychiatrie. Zeitschr. f. d. ges. Neurol. u. Psych. 7, 487. 1911. — E. Toenniessen, Vererbungsforschung und innere Medizin. Ergebn. d. inn. Med. u. Kinderheilk. 17, 399. 1919 u. v. a.

sich in ihrer durch Selbstbefruchtung oder durch Kreuzung mit gleichartig blühenden Individuen entstandenen Nachkommenschaft als konstant, sie geben immer wieder nur rot bzw. nur weiß blühende Nachkommen. Die rosa blühenden Pflanzen der F_2 aber verhalten sich ebenso wie die rosa blühenden Individuen der F_1 , sie liefern, untereinander befruchtet, wieder $\frac{1}{4}$ rot, $\frac{1}{4}$ weiß und $\frac{2}{4}$ rosa blühende Nachkommen usw.

Die Erklärung dieses eigenartigen Vorgangs ist folgende: Jedes Individuum besitzt, wie wir schon in der 3. Vorlesung erfahren haben, für jedes Artmerkmal zwei Erbfaktoren, die wir uns in den Chromosomen vertreten denken, einen vom Vater und einen von der Mutter. In den reifen Keimzellen ist jedoch infolge der Reduktionsteilung der Chromosomen für jedes Artmerkmal von jedem Anlagepaar nur eine

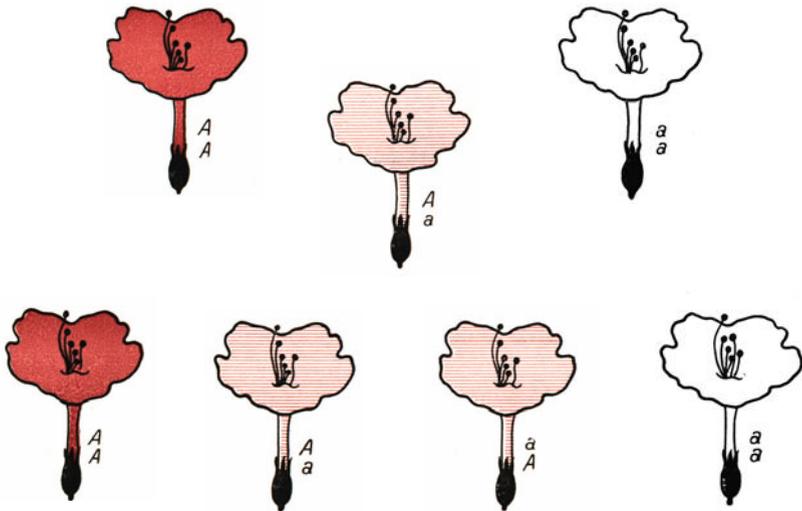


Abb. 18. Kreuzung einer roten und weißen *Mirabilis Jalappa* (nach Martius).

einzig Erbanlage enthalten und zwar für jede einzelne Eigenschaft ohne Ausnahme, da sowohl bei parthenogenetisch entwickelten Eiern wie bei Eiern, die nach Entfernung des Eikerns monosperm befruchtet wurden, sämtliche Artmerkmale zur Entwicklung kommen. Bezeichnen wir die einzelnen Erbanlagen eines Individuums mit der Buchstabenreihe und stellen uns vor, daß die Eltern des Individuums genotypisch gleich sind, so können wir die Idioplasmastruktur des Individuums mit AABCC usw. bezeichnen, während die reifen Gameten durch Teilung der Anlagepaare die Struktur ABC usw. aufweisen. Bei der Entwicklung der Anlagen bis zum fertigen Artmerkmal wirken also in diesem Falle auf jede Eigenschaft zwei gleiche Erbfaktoren ein, einer vom Vater und einer von der Mutter. Wir nennen ein Individuum, das für jede Eigenschaft die gleiche väterliche und mütterliche Erbanlage besitzt, homozygot. Die Nachkommen eines solchen homo-

zygoten Individuums bei Selbstbefruchtung nennt man nach Johannsen eine „reine Linie“, seine Geschlechtszellen müssen untereinander stets vollkommen gleich sein, sie können immer nur die Struktur ABC usw. aufweisen, ein homozygotes Individuum züchtet also bei Selbstbefruchtung stets „rein“. Dies ist der Fall bei den rot und weiß blühenden Exemplaren unseres *Mirabilis*-beispiels.

Besteht nun zwischen zwei Individuen bezüglich eines Merkmals ein Unterschied, den wir durch Anwendung kleiner Buchstaben kennzeichnen wollen, haben wir also ein Individuum mit der Idioplasmastruktur AABBC usw. und eines mit der Idioplasmastruktur aaBBCC usw. vor uns und vereinigen sich deren Gameten ABC... und aBC..., so resultiert ein Organismus mit der Idioplasmastruktur AaBBCC.... Bei einem solchen Organismus wirken also auf die Anlage des einen bestimmten Merkmals zwei verschiedene Erbfaktoren A und a ein. In unserem Beispiel resultiert daraus ein Mischprodukt aus rot und weiß, nämlich rosa. Individuen, die für ein Merkmal oder eine Eigenschaft verschiedene elterliche Erbfaktoren erhalten haben, nennen wir heterozygot. Die reifen Gameten eines solchen heterozygotischen Individuums werden nun zweierlei Struktur haben müssen, nämlich ABC... und aBC.... Befruchten sich diese Gameten gegenseitig, so werden folgende Fälle möglich und gleich wahrscheinlich sein:

$$\begin{aligned} ABC \dots + ABC \dots &= AABBC \dots \\ ABC \dots + aBC \dots &= AaBBCC \dots \\ aBC \dots + ABC \dots &= aABBCC \dots \\ aBC \dots + aBC \dots &= aaBBCC \dots \end{aligned}$$

Das bedeutet somit, daß unter vier möglichen Fällen einmal wieder ein homozygotisches Individuum von der Konstitution AABBC...., einmal ein homozygotisches Individuum von der Konstitution aaBBCC... und zweimal ein heterozygotisches von der Konstitution AaBBCC... oder, was dasselbe ist, aABBCC... entstehen muß. Dementsprechend liefern die rosa blühenden *Mirabilis*-bastarde der F_1 zu je $\frac{1}{4}$ homozygotische rote und weiße und zu $\frac{2}{4}$ heterozygotische rosa Nachkommen.

Die in den Somazellen für je ein Merkmal oder je eine Eigenschaft vorhandenen zwei Erbfaktoren werden als „Paarlinge“, „konkurrierende Faktoren“, „antagonistische oder allelomorphe Erbinheiten“ bezeichnet. Sie gehen bei der Reduktionsteilung, gleichviel ob die Urgeschlechtszelle hetero- oder homozygot ist, stets auseinander. Dadurch kommt es bei heterozygotischen Individuen zu einer Spaltung der ungleichen Erbfaktoren und zur Bildung differenter Gameten. Diese „Spaltung“ der Heterozygoten ist der Grundpfeiler der Mendelschen Vererbungsgesetze. Diese im Prinzip schon von Mendel gegebene Erklärung der von ihm beobachteten Erbvorgänge muß unsere Bewunderung um so mehr erregen, als sie erst viel später durch zahlreiche Beobachtungen und vor allem durch die zytologischen Forschungsergebnisse in einer derart verblüffenden Weise erhärtet und gestützt wurde, daß ihresgleichen auf dem Gebiete der biologischen Naturwissenschaften kaum zu finden ist. Wir können

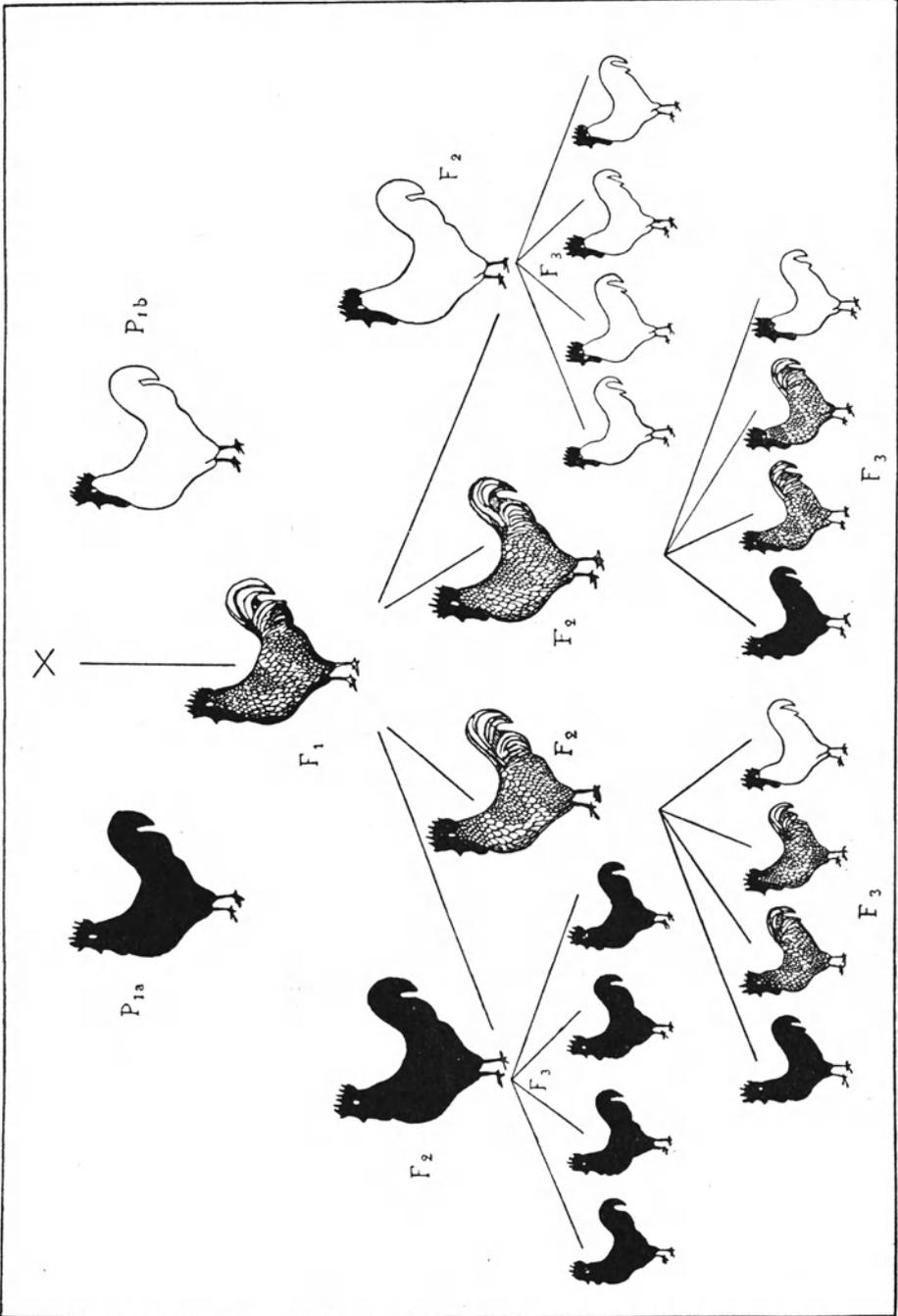


Abb. 19. Kreuzung schwarzer und weißer Andalusierhühner. (Die schwarz-weiß gezeichneten Individuen haben ein blaues Gefieder.)

wohl heute mit ihr als etwas ganz sicher Begründetem und Tatsächlichem arbeiten.

Sind bei unserem Beispiele der *Mirabilis Jalappa* die heterozygotischen Bastarde in ihrem Aussehen ein Mischprodukt der beiden voneinander verschiedenen elterlichen Formen des Merkmals — man spricht hier auch von intermediären Bastarden —, so kann die Beschaffenheit der Heterozygoten in anderen Fällen auch eine von der elterlichen vollkommen verschiedene sein, d. h. das amphimiktische Interferenzprodukt der beiden elterlichen Erbanlagen kann von diesen beiden wesentlich verschieden sein. Kreuzt man z. B. die konstant schwarze Rasse der sogenannten Andalusierhühner mit der konstant weißen, schwarz gefleckten Rasse, und zwar entweder schwarze Hähne mit

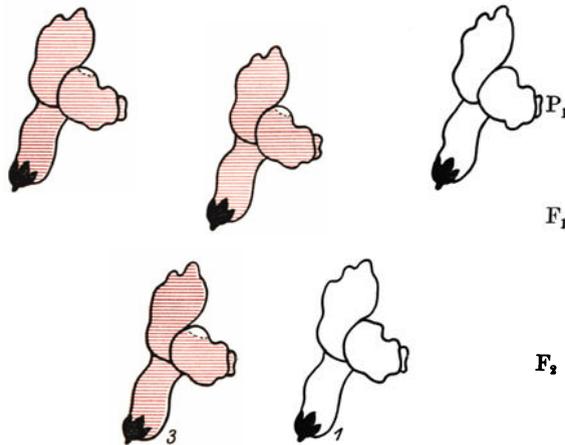


Abb. 20. Kreuzung eines roten mit einem weißen *Antirrhinum majus* L. (Nach Martius.)

weißen, schwarz gefleckten Hennen oder weiße, schwarz gefleckte Hähne mit schwarzen Hennen, so erhält man stets Individuen, die ein blaues Gefieder haben (Abb. 19). Diese Heterozygoten zeigen also eine ganz neue Farbe. Kreuzt man aber diese blauen Andalusier der F_1 untereinander, so erhält man wieder $\frac{1}{4}$ schwarze, $\frac{1}{4}$ weiße, schwarz gefleckte und $\frac{2}{4}$ blaue Exemplare.

Die weitaus wichtigste und am häufigsten vorkommende Möglichkeit ist aber die, daß die Heterozygoten vollkommen dem einen der beiden Eltern gleichen. Kreuzt man z. B. eine rote Löwenmaulpflanze (*Antirrhinum majus* L.) mit einer weißen (Abb. 20), so erhält man in F_1 ausschließlich rote Löwenmaulpflanzen. Aus diesen äußerlich vollkommen gleichen Exemplaren aber geht eine F_2 -Generation hervor, die zu $\frac{1}{4}$ wieder aus weißen und zu $\frac{3}{4}$ aus roten Exemplaren besteht. Von diesen roten Exemplaren spalten aber wieder zwei Teile, während ein Teil sich als homozygot erweist. Das bedeutet also, daß hier prin-

ziell ganz dieselben Verhältnisse vorliegen wie in den früheren Beispielen, nur gleichen die heterozygoten Organismen vollkommen der einen homozygotischen Form. Wir sprechen in solchen Fällen von einer Dominanz der roten Farbe über die weiße und nennen die Anlage zum Rotblühen dominant, die Anlage zum Weißblühen rezessiv. Hier haben wir den in der vierten Vorlesung schon erwähnten Fall vor uns, wo phänotypische Gleichheit bei genotypischer Verschiedenheit vorliegt, ohne daß konditionelle (paratypische) Faktoren im Spiele wären. Seit Mendel verwendet man zur Symbolisierung der Dominanz (D) große, der Rezessivität (R) kleine Buchstaben und zwar so, daß die beiden der gleichen Eigenschaft entsprechenden Faktoren mit dem gleichen Buchstaben bezeichnet werden. Bei vereinfachter Schreibweise werden nur die heterozygotischen Paarlinge mit ihren zwei Buchstaben, die homozygotischen nur mit einem Buchstaben geschrieben. Unsere bisherigen Beispiele von Heterozygotie haben demnach alle die Formel $AaBc\dots$, wobei aber nur in dem letzten Beispiel A als dominant und a als rezessiv anzusehen ist. Sind die heterozygotischen Bastarde intermediär, stellen sie also eine Zwischenform zwischen den beiden Stammrassen dar, so spricht man auch vom Zea - Typus (nach Zea = Mais, weil hier die heterozygotischen Bastarde intermediär sind), sind sie einseitig, d. h. dominiert das eine der Allelomorphen über das andere, so spricht man vom Pisum - Typus (nach Pisum = Erbse, an der Mendel seine Gesetze hauptsächlich erforscht hatte).

Wir haben also bisher zwei Hauptregeln der Rassekreuzung (Bastardierung) kennen gelernt: Die erste, die sogenannte Uniformitätsregel, besagt, daß die F_1 -Bastarde, also die Individuen der ersten aus der Kreuzung zweier elterlicher Rassen hervorgegangenen Generation, einander gleichen, ob sie nun auch dem einen der beiden Eltern gleichen, ob sie einen intermediären oder ob sie einen ganz neuartigen Zustand repräsentieren. Die zweite Regel, die sogenannte Spaltungsregel, besagt, daß bei Paarung der F_1 -Bastarde untereinander deren Nachkommenschaft, also die F_2 -Generation, in einem statistisch ganz bestimmten Prozentsatz der Individuen die großelterlichen Merkmale wieder rein zum Vorschein kommen läßt, daß also in F_2 eine Spaltung der in F_1 miteinander verbundenen elterlichen Anlagen stattfindet.

Betrachten wir nun den Fall, daß sich die miteinander gekreuzten Eltern nicht bloß in einem Merkmal oder einer Eigenschaft, sondern in zwei, drei oder mehreren derselben unterscheiden, daß also, wie man dies nennt, eine dihybride, trihybride oder polyhybride Kreuzung stattfindet, so gelangen wir zur Aufstellung einer dritten sehr wichtigen Regel, der sogenannten Unabhängigkeitsregel, welche aussagt, daß sich die einzelnen Merkmalspaare (Allelomorphen) in bezug auf die Spaltungserscheinungen völlig unabhängig voneinander verhalten. Kreuzen wir also z. B. ein Individuum von der Idioplasmastruktur $AABBCC\dots$ mit einem Individuum von der Struktur $aabbCC\dots$, so erhalten wir in der F_1 -Generation durchwegs Individuen von der Struktur $AaBbCC\dots$. Jedes dieser Individuen bildet nun vier

verschiedene Arten von Gameten, nämlich ABC..., AbC..., aBC... und abC.... Durch Paarung der Individuen der F₁-Generation untereinander resultieren demnach 16 verschiedene Kombinationsmöglichkeiten, die alle die gleiche Wahrscheinlichkeit besitzen und in folgendem Schema dargestellt sind.

	A B	A b	a B	a b
A B	A B A B =A B 1, ho	A b A B =A B 5	a B A B =A B 7	a b A B =A B 9
A b	A B A b =A B 2	A b A b =A b 1, ho	a B A b =A B 8	a b A b =a b 3
a B	A B a B =A B 3	A b a B =A B 6	a B a b =a B 1, ho	a b a B =a B 3
a b	A B a b =A B 4	A b a b =A b 2	a B a b =a B 2	a b a b =a b 1, ho

Das Schema ist so zu lesen, daß man die vertikalen Kolonnen nacheinander verfolgt. Für den Fall, daß A und B über a und b dominiert, ist in jedem der 16 Quadrate das phänotypische Resultat angegeben, die daneben stehende Zahl summiert die einzelnen gleichen Phänotypen, ho bedeutet vollkommene Homozygotie.

Wir sehen also, daß wir bei dihybrider Kreuzung und Annahme eines Dominanzverhältnisses der beiden Merkmalspaare vier verschiedene Bastardphänotypen erhalten, und zwar in folgendem Zahlenverhältnis: 9 AB + 3 Ab + 3 aB + 1 ab = 16. Dabei ist jeder der vier Phänotypen nur ein einziges Mal homozygot vertreten, züchtet also weiter rein (AABB, AAbb, aaBB, aabb). Acht Individuen sind monoheterozygot, d. h. heterozygot in bezug auf nur eines der Merkmale (2 AABB, 2 AaBB, 2 Aabb, 2 aaBb) und vier sind diheterozygot (AaBb). Beide rezessiven Eigenschaften des einen Elters kommen demnach unter 16 Nachkommen nur ein einziges Mal zum Vorschein, ist die Nachkommenschaft geringer als 16, so besteht überhaupt nicht die Wahrscheinlichkeit, daß ein solches Individuum sich darunter befindet. Ebenso wie für den Fall der monohybriden Bastardierung wurden auch für Fälle von di-, tri- und polyhybrider Kreuzung zahlreiche entsprechende Beispiele aus Pflanzen- und Tierreich beigebracht und die Richtigkeit der Mendelschen Zahlengesetze experimentell erwiesen.

Ein Fall von dihybrider Bastardierung ist z. B. die Kreuzung einer Mutterpflanze mit runden gelben Samen mit einer Vaterpflanze, die

kantige grüne Samen besitzt. Da rund (A) über kantig (a), gelb (B) über grün (b) dominiert, so hatten sämtliche Pflanzen der F₁-Generation runde, gelbe Samen, in F₂ dagegen traten Pflanzen mit rundem gelben (9), rundem grünen (3), kantigem gelben (3) und kantigem grünen (1) Samen auf. Bei trihybrider Bastardierung werden die Verhältnisse weiter kompliziert, die Zahl der verschiedenen Gametensorten, welche in F₁ gebildet werden, beträgt nun 8, die Zahl der möglichen Kombinationen 64, die Zahl der resultierenden verschiedenen Phänotypen 8. Das Schema auf S. 76 stellt, wenn wir von den jedem kleinen Quadrat beigegebenen Zahlen absehen, diese Verhältnisse dar. Die folgende E. Baur entnommene Tabelle gestattet die Ableitung der Zahlenverhältnisse bei polyhybrider Bastardierung. In der letzten Rubrik der Tabelle finden wir hier die altbekannte binomiale Zahlenreihe wieder.

Zahl der Merkmale in bezug auf welche die Eltern P ₁ heterozygotisch sind	Zahl der verschiedenen Arten von Gameten, welche in F ₁ gebildet werden	Zahl der möglichen Kombinationen der Gameten-Zahl der innerlich verschiedenen Kategorien von F ₂ -Individuen	Maximale Zahl der äußerlich verschiedenen Kategorien von F ₂ -Individuen, wenn überall völlige Dominanz vorliegt	Die äußerlich verschiedenen Kategorien von F ₂ -Individuen sind, wenn überall völlige Dominanz vorliegt, vertreten durch Individuenzahlen, welche zu einander in den folgenden Verhältnissen stehen
1	2 ¹ =2	(2 ¹) ² =4	2 ¹ =2	$\frac{3:1}{1 \quad 1}$
2	2 ² =4	(2 ²) ² =16	2 ² =4	$\frac{9:3:3:1}{1 \quad 2 \quad 1}$
3	2 ³ =8	(2 ³) ² =64	2 ³ =8	$\frac{27:9:9:9:3:3:3:1}{1 \quad 3 \quad 3 \quad 1}$
4	2 ⁴ =16	(2 ⁴) ² =256	2 ⁴ =16	$\frac{81:27:27:27:27:9:9:9:9:9:9:3:3:3:3:1}{1 \quad 4 \quad 6 \quad 4 \quad 1}$
n	2 ⁿ	(2 ⁿ) ²	2 ⁿ	$\frac{3^n:3^{n-1}:3^{n-1}:3^{n-1} \dots : 3^{n-2}:3^{n-2}:3^{n-2} \dots}{\binom{n}{0} \quad \binom{n}{1} \quad \binom{n}{2} \quad \binom{n}{n}}$

Nun haben wir es in Wirklichkeit nur ganz ausnahmsweise mit derart einfachen Verhältnissen zu tun, wie sie eben besprochen wurden. Wir müssen auf Grund zahlreicher und sehr mühsamer Vererbungsexperimente annehmen, daß die äußeren Merkmale häufig nicht bloß durch einen sondern durch zwei, drei und mehrere Erbfaktoren verursacht werden. In diesem Sinne spricht man von monogenen, digenen, trigenen, polygenen Merkmalen (Plate). Ja Goldschmidt meint sogar, daß an der Hervorbringung bestimmter Merkmale und Eigenschaften stets eine ganze Reihe, wenn nicht gar alle übrigen im Keim vertretenen Erbanlagen, also die gesamte genotypische

Zusammensetzung mitbeteiligt ist. Bedeutet beispielsweise der Erbfaktor N den Träger einer schwarzen Haarfarbe, so kann dieser Faktor nur wirksam werden, wenn etwa ein Faktor H für die Entwicklung der Haare überhaupt zur Geltung gekommen ist. Das Zusammenarbeiten zahlreicher mendelnder Faktoren bei der Hervorrufung bestimmter Eigenschaften erklärt nun eine Reihe sonst schwer verständlicher Erscheinungen, so auch das Auftreten von „Neuheiten“ bei der Kreuzung zweier Individuen, die in dieser Elterngeneration nicht vorhanden waren, oder das Auftreten von sogenannten „Atavismen“ (Bastardatavismen), von Rückschlägen (Reversionen) zu phylogenetisch älteren Formen. Solche „Kreuzungsnova“ können nämlich dadurch zustande kommen, daß die gekreuzten Rassen verborgen (kryptomer) gewisse mendelnde Erbinheiten enthalten, die erst beim gegenseitigen Zusammentreffen ein bestimmtes Merkmal oder eine Eigenschaft hervorrufen.

Nach diesem Mechanismus ist auch das oben angeführte Beispiel der Andalusierhühner gedeutet worden (vgl. Goldschmidt), in welchem eine schwarze und eine weiße, schwarzgefleckte Rasse miteinander gekreuzt eine blaue F_1 -Generation geben. Es haben nämlich beide, die schwarze und die weiße Rasse einen Pigmentfaktor P, der weißen, welche übrigens nicht rein weiß, sondern schmutzig weiß ist und einzelne schwarze Spritzer trägt, fehlt aber ein Entfaltungsfaktor Q, der die Quantität des Pigments bestimmt, dagegen besitzt sie einen Verteilungsfaktor oder Mosaikfaktor M, der das anwesende Pigment entsprechend verteilt. Der schwarzen Rasse fehlt dieser Verteilungsfaktor M. Bei beiden Rassen sind nun diese Faktoren so aneinander gekoppelt, daß sie nur gemeinsam vererbt werden, was man durch eine Klammer auszudrücken pflegt. Der Inhalt einer Klammer wäre also jedenfalls in einem Chromosomen vertreten zu denken und verhält sich bei der Kreuzung wie ein einziger Erbfaktor, weshalb die Kreuzung nach dem Typus der monohybriden Bastardierung verläuft. Die beiden elterlichen Rassen hätten demnach folgende Gameten:

$$\begin{aligned} \text{schwarz: } & (PQm) = A \\ \text{weiß : } & (PqM) = a \\ F_1 = & (PQm) (PqM) = Aa. \end{aligned}$$

In F_1 trifft also M mit Q zusammen und bewirkt eine entsprechende Verteilung des reichlichen Pigments, wodurch die schieferblaue Färbung zustande kommt. Diese Blaufärbung ist nämlich nicht ein verdünntes (heterozygotisches) Schwarz, sondern beruht auf einer anderen Verteilung des Pigments in der Feder, wodurch einzelne Stellen pigmentfrei bleiben, deren Lichtbrechungswirkung eben die schieferblaue Farbe hervorruft.

Nach Plate sind folgende Arten verschiedener Erbfaktoren, die an der Bildung eines einzigen (polygenen) Merkmals beteiligt sein können, erwiesen: 1. Erregungsfaktoren, die irgend eine Farbe, Form, Größe, Struktur usw. veranlassen. 2. Konditionalfaktoren, die vorhanden sein müssen, damit ein oder mehrere Faktoren überhaupt eine äußere

Eigenschaft hervorrufen können. Beruht also beispielsweise ein Merkmal auf dem Zusammenwirken eines Erregungs- und eines Konditionalfaktors, also $A + B$, so verläuft die Vererbung dieses einen Merkmals nach dem Typus der dihybriden Kreuzung, die Heterozygoten der F_1 -Generation $AaBb$ untereinander gepaart ergeben somit in F_2 neun Nachkommen (AB), die das Merkmal besitzen, auf sieben Nachkommen ($3 Ab + 3 aB + 1 ab$), die es nicht besitzen. 3. Transmutatoren sind solche Erbfaktoren, die die Wirkung anderer modifizieren. 4. Verteilungsfaktoren regulieren die Verbreitung eines Farbstoffes oder eines sonstigen Merkmals. Einen solchen Faktor haben wir ja soeben kennen gelernt. 5. Intensitätsfaktoren verstärken den Grad einer Eigenschaft. 6. Hemmungsfaktoren verhindern das Auftreten eines Merkmals oder unterdrücken das Wachstum eines Organs.

Nun gibt es auch Merkmale und Eigenschaften, die durch eine mehr oder minder große Zahl gleichsinnig wirkender Faktoren bedingt sind, welche sich quantitativ summieren, deren jeder einzelne aber auch für sich allein schon die betreffende Eigenschaft ergeben würde. Diese Erscheinung der multiplen, gleichsinnig wirkenden Faktoren bezeichnet man als Polymerie und spricht, wenn jeder einzelne Faktor den quantitativ gleichen Effekt im Endresultat ausübt, von Homomerie, andernfalls von Heteromerie. Die Polymerie beansprucht nun nach mannigfacher Hinsicht ein besonderes Interesse, weshalb wir uns etwas näher mit ihr vertraut machen wollen.

Nilsson - Ehle kam auf das Prinzip der Polymerie durch folgende Beobachtung. Bei der Kreuzung von Haferrassen mit schwarzen Spelzen mit solchen mit weißen oder eigentlich grauweißen erwies sich schwarz als dominant, F_1 war ausschließlich durch die schwarze Form vertreten. F_2 spaltete typisch im Verhältnis 3 : 1. Bei gewissen Rassen traf nun dieses letztere Verhältnis nicht zu, bei der F_2 -Spaltung traten viel mehr schwarze Individuen auf, als zu erwarten war, in einem Versuch z. B. 630 schwarze : 40 weißen, d. h. also 15,8 schwarze : 1 weißen. Nilsson-Ehle erkannte, daß hier ein Fall von dihybrider Kreuzung mit der ideellen Proportion 15 : 1 vorlag, der sich durch die Annahme erklärt, daß die schwarze Spelzenfarbe durch zwei Schwarzfaktoren bedingt wird, von denen jeder einzelne allein ebenso wie beide zusammen schwarz gibt. Der schwarze Hafer hätte dann die Struktur NM , wobei N den einen Erbfaktor für schwarz (niger), M den anderen (melas) bedeutet. Der weiße Hafer wäre nm . Nach dem auf S. 72 abgebildeten Kombinationsschema für dihybride Kreuzung müssen in F_2 9 $NM + 3 Nm + 3 nM = 15$ Individuen schwarz und nur 1 Individuum (nm) weiß sein. In gewissen Fällen von Polymerie kommt es nun vor, daß nicht jedes Gen für sich allein das quantitativ gleiche hervorruft wie ihre Gesamtheit, sondern daß die einzelnen Gene in der Kombination ihre Wirkung summieren. Nilsson - Ehle fand sie in einem Kreuzungsversuch mit Weizen von roter (dominanter) und weißer (rezessiver) Kornfarbe. Es zeigte sich, daß die rote Kornfarbe durch drei Faktorenpaare bedingt war, denn F_2 spaltete in 63 rote und 1 weißes Individuum. Es zeigte sich aber weiter, daß die 63 roten Exemplare nicht alle den gleichen

roten Farbenton aufwies, sondern daß ihre Farbe zwischen hellerem und dunklerem Rot variierte. Nun läßt sich berechnen, wie oft die verschiedenen Abstufungen des Rot vorkommen, wenn man im Kombinationsschema auszählt, wie oft in den Kombinationen 1 Rotfaktor, 2 Rotfaktoren usw. vorkommen, deren Wirkungen sich addieren. Im folgenden Schema (nach Goldschmidt) sei das Rot durch die Faktoren ABC bedingt. Die Zahl in jeder Rubrik gibt die Zahl der Rotfaktoren in jedem Individuum von F_2 aus der Kreuzung von AABBCc + aabbc an.

ABC ABC 6	ABc ABC 5	AbC ABC 5	aBC ABC 5	Abc ABC 4	aBc ABC 4	abC ABC 4	abc ABC 3
ABC ABc 5	ABc ABc 4	AbC ABc 4	aBC ABc 4	Abc ABc 3	aBc ABc 3	abC ABc 3	abc ABc 2
ABC AbC 5	ABc AbC 4	AbC AbC 4	aBC AbC 4	Abc AbC 3	aBc AbC 3	abC AbC 3	abc AbC 2
ABC aBC 5	ABc aBC 4	AbC aBC 4	aBC aBC 4	Abc aBC 3	aBc aBC 3	abC aBC 3	abc aBC 3
ABC Abc 4	ABc Abc 3	AbC Abc 3	aBC Abc 3	Abc Abc 2	aBc Abc 2	abC Abc 2	abc Abc 1
ABC aBc 4	ABc aBc 3	AbC aBc 3	aBC aBc 3	Abc aBc 2	aBc aBc 2	abC aBc 2	abc aBc 1
ABC abC 4	ABc abC 3	AbC abC 3	aBC abC 3	Abc abC 2	aBc abC 2	abC abC 2	abc abC 1
ABC abc 3	ABc abc 2	AbC abc 2	aBC abc 2	Abc abc 1	aBc abc 1	abC abc 1	abc abc 0

Es kommen somit vor: 6 Rotfaktoren 1mal

5	„	6	„
4	„	15	„
3	„	20	„
2	„	15	„
1	„	6	„
0	„	1	„

Die reinen Eigenschaften des Elternpaares treffen wir somit unter den 64 Nachkommen nur je einmal an, 62 Individuen zeigen ein inter-

mediäres Verhalten, wobei am häufigsten die Mittelform vorkommt. Wir erkennen sogleich, daß die nebenstehende Zahlenreihe genau derjenigen entspricht, der wir nun schon wiederholt und zum erstenmal beim Queteletschen Gesetz begegnet sind.

Die Polymerie ergibt also eine binomiale Verteilung der phänotypisch intermediären Nachkommenschaft in F_2 zweier in bezug auf die durch die polymeren (multiplen) Faktoren repräsentierte Eigenschaft verschiedener Eltern. Es hat sich gezeigt, daß namentlich quantitative Charaktere wie Größe, Wuchs, Intensität von Farben und anderen Merkmalen dem Prinzip der Polymerie folgen. Betrachten wir mit Goldschmidt einen derartigen ideellen Fall, in welchem anstatt der Rotfaktoren des obigen Beispiels bestimmte Größenfaktoren in Betracht kommen. Kreuzen wir eine Rasse von der typischen Größe 40 mit einer zweiten von der Größe 100. Diese erbliche Differenz beruhe auf der Anwesenheit von drei Faktorenpaaren AABCC polymerer Natur. Das bedeutet also, daß jeder dieser drei Faktoren für sich einen Wachstumszuwachs von 10 bedingt, d. h. also in heterozygotem Zustand 10, in homozygotem 20. Die große Rasse hätte somit die Idioplasmastruktur AABCC, die kleine aabbcc. Die F_1 -Bastarde heißen AaBbCc, besitzen also drei „Zuwachsfaktoren“ und stehen mit $40 + 30 = 70$ genau zwischen den beiden Eltern, sind also intermediär. In F_2 erhalten wir dann die 64 Kombinationen der trihybriden Kreuzung genau wie in dem oben angeführten Schema des Nilsson - Ehleschen Falles, und zwar wieder in folgender zahlenmäßiger Verteilung:

1 Individuum mit	6 Zuwachsfaktoren =	Größe	100,
6 Individuen	„ 5	=	„ 90,
15 „	„ 4	=	„ 80,
20 „	„ 3	=	„ 70,
15 „	„ 2	=	„ 60,
6 „	„ 1	=	„ 50,
1 „	„ 0	=	„ 40.

Die F_2 -Generation besteht also aus Individuen, die sich nach ihrer Größe zwischen den Größenwerten der Großeltern in binomialer Verteilung anordnen.

Wäre nun die erbliche Größendifferenz statt durch drei durch sechs Faktoren bedingt, deren jeder einen Größenzuwachs von fünf statt zehn Einheiten mit sich bringt, so bekämen wir in F_2 13 Typen, die um je fünf Einheiten voneinander differieren und sich zahlenmäßig nach der Koeffizienten-Reihe des Binoms $(a + b)^{12}$ anordnen würden. Bedenken wir noch, daß jede dieser Klassen infolge ihrer Modifikabilität noch Schwankungen um ihren Idealwert aufweist, so wird es klar, daß wir eine vollkommen binomiale Variationsreihe zwischen den beiden Endwerten erhalten mit so unmerklichen Übergängen, daß von einer Mendelschen Spaltung äußerlich nichts mehr zu merken ist.

Aus diesem Sachverhalt ergeben sich nun, wie Goldschmidt ausführt, eine Reihe von wichtigen Folgerungen. Zunächst sehen wir, daß bei einer polymeren Spaltung eine ganz erhebliche Anzahl von

Individuen in F_2 gezogen werden muß, damit überhaupt eine nennenswerte Chance für das Auftreten extremer Glieder der Reihe oder gar der ursprünglichen großelterlichen Charaktere bestehe. Bei einer nicht genügend großen Zahl von Vertretern der F_2 -Generation kann daher deren Verhalten leicht als das intermediärer Bastarde mit konstanter, nicht spaltender Weiterzucht imponieren. So hat sich z. B. auch der Fall des Mulatten, des Kreuzungsprodukts zwischen Weißem und Neger, gemäß den Untersuchungen von Davenport nach dem Polymerieprinzip erklären lassen. Unter den Nachkommen von Mulatten haben bekanntlich nicht alle Individuen den gleichen Farbenton der Haut, es können sogar, wenn auch höchst selten, ganz weiße oder ganz schwarze Individuen darunter vorkommen, eine Tatsache, die ja nach diesem Prinzip wohl verständlich ist.

Die Variationsbreite von F_2 muß unter allen Umständen größer sein als die von F_1 . Fortgesetzte Auswahl der großen resp. kleinen Individuen in den folgenden Generationen führt zur Annäherung an den ursprünglichen Vorfahrentypus, wie dies ja auch Galton rein statistisch erschlossen hatte. Ferner können bei der polymeren Spaltung Individuen zum Vorschein kommen, die größer oder kleiner sind als die Extreme der Ausgangsrasse, bzw. die die beiden elterlichen Grenzwerte noch überschreiten. Das kann dann eintreten, wenn jede der gekreuzten Rassen einen nicht vollständigen Satz von Zuwachsfaktoren besaß. Angenommen, wir hätten eine kleine Rasse von der Erbkonstitution AABBCcddeeff vor uns, die unter der Annahme, daß jeder Faktor einen Zuwachs von fünf Einheiten zur Größe 40 bedingt, 60 Einheiten groß wäre, und kreuzten sie mit einer großen Rasse vom Typus aabbCCDDEEFF, deren Größe demnach 80 betrüge, so könnten wir in F_2 einerseits Bastarde erhalten, die die Faktorenkombination aabbccddeeff enthalten würden und somit 40 Einheiten groß wären, andererseits aber auch solche, deren Größe auf Grund ihrer Erbkonstitution AABBCDDEEFF 100 Einheiten betrüge. Wir können somit bei genügend großer Nachkommenzahl größere und kleinere Exemplare erhalten, als die Ausgangsrassen waren.

Das Polymerieprinzip hat sich an einer ganzen Reihe verschiedener quantitativer Merkmale an Pflanzen und Tieren durch exakte Untersuchungen nachweisen lassen und auch die Körpergröße des Menschen erwies sich nach den Studien Davenports als ein Merkmal, das auf ein System multipler Erbfaktoren bezogen werden muß. Nun erscheint uns schließlich auch das Queteletsche Gesetz in einem neuen Lichte, denn es ist eine Konsequenz der mathematischen Wahrscheinlichkeitsgesetze, daß nach dem Polymerieprinzip bei sogenannter Panmixie, d. h. bei einer ohne Ausmerzung oder Begünstigung durch Selektion frei durcheinander bastardierenden Population, die Typen der Bastardkombinationen in den gleichen Zahlenverhältnissen vorkommen müssen wie in einer F_2 -Generation. Aber auch das rein statistische Galtonsche Rückschlagsgesetz wird unserem biologischen Verständnis durch das Polymerieprinzip näher gerückt. Es ist ja nur der statistische Ausdruck dafür, daß bei fehlender Selektion der Mittelwert der Population immer

durch die zahlreichsten Individuen vertreten sein und trotz der beträchtlichen individuellen Variabilität der durchschnittliche Ausgleich, die Konstanz der Population, erhalten bleiben muß.

Bei polygenen Merkmalen kann die Kombination der beteiligten Erbfaktoren auch in einer ganz anderen Weise zur Geltung kommen, als es bei der Polymerie der Fall ist. Statt sich zu addieren, können sich gewisse Faktoren verdecken. Diese Erscheinung hat Bateson Heterostasis genannt und jenen Erbfaktor, der einen zweiten, gleichfalls dominanten Faktor überdeckt, als epistatisch, den überdeckten als hypostatisch bezeichnet. Der Begriff der Epistase ist von jenem der Dominanz auseinanderzuhalten. Beide fallen unter den allgemeineren Begriff der Prävalenz. Ist der Faktor A dominant über a, so wandern beim Bastard Aa die Faktoren A und a niemals in die gleiche Keimzelle, sie trennen sich bei der Reduktionsteilung, da sie in zwei verschiedenen Chromosomen lokalisiert sind. Ist dagegen der Faktor A epistatisch über B, so bildet der homozygote Bastard ABAB lauter Gameten AB, der diheterozygote Bastard ABab die Gameten AB, Ab, aB und ab, denn die beiden Faktorenpaare A—a und B—b sind im gleichen Chromosom aneinander gekoppelt und trennen sich bei der Gametenbildung nicht. Zum Unterschied aber von dem oben angeführten Beispiel der blauen Andalusierhühner verhalten sich die Koppelungen der beiden Allelomorphen hier nicht wie ein einziger Erbfaktor, die Kreuzung verläuft also nicht als monohybride sondern als eine dihybride.

Durch die Analyse entsprechender Vererbungsversuche läßt sich die Erscheinung der Epistase nachweisen, die gleichfalls zum Auftreten von Neuheiten führen kann. Wenn z. B. wildfarbige graue Mäuse mit schokoladebraunen gekreuzt werden, so ist F_1 wildfarbiggrau, in F_2 treten aber außer den beiden elterlichen Typen noch schwarze Exemplare als Neuheit auf. Das genaue Züchtungsexperiment ergibt nun, daß das Schwarz als latenter Faktor bei den grauen Mäusen vorhanden ist, und zwar ist es dominant, aber hypostatisch überdeckt. Die graue Maus enthält neben einer Reihe anderer Faktoren der Fellfarbe den Grundfaktor G (griseus) und den ihm hypostatischen dominanten Schwarzfaktor N (niger). Die schokoladebraune Maus führt keinen der beiden Faktoren, ihre Gameten sind gn. F_1 hat also die Struktur GNgn, ist somit grau. In F_2 müssen nun unter 16 Nachkommen 9 die Faktoren G und N enthalten, also grau sein, drei die Faktoren G und n enthalten, also ebenfalls grau sein, drei müssen die Struktur gN aufweisen und daher schwarz sein, da der hypostatische Schwarzfaktor in dominantem Zustand (N) den epistatischen Graufaktor in rezessivem Zustand überdeckt, und ein Individuum muß auf Grund seiner Struktur gn schokoladebraun ausfallen. Die Züchtungsversuche haben nun tatsächlich diesen theoretischen Zahlen gut entsprechende Verhältnisse ergeben.

Wir haben nun schon mehrmals das Prinzip der Koppelung von Erbfaktoren kennen gelernt. Seine Wichtigkeit und prinzipielle Bedeutung erfordert noch einige ergänzende Bemerkungen. Wir denken uns ja die Chromosomen als Träger der mendelnden Erbinheiten. Diese

Vorstellung ist heute derart fest begründet, daß sie für die Biologie etwa dasselbe ist, was die Atomtheorie für die Physik und Chemie bedeutet. Nun ist die Zahl der Chromosomen im allgemeinen viel geringer als die Zahl der mendelnden Erbfaktoren. Bei einer Tierart mit nur vier haploiden Chromosomen z. B. kann eine Bastardierung unter keinen Umständen nach einem komplexeren als einem tetrahybriden Typus verlaufen, gleichviel ob 4 oder 100 verschiedene mendelnde Erbeinheiten im Spiele sind. Alle im gleichen Chromosomen vertretenen Faktoren müssen demnach bei der Reduktionsteilung zusammengehen, sie sind gekoppelt, werden korreliert vererbt. Durch diese Tatsache wird es verständlich, daß gewisse Merkmale und Eigenschaften des Organismus stets in einer gegenseitigen Korrelation auftreten. Die Koppelung der Erbfaktoren in einem Chromosom kann von verschiedener Festigkeit sein. Ist sie eine absolut feste, so daß eine Trennung in keiner Weise möglich erscheint, dann verhalten sich die durch diese Erbeinheiten bedingten Eigenschaften so, wie wenn sie durch ein einziges Gen bedingt wären, die Bastardierung verläuft wie eine monohybride, wie wir dies an dem Beispiel der blauen Andalusierhühner gesehen haben. Ist sie nicht fest, dann kommt es im Bastard zur Spaltung und wir erhalten nach dem polyhybriden Typus Verhältnisse, wie wir sie eben bei der Heterostase kennen gelernt haben.

In gewissem Sinne kennen wir auch ein Gegenstück der Koppelung, und zwar die sogenannte Abstoßung von Erbeinheiten oder den sogenannten falschen Allelomorphismus (Bateson). Es können sich nämlich zwei selbständige Dominanten bei der Spaltung so verhalten, als ob sie ein Merkmalspaar wären, es kann also zwischen zwei Dominanten bei der Gametenbildung eine Repulsion stattfinden, so daß sie nie gleichzeitig in eine Gamete gelangen. Die Gameten eines Bastards $AaBb$ werden also dann nicht A und B zugleich enthalten, sondern entweder A oder B führen, ganz wie wenn A und B Allelomorphe wären.

So wie die meisten, wenn nicht alle Merkmale und Eigenschaften polygen sind, also durch eine Reihe von Erbfaktoren bedingt werden, so können auch die einzelnen Erbeinheiten zugleich mehrere Merkmale beeinflussen, die zu ganz verschiedenen Organen gehören können. Wir sprechen dann von pleiotropen Erbeinheiten (Plate). Daraus ergibt sich natürlich, daß alle von einer Erbeinheit abhängigen Merkmale und Eigenschaften stets gemeinsam vorkommen, also korreliert auftreten müssen. Es können auch quantitative und qualitative Eigenschaften auf demselben pleiotropen Faktor beruhen (Johannsen).

Werden schon durch das Prinzip der Polygenie der Merkmale mit ihren Unterformen der Polymerie und Heterostase, sowie durch das Prinzip der Koppelung und Abstoßung der Erbfaktoren und schließlich durch das der Pleiotropie der Erbeinheiten außerordentlich komplizierte Verhältnisse geschaffen, so führt die Tatsache der unvollkommenen, fluktuierenden Dominanz, das Prinzip des Valenzwechsels zu einem schier unübersehbaren Labyrinth, um dessen Erforschung ja der selbständige große Wissenszweig der Biologie, die experimentelle Ver-

erbungswissenschaft emsig bemüht ist. Es hat sich nämlich gezeigt, daß das von uns bisher angenommene, konstante und exklusive Verhältnis von Dominanz und Rezessivität der Erbfaktoren nicht immer zutrifft. Bei dem Zea-Typus der Bastardierung, also bei den sogenannten intermediären Bastarden sahen wir, daß die beiden Allelomorphen überhaupt nicht im Verhältnis von Dominanz bzw. Rezessivität zu einander stehen. Es gibt aber auch Fälle, wo das eine Merkmal über das andere in individuell verschiedenem Ausmaß oder zeitlich wechselnd dominiert. Viele solcher Fälle dürften sich allerdings nach dem Polymerieprinzip von Nilsson - Ehle in anderer Weise deuten lassen, wie wir dies ja oben für gewisse quantitative Eigenschaften kennen gelernt haben. In anderen Fällen aber kann man um die Annahme eines Valenz- oder Dominanzwechsels nicht herumkommen, wenn es sich z. B. um einen Wechsel während des individuellen Lebens handelt. So kann das junge Individuum in bezug auf eine Eigenschaft mehr dem einen, das herangewachsene oder alternde mehr dem anderen Elter gleichen. Auch der Farbenwechsel mancher nordischer Säuger und Vögel gehört hierher, bei denen im Sommer die dominanten, im Winter die rezessiven Haar- und Federfarben zur Entwicklung kommen. Es muß also wohl angenommen werden, daß der dominante Faktor D in gewissen Fällen in wirkungslosem, latentem, „kryptomerem“ Zustand neben dem rezessiven Faktor R bestehen und eben durch dieses sein Verhalten homozygote Rezessivität vortäuschen kann, wo in Wirklichkeit Heterozygotie vorliegt, die dann gelegentlich einer Kreuzung zum Vorschein kommen kann. Aus unbekanntem Gründen können also aktive Erbfaktoren plötzlich latent und umgekehrt latente Gene plötzlich wieder aktiv werden.

Die Erscheinung des Dominanzwechsels hat auch Veranlassung gegeben, die ursprüngliche Mendelsche Annahme der „Gametenreinheit“ in Zweifel zu ziehen. Dieses Gesetz von der Reinheit der Gameten besagt, daß die im F_1 -Bastard vereinigten elterlichen Anlagen bei der Entstehung des F_2 -Bastards wieder vollkommen auseinandergehen, daß also die Gameten der F_1 -Generation stets nur je eine der elterlichen Anlagen rein enthalten. Man hat angenommen, daß die bei der Kreuzung vereinigten Anlagen sich gegenseitig beeinflussen und abändern können, oder daß es gar nicht immer zu einer Spaltung der beiden elterlichen Anlagen kommen muß und der eine Faktor latent, kryptomer neben seinem Paarling in die Gameten gelangen könne. Indessen haben sich alle Beobachtungen, die gegen das Gesetz von der Reinheit der Gameten zu sprechen schienen, als nicht stichhaltige Beweise erwiesen und konnten auf andere Art ihre Erklärung finden (vgl. Kronacher). Jedenfalls entspricht das Gesetz der Gametenreinheit vollkommen dem mikroskopisch zu beobachtenden Vorgang der Reduktionsteilung.

Daß die tatsächlich beobachteten Zahlenverhältnisse bei Vererbungsversuchen mit den theoretischen Erwartungen nicht immer vollständig übereinstimmen, hat verschiedene Gründe. Abgesehen von den mathematisch zu erwartenden Fehlergrenzen kommen da häufig ein zu kleines Beobachtungsmaterial, ungenügende Kenntnis der geno-

typischen Beschaffenheit der gekreuzten Rassen oder Unregelmäßigkeiten der Gametenbildung und Gametenvereinigung in Betracht. Gewisse Gametensorten scheinen mehr, andere weniger widerstandsfähig zu sein und daher leichter abzusterben, wodurch eine bestimmte Orientierung der sonst dem Zufall unterliegenden Vorgänge zustande kommt. Dieser Umstand kann eine gegenseitige Abstoßung bzw. Anziehung bestimmter Gametensorten vortäuschen. Eine solche kann aber offenbar auch wirklich vorkommen, denn die mangelnde Affinität zwischen den beiderseitigen Geschlechtszellen muß ja auch zur Erklärung der Schwierigkeit bzw. Unmöglichkeit der Kreuzung verschiedener Arten herangezogen werden. Eine solche in der feinsten biochemischen Struktur gegebene Affinität zwischen den beiderseitigen Gameten ist ja die Voraussetzung ihrer Vereinigung. Aber nicht nur die verschiedenen Gametensorten, auch ihre Mischprodukte können eine verschiedene Lebensfähigkeit und wechselnde Widerstandskraft gegen äußere Schädlichkeiten besitzen. So erwähnt Kronacher, daß die homozygoten rezessiven *Urticabastarde*, das sind die ganzrandigen Brennesselformen, gegen Pilzkrankheiten viel weniger widerstandsfähig sind als die dominanten gesägtrandigen Pflanzen, wodurch eine Verschiebung der Zahlenverhältnisse zugunsten der gesägtrandigen Form verursacht wird.

Wenn wir uns zum Schlusse noch die Frage vorlegen, wie man sich denn eigentlich den Begriff des Gens, des Erbfaktors, dem ja doch irgend etwas Reelles, etwas Materielles entsprechen muß, vorstellen soll, so können wir uns mangels exakterer Grundlagen hierüber kurz fassen. Man neigt wohl heute dazu, die Erbfaktoren als Fermente anzusehen, doch ist damit begreiflicherweise nicht viel gewonnen. Wir dürfen eben nicht vergessen, daß der Begriff des Gens eine Fiktion, also ein Mittel und eine Methode des Denkens darstellt (vgl. Vaihinger), gleichwie etwa der Begriff des Atoms oder Elektrons. Der Begriff ist absolut notwendig, selbst wenn wir über seine reelle Form, die in unserem Falle ja existieren muß, keine Vorstellungen äußern können¹⁾. Bateson hat in seiner Presence-Absence-Theorie die Ansicht vertreten, daß nur der dominante Faktor als materielles Substrat irgendwelcher Art im Keimplasma enthalten sei, während der rezessive Zustand bloß durch Fehlen dieses Faktors bedingt wäre. Der homozygote rezessive Zustand RR hätte demnach die Formel O, der heterozygote die Formel D, der homozygote dominante die Formel DD. Die „Durchschlagkraft“ eines Charakters entscheidet darüber, ob er in heterozygoter Form, also als D, sich ebenso durchsetzen kann wie in homozygoter Form, als DD, oder ob er in der halben Dosis des heterozygoten Zustandes abgeschwächt in Erscheinung tritt. So kämen die Übergänge von der vollkommenen zur unreinen Dominanz zustande, so könnte aus dem

¹⁾ „Bei den echten Fiktionen, z. B. der des Infinitesimals, ist die Denkbarkeit so wenig Bedingung, daß hier vielmehr die Undenkbarkeit Merkmal ist; denn diese fiktiven Begriffe sind widerspruchsvoll und enthalten logische Unmöglichkeiten.“ (Vaihinger, *Die Philosophie des Als Ob*. 3. Aufl. Leipzig, F. Meiner 1918.)

Wechsel der Durchschlagskraft oder Potenz die fluktuierende Dominanz und der Dominanzwechsel verständlich werden. Allgemeiner angenommen scheint die Platesche Theorie zu sein, der auch für den rezessiven Zustand eines Merkmals ein materielles Substrat annimmt, das er den Grundfaktor nennt. Indem zu dem Grundfaktor noch ein „Supplement“ hinzukommt, ruft es das dominante Merkmal hervor. Das Supplement kann eine erregende Wirkung ausüben, die dominante Eigenschaft erscheint dann gegenüber der rezessiven als neues, positives Merkmal; es kann aber auch hemmend wirken, der Grundfaktor wird dann abgeschwächt oder aufgehoben. Eine Modifikation dieser Plateschen Grundfaktor-Supplementtheorie stammt von Toenniessen¹⁾. Wir wollen sie mit seinen eigenen Worten wiedergeben.

„Wenn sich zwei Varietäten einer Art (fremde Arten kommen für die Mendelsche Vererbung nicht in Betracht, da sich Artbastarde nicht fortpflanzen) hinsichtlich eines Artmerkmals unterscheiden, so muß diesem Unterschied natürlich auch ein Unterschied in der Erbmasse zugrunde liegen. Jedoch müssen die beiden Varietäten, da sie der gleichen Art angehören, für jede Eigenschaft und besonders auch für die differierende Eigenschaft, eine wenigstens teilweise übereinstimmende, artspezifische Keimplasmastruktur besitzen. Auf dieser gemeinsamen Grundlage bauen sich dann erst die mendelnden Unterschiede auf. Diese Vorstellung berücksichtigt auch die Tatsache, daß nicht nur die Chromosomen, deren Verhalten bei der Reduktionsteilung der Mendelschen Theorie gut entspricht und die nach R. Hertwig hauptsächlich für die mendelnden Faktoren als Grundlage in Betracht kommen, sondern auch das bei jeder Amphimixis mitvererbte Zellprotoplasma durch seine gesamte, artspezifische Struktur für die Vererbung von Bedeutung ist. Nach meiner Auffassung entspricht also der Grundfaktor (= rezessive Zustand) der artspezifischen, beiden Varietäten gemeinsamen Keimplasmastruktur, das Supplement (= dominanter Faktor) der den Unterschied zwischen den Varietäten bedingenden Erbinheit. Diese stellt also, ebenso wie nach der Presence-Absence- oder der Grundfaktor-Supplementtheorie ein Plus gegenüber der gemeinsamen artspezifischen Grundlage dar. Die Wirkung dieses dominanten Faktors kann auch nach unserer Auffassung eine erregende oder hemmende sein. Die schon von Mendel eingeführte Schreibweise ist für sämtliche Auffassungen brauchbar, wenn man sich nur vergegenwärtigt, daß die Symbole, d. h. die großen und kleinen Buchstaben der dominanten und rezessiven Faktoren nicht wörtlich dem Vorhandensein und völligen Fehlen eines Erbfaktors entsprechen, sondern nur relativer Natur sind (worauf auch Goldschmidt hinweist); dann bezeichnet der rezessive Faktor (nach Bateson = 0) als gemeinsamer Grundfaktor der Varietäten den Unterschied = 0, der dominante Faktor das Vorliegen der unterscheidenden Erbinheit. Meines Erachtens kann ferner der Mehrbesitz von Erbfaktoren bei dem dominanten Typus nicht nur dadurch bedingt sein, daß der dominante Typus außer dem Grundfaktor noch

¹⁾ l. c. S. 414.

ein Supplement besitzt, sondern auch dadurch, daß er den ganzen Grundfaktor besitzt, während dem rezessiven Typus irgend etwas vom Bestand des Grundfaktors fehlt. Diese Vorstellung erleichtert meines Erachtens das Verständnis mancher rezessiver Krankheiten, bei denen ersichtlich die Krankheit in dem Fehlen bzw. der Hypofunktion einer Eigenschaft beruht und rezessiv ist. Eine andere Schreibweise als die Mendelsche ist jedoch auch hierfür nicht nötig, da diese das Relative zwischen Dominanz und Rezession vollkommen zum Ausdruck bringt.“

Man hat die Mendelschen Gesetze vielfach nicht als Gesetze im eigentlichen Sinne des Wortes, sondern bloß als Vererbungsregeln gelten lassen wollen, da bei einem Naturgesetz keine Ausnahmen vorkommen dürfen ¹⁾).

Die Mendelschen Vererbungsmechanismen stellen aber mindestens ebensolche Gesetzmäßigkeiten dar, wie alle anderen, die wir in der belebten Natur beobachten können. Ausnahmen können wir nicht als solche agnoszieren, solange wir die Gesetzmäßigkeiten selbst noch nicht in ihrer Vollkommenheit übersehen. Scheinbare Ausnahmen sind also bloß der Ausdruck von Bedingungen, die wir nicht kennen. Da die Mendelschen Gesetze des Vererbungsvorganges in Zahlenreihen zum Ausdruck kommen, welche sich ihrerseits den mathematischen Gesetzen des Zufalls und der Wahrscheinlichkeit fügen, so können sie naturgemäß für den speziellen Fall sehr häufig nichts voraussagen. Die Fälle, wo eine solche Voraussage möglich ist, sollen im folgenden Kapitel eingehender zur Sprache kommen. Das, was wir in den Galtonschen Gesetzen kennen gelernt haben, ist, wie Rüdin ²⁾ treffend bemerkt, der statistische Ausdruck des schließlichen Endresultates des Wirkens der Mendelschen Gesetze, es sind statistische Formulierungen der Konsequenzen, die sich aus dem Walten der Mendelschen Vererbungsmechanismen ergeben.

Siebente Vorlesung.

Die Mendelschen Vererbungsgesetze beim Menschen. Die geschlechtsbegrenzte Vererbung.

M. H.! Es ist a priori klar, daß die Mendelschen Vererbungsgesetze auch für den Menschen Geltung haben müssen, denn es liegt gar kein Grund vor, warum ein so fundamentales biologisches Gesetz der Fortpflanzung mehrzelliger Lebewesen beim Menschen eine Ausnahme finden sollte. Insoweit nun die Vererbung anzestraler Anlagen sich nicht nur auf Eigenschaften und Merkmale bezieht, die den Normalbestand eines menschlichen Individuums, seine Normalkonstitution aus-

¹⁾ Vgl. Toenniessen, l. c. S. 409.

²⁾ E. Rüdin, Einige Wege und Ziele der Familienforschung, mit Rücksicht auf die Psychiatrie. Zeitschr. f. d. ges. Neurol. u. Psych. 7, 487. 1911.

machen, sondern sich auch auf die Übertragung abnormer Anlagen erstreckt, die entweder als solche schon unmittelbar krankhaft sind oder ein dispositionelles Moment für die Entstehung gewisser Krankheiten abgeben, insoweit beansprucht die Kenntnis ihres Übertragungsmodus ein hervorragendes Interesse von seiten des Arztes und Rassenhygienikers. Da nicht nur morphologische Merkmale, sondern, wie wir früher schon besprochen haben, auch ganz bestimmte Reaktionsarten und Anspruchsfähigkeiten sich vererben, so basiert eigentlich das Verständnis der Genese — wir können mit Haecker von Phänogenese sprechen —

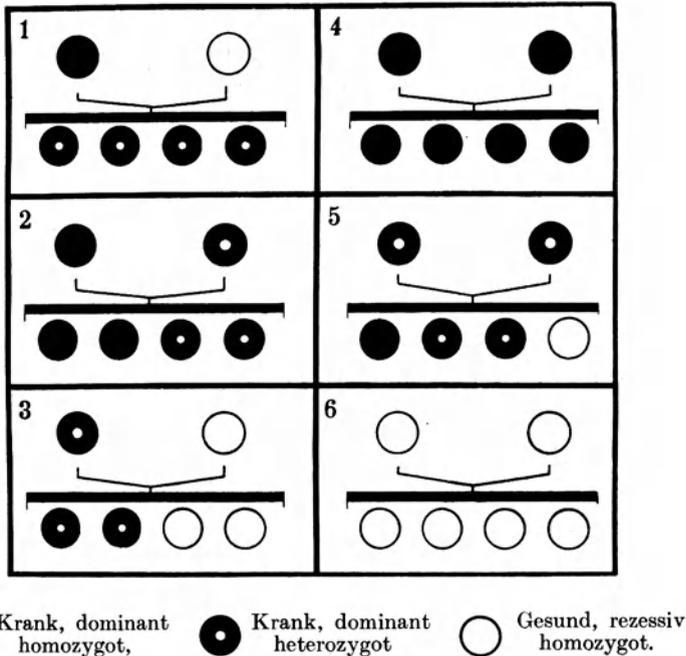


Abb. 21. Schema der dominanten Vererbung. (Nach Rüdin.)

der individuellen Körperverfassung, der individuellen Eigenart im Verhalten bei krankhaften Störungen des vitalen Gleichgewichtes, großenteils auf der Erkenntnis der Vererbungsgesetze menschlicher Erbanlagen.

Gesetzt den Fall, wir hätten es mit einem bestimmten (krankhaften) Merkmal zu tun, das monogen, d. h. nur durch eine einzige Erbanlage bedingt ist, von dem wir wissen, ob es sich dominant oder rezessiv verhält, daß es keinem Dominanzwechsel unterliegt, nicht durch Korrelation an ein anderes mendelndes und unserer Einsicht entzogenes Merkmal gebunden, also auch nicht heterostatisch, und das in seiner Manifestation von konditionellen Faktoren unabhängig ist, so würden wir folgende Ergebnisse zu gewärtigen haben. Abb. 21 zeigt die Vererbungs-

proportion bei Dominanz der Erbanlage, wobei zum Zwecke der Darstellung der Mendelschen Proportionen in jeder Familie vier Kinder angenommen sind. Die Kennzeichen einer dominanten Erbanlage sind demnach folgende:

1. Diejenigen Individuen, welche die betreffende dominante Erbanlage nicht besitzen, können sie auch nicht auf ihre Nachkommen übertragen; oder, wenn wir den Besitz der betreffenden Erbanlage gleich

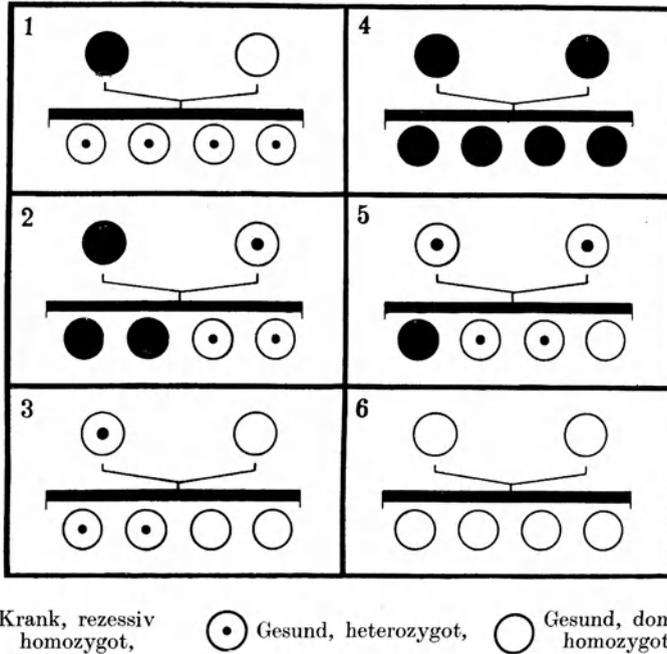


Abb. 22. Schema der rezessiven Vererbung. (Nach Rüdin.)

mit dem Begriff der Krankheit identifizieren, die Gesunden sind auch in ihrem Keimplasma gesund, sie können, trotz stärkster Häufung der Krankheit in ihrer Familie, die Anlage zur Krankheit nicht auf ihre Nachkommen übertragen (Fall 6 des Schemas; $RR \times RR = RR$).

2. Heiratet ein Kranker einen Gesunden, so sind entweder alle Kinder krank (Fall 1, $DD \times RR = DR$) oder es ist nur die Hälfte der Kinder krank (Fall 3, $DR \times RR = DR + RR$).

3. Heiraten zwei Kranke untereinander, so sind entweder alle Kinder krank (Fall 2, $DD \times DR = DD + DR$, Fall 4, $DD \times DD = DD$) oder es kommt auf drei kranke ein gesundes Kind (Fall 5, $DR \times DR = 1 DD + 2 DR + 1 RR$).

Wie wir sehen, muß die dominante Erbanlage stets direkt von den Eltern auf die Kinder übertragen werden, ein Überspringen einer oder mehrerer Generationen ist hier ausgeschlossen.

Auf Abb. 22 sind die Verhältnisse bei rezessivem Erbgang ersichtlich. Es ergibt sich:

1. Sind beide Eltern krank, so sind deren sämtliche Kinder mit Sicherheit auch krank (Fall 4, $RR \times RR = RR$).

2. Ist der eine Elter gesund, der andere krank, so können alle Kinder gesund sein (Fall 1, $RR \times DD = DR$) oder es ist die Hälfte der Kinder gesund, die Hälfte krank (Fall 2, $RR \times DR = DR + RR$).

3. Heiraten zwei Gesunde aus einer Familie mit einer rezessiv vererbaren Anlage, so können entweder alle ihre Kinder gesund sein (Fall 6, $DD \times DD = DD$; Fall 3, $DD \times DR = DD + DR$) oder es entfällt ein krankes Kind auf drei gesunde (Fall 5, $DR \times DR = 1 DD + 2 DR + 1 RR$).

Aus dem eben Gesagten ist schon ersichtlich, daß bei rezessiver Erbanlage die Übertragung vielfach „indirekt“, also mit Überspringen von Generationen erfolgen kann, da eben die DR-Individuen die betreffende Erbanlage nicht manifest werden lassen und als gesunde Phänotypen imponieren, wiewohl sie genotypisch krank sind. Solange sich DR-Individuen immer nur mit DD-Individuen kreuzen, solange muß die krankhafte Anlage latent bleiben, erst wenn sich ein DR-Individuum mit einem zweiten DR-Individuum vereinigt, besteht die Wahrscheinlichkeit, daß unter vier Nachkommen eines krank (RR) sein wird. Da es sich aber hierbei um ein Gesetz der großen Zahlen, um eine mathematische Wahrscheinlichkeit handelt, so können natürlich aus einer solchen Ehe gelegentlich auch lauter gesunde oder aber lauter kranke Nachkommen hervorgehen, was im letzteren Falle als familiäres Auftreten des Leidens bei gesunder Aszendenz imponiert¹⁾. Die Aszendenz

¹⁾ Die mathematische Wahrscheinlichkeit dieses Ereignisses wollen wir einer näheren Betrachtung unterziehen, weil ihre Kenntnis und die Möglichkeit, sie mit Hilfe einer Formel zu berechnen, von wesentlicher Bedeutung ist für das richtige Verständnis und die richtige Beurteilung und Handhabung der Vererbungsgesetze. Die Frage lautet: Wie groß ist die Wahrscheinlichkeit, daß in einer Familie mit p Kindern x Träger eines Merkmals oder einer Eigenschaft vorkommen, wenn dieses Merkmal oder die Eigenschaft eine bestimmte Frequenz in der Gesamtpopulation aufweist. Für ein rezessiv mendelndes Merkmal wäre bei $DR \times DR$ Kreuzungen demnach die relative Frequenz $\frac{1}{4}$, bei $DR \times RR$ Kreuzungen $= \frac{1}{2}$; für das Verhältnis der Geschlechter wäre sie rund $\frac{1}{2}$, d. h. die Häufigkeit des männlichen zum weiblichen Geschlecht verhält sich rund wie 1 : 1. Gehen wir von diesem letzteren Falle aus, so kommen wir sofort zu einer Analogie mit dem auf S. 15 erörterten Würfelspiel, bei dem ja gleichfalls Plus zu Minus im Häufigkeitsverhältnis 1 : 1 stand. Sind also die beiden Alternativen gleich häufig, ihre Wahrscheinlichkeit demnach $\frac{1}{2}$, so sind bei vier Würfeln im Würfelspiel bzw. bei vier Kindern eines Elternpaares in unserem Falle $2^4 = 16$ verschiedene und gleich wahrscheinliche Fälle möglich, wobei die Anzahl der positiven Würfe bzw. der Merkmalsträger durch die Binomialkoeffizienten ausgedrückt

war aber in einem solchen Falle nur phänotypisch gesund, genotypisch dagegen krank. Es ergibt sich weiterhin, daß gerade in solchen Familien Verwandtenehen besonders geeignet sind, zwei DR-Individuen zu-

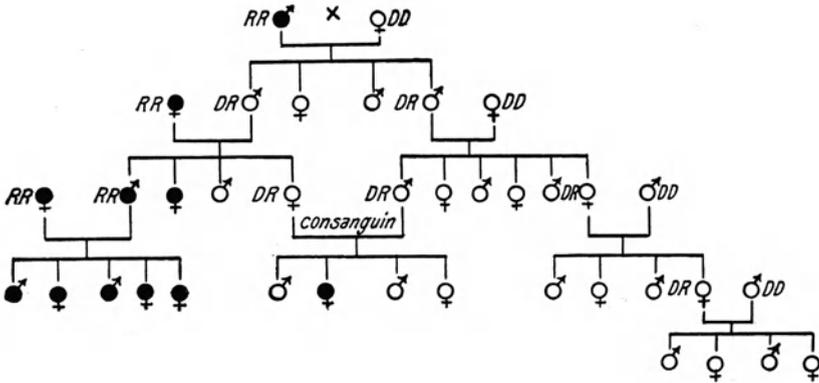


Abb. 23. Schema eines rezessiven Erbganges. (Nach Plate.)

sammenzuführen, wie das aus der Abb. 23 ersichtlich ist. In solchen Fällen ist die Wahrscheinlichkeit ziemlich groß, daß z. B. Vetter und Cousine die gleiche krankhafte Erbanlage rezessiv enthalten und damit Aussichten haben, miteinander kranke Kinder zu zeugen. Die so-

wird (vgl. S. 16). Wenn wir also den positiven Ausfall beim Würfeln bzw. den Besitz des Merkmals mit M, den negativen Ausfall bzw. das Fehlen des Merkmals mit N bezeichnen, so erhalten wir für vier Würfe bzw. vier Kinder die Binomialreihe:

$$(M + N)^4 = \binom{4}{0} M^0 \cdot N^4 + \binom{4}{1} M^1 \cdot N^3 + \binom{4}{2} M^2 \cdot N^2 + \binom{4}{3} M^3 \cdot N^1 + \binom{4}{4} M^4 N^0.$$

Hierbei bedeutet also die obere Zahl der Koeffizienten die Zahl der Würfe bzw. die Familiengröße, die untere Zahl die der positiven Würfe bzw. der Merkmalsträger. Die Potenz, zu welcher M bzw. N in den einzelnen Gliedern vorkommt, dient hier als Symbol der Familien mit einer bestimmten Anzahl von Merkmalsträgern.

Also bedeutet z. B. das Mittelglied $\binom{4}{2} M^2 N^2$, daß in Familien zu 4 Kindern 2 Kinder mit dem Merkmal behaftet und 2 frei sein werden in $\binom{4}{2}$, d. i. also in $\frac{4 \cdot 3}{1 \cdot 2} = 6$ von insgesamt 16 Fällen. Es ist demnach auch zu erwarten, daß man der gleichmäßigen Verteilung von 2 Knaben und 2 Mädchen in vierkinderigen Familien 6mal unter 16 Fällen begegnet.

Formulieren wir nun die obige Gleichung allgemein, indem wir die Zahl der Würfe bzw. der Kinder in einer Familie mit p, die Zahl der positiven Würfe bzw. der Merkmalsträger unter den Kindern mit x bezeichnen und fassen wir die sämtlichen Glieder des Binoms von $\binom{p}{0} M^0 \cdot N^p$ bis $\binom{p}{p} M^p \cdot N^0$ zusammen unter der Formel

$$\sum_{x=0}^{x=p} \binom{p}{x} M^x \cdot N^{p-x} = (M + N)^p,$$

nannte kollaterale Belastung, d. h. das Vorkommen der Krankheit bei Onkeln und Tanten oder deren Kindern unter Freibleiben der Eltern ist bei rezessivem Erbgang leicht verständlich.

Diese Ergebnisse unserer Betrachtungen sind offenkundig von weittragender Bedeutung. Wir dürfen aber nicht vergessen, daß sie auf

so können wir für jeden Wert von p und x den entsprechenden Binomialkoeffizienten und damit die zu erwartende Häufigkeit leicht berechnen.

Wenn das in Betracht kommende Merkmal nicht die Häufigkeit $1 : 1$ hat, wie etwa das Geschlecht, sondern wenn beispielsweise nur der vierte Teil der Population das Merkmal führt, dann tritt an Stelle des Binoms $(M + N)$ das Binom $(1M + 3N)$. Oder allgemein, wenn in einer Bevölkerung auf a Träger eines Merkmals b Nichtträger kommen, so rechnen wir mit dem Binom $(aM + bN)^p$ und ermitteln die Zahl der Familien mit x Trägern des Merkmals M nach der Formel $\binom{p}{x} a^x \cdot b^{p-x}$, drücken also die Zusammensetzung der Bevölkerung nach Familien mit wechselnder Zahl der Merkmalsträger aus durch das Symbol

$$\sum_{x=0}^{x=p} \binom{p}{x} a^x \cdot b^{p-x} \cdot M^x \cdot N^{p-x} = (aM + bN)^p.$$

Wenn wir statt a und b die relative Häufigkeit des Merkmals $\left(\frac{1}{2}, \frac{1}{4}$ usw.) setzen und sie mit q und $1 - q$ bezeichnen, so können wir durch die Formel

$$\binom{p}{x} q^x (1 - q)^{p-x}$$

die Wahrscheinlichkeit zum Ausdruck bringen, daß eine Familie mit p Kindern x Merkmalsträger aufweist.

Kehren wir zu dem oben besprochenen Falle der $DR \times DR$ Kreuzung zurück, so ergab sich die relative Häufigkeit q des Merkmals $(RR) = \frac{1}{4}$. Nehmen wir an, wir hätten es mit lauter Familien zu je 4 Kindern zu tun, so hätte darunter das Vorkommen eines RR -Individuums die Wahrscheinlichkeit $\binom{4}{1} \left(\frac{1}{4}\right)^1 \left(\frac{3}{4}\right)^3 = \frac{27}{64}$, d. h. unter 64 Fällen wird nur 27mal tatsächlich der nach Mendel zu erwartende Fall eintreten, daß von 4 Kindern einer $DR \times DR$ Kreuzung eines RR ist.

Es kann aber auch geschehen, daß unter diesen Umständen sämtliche 4 Kinder RR sind, und zwar mit Wahrscheinlichkeit $\binom{4}{4} \left(\frac{1}{4}\right)^4 \left(\frac{3}{4}\right)^0 = 1 \cdot \frac{1}{256} \cdot 1 = \frac{1}{256}$. Das heißt also, unter 256 Fällen von $DR \times DR$ Kreuzung wird ein einziges Mal der Fall eintreten, daß sämtliche Kinder RR sind. Vollkommen fehlen werden RR -Kinder mit der Wahrscheinlichkeit $\binom{4}{0} \left(\frac{1}{4}\right)^0 \left(\frac{3}{4}\right)^4 = \frac{81}{256}$, also in 81 von 256 Fällen.

Für Familien mit je 2 Kindern würde die Wahrscheinlichkeit, daß keines eines oder beide Kinder RR -Individuen sind, sich folgendermaßen gestalten:

$$\begin{aligned} \text{Wahrscheinlichkeit, daß kein Kind } RR \text{ ist} &= \binom{2}{0} \left(\frac{1}{4}\right)^0 \left(\frac{3}{4}\right)^2 = \frac{9}{16} \\ \text{„ „ ein „ „ „} &= \binom{2}{1} \left(\frac{1}{4}\right)^1 \left(\frac{3}{4}\right)^1 = \frac{6}{16} \\ \text{„ „ beide Kinder } RR \text{ sind} &= \binom{2}{2} \left(\frac{1}{4}\right)^2 \left(\frac{3}{4}\right)^0 = \frac{1}{16}. \end{aligned}$$

einer Reihe von Voraussetzungen aufgebaut sind, deren Realität nur selten zutrifft. Die wenigsten Merkmale und Eigenschaften lebender Organismen sind nur durch einen einzigen Erbfaktor bedingt, in den allermeisten Fällen handelt es sich um polygene Bedingtheit, was für so komplexe Merkmale und Eigenschaften, wie sie bestimmte Krankheitsdispositionen darstellen, in ganz besonderem Maße gilt. Es ist daher in den allermeisten Fällen gar nicht mit einem monohybriden, sondern mit einem polyhybriden Vererbungstypus zu rechnen. Diese Tatsache sowie das Vorkommen des Dominanzwechsels, also der Abhängigkeit des „Durchschlagens“ der Erbanlage von verschiedenen äußeren und inneren Einflüssen, die gegenseitige Korrelation verschiedener Erbanlagen erschwert die Feststellung ungeheuer, ob sich eine Erbanlage dominant oder rezessiv verhält, sowie ob ein Individuum in bezug auf die betreffende Erbanlage homo- oder heterozygot ist. Dazu kommt die geringe Kinderzahl der menschlichen Familien, welche das Zutreffen der Mendelschen Proportionen meist gar nicht ermöglicht oder mindestens deren Verwertung nicht zuläßt, da es sich ja in solchen Einzelfällen, wo diese Proportionen wirklich angetroffen werden, auch um bloßen Zufall handeln kann. Dazu kommt ferner die Unsicherheit der menschlichen Stammbäume und Ahnentafeln. *Pater semper incertus!*

Man hat den Einwand erhoben, daß es sich beim Menschen niemals wie in den Vererbungsversuchen der Züchter um „reine Linien“, also um genotypisch einheitliche Exemplare handelt und daß beim Menschen zum Unterschied vom Vererbungsexperiment keine Inzucht innerhalb einer F_1 -Generation vorkommt. Dieser Einwand ist unberechtigt. Es kommt gar nicht darauf an, wie, abgesehen von den Krankheitsanlagen, der Genotypus der sich kreuzenden menschlichen Individuen beschaffen ist, wofern keine korrelative Bindung der krankhaften Erbanlage störend mitspielt. Wir können also unter dieser Voraussetzung davon absehen, daß jeder Mensch ein sehr komplizierter, unübersehbarer Polyhybrid ist und die Analyse der pathologischen Erbanlage getrost vornehmen.

Es ist auch die Inzucht oder gar die Selbstbefruchtung durchaus nicht notwendig, um die Mendelschen Gesetzmäßigkeiten nachzuweisen. Auch bei Panmixie, also bei regelloser Vermischung innerhalb einer Population müssen sich durch die Wirkung des Zufalles nach den Gesetzen der Wahrscheinlichkeit diese Gesetzmäßigkeiten feststellen lassen. Nur ist der Weg, auf dem man zu dieser Feststellung gelangen kann, die Methode dieses Zweiges der Vererbungslehre eine ganz andere als jene, deren sich die botanischen und zoologischen Vererbungsforscher zu bedienen in der Lage sind. „An Stelle des Experiments, der Stammbaumkultur, muß eben beim Menschen die Stammbaumbesichtigung treten“ (E. Baur)¹⁾. In der Regel sind hier nicht die Eltern, sondern die Kinder der Ausgangspunkt der Untersuchung. Wir haben kein

¹⁾ E. Baur, Einige Ergebnisse der experimentellen Vererbungslehre. Beihefte zur Med. Klinik. 1908. Heft 10.

Experiment anzustellen, sondern die uns von der Natur gelieferten Experimente zu verarbeiten und richtig zu deuten. Da es sich bei den Mendelschen Zahlenverhältnissen, wie sie sich aus den Vererbungsgesetzen ergeben, um Gesetze der großen Zahlen handelt, also um solche, die nichts für den Einzelfall besagen, sondern nur für den großen Durchschnitt gelten, so ist es klar, daß die einzig richtige, hier in Betracht kommende Methode die statistische sein muß. „Die gegebene Methode zur nachträglichen Bearbeitung von Naturexperimenten ist die statistische. Die Kasuistik vermag wohl Anschauungen, die sich auf Grund der bisherigen Erfahrungen gebildet haben, umzuwerfen und zur Untersuchung in neuer Richtung anzuregen, ihre heuristische Bedeutung darf daher nicht unterschätzt werden; aber endgültig feststehende Resultate vermag sie nicht zu liefern“ (Weinberg)¹⁾. Mit dieser Erkenntnis haben sich leider noch nicht viele Ärzte vertraut gemacht, weshalb man vielfach der Publikation von besonders reich mit positiven Fällen gespickten Stammbäumen begegnet, die jedoch durchaus irreführend sind. Es muß unbedingt jede Erfahrung, positive und negative, gleich hoch eingeschätzt werden, wenn verwertbare allgemeine Regeln gefunden und das Spiel des Zufalls ausgeschaltet werden soll. Es ist das heute noch nicht genügend gewürdigte Verdienst Weinbergs, uns die Wege gewiesen zu haben, welche die menschliche Vererbungslehre zu gehen hat, um zu richtigen Ergebnissen zu gelangen.

Das vorliegende statistische Problem besteht offenkundig darin, festzustellen, inwieweit die Häufigkeit oder durchschnittliche Intensität eines Merkmals in einer Bevölkerung oder Bevölkerungsgruppe durch die Bearbeitung ausgelesenen Materials ermittelt werden kann, es ist also ein Problem der statistischen Auslese. Die einseitige Auslese, wie sie die Berücksichtigung besonders „interessanter“ Stammbäume darstellt, ist dazu offenkundig ungeeignet. Aber auch die repräsentative oder Stichprobenauslese, d. h. eine solche, die eine bestimmte Anzahl von Erfahrungen berücksichtigt, welche in verkleinertem Maßstab die Gesamterfahrungen der betreffenden Population repräsentiert, welche also eine exakt zufällige Auslese darstellt, bedarf in ihrer Anwendung auf die menschlichen Vererbungsprobleme einer bestimmten Korrektur, welche Weinberg in seiner „Geschwister“- und „Probandenmethode“ angegeben hat²⁾. Ihre Notwendigkeit ist aus folgender Überlegung klar.

Werden zwei heterozygote Individuen gekreuzt — und das ist beim Menschen infolge der Panmixie und auf Grund des Prinzips der steten Neukombination des Keimplasmas in der überwiegenden Mehrzahl der Konjugationen der Fall —, so tritt das rezessive Merkmal durchschnittlich bei $\frac{1}{4}$ der Nachkommen auf, während sein

¹⁾ W. Weinberg, Auslesewirkungen bei biologisch-statistischen Problemen. Arch. f. Rassen- u. Gesellschaftsbiol. 1913. Heft 4. S. 418.

²⁾ W. Weinberg, Über Vererbungsgesetze beim Menschen. Zeitschr. f. induct. Abstammungs- und Vererbungslehre. 1, Heft 4, S. 377. 1909. Weitere Beiträge zur Theorie der Vererbung. Arch. f. Rassen- u. Gesellschaftsbiol. 1912. Heft 2, 165 und l. c.

Vorhandensein bei den Eltern selbst nicht erkennbar ist. Um nun die klassische Zahl $\frac{1}{4}$ zu erhalten, müßte man alle Fälle von Heterozyoten-Kreuzung in einer Bevölkerung oder eine repräsentative Auslese derselben erfassen. Das ist aber unmöglich, weil bei der Kleinheit der menschlichen Familie zahlreiche solche Kreuzungen unserer Kenntnis entgehen müssen, bei welchen nämlich unter der spärlichen Nachkommenschaft ein rezessiver Homozygot überhaupt nicht vorkommt. Wenn man nun alle Fälle berücksichtigt, in welchen mindestens ein Kind homozygot rezessiv ausfiel, so kann man bei Gegenüberstellung der Zahlen der erkrankten und der gesunden Nachkommenschaft gar nicht das Verhältnis $\frac{1}{4}$, sondern muß ein höheres erwarten.

Mathematisch gefaßt ergibt sich folgendes: Haben wir bei insgesamt m Familien mit Kreuzung heterozygoter Eltern und einer durchschnittlichen Kinderzahl p zusammen mp Kinder, darunter $\frac{mp}{4}$ rezessiv homozygote, also kranke, und sind unter diesen m Familien n mit durchschnittlich q Kindern ohne rezessiv-homozygote, also ohne kranke Kinder, die der Auslese demnach vollkommen entgehen, so erhalten wir $m-n$ Familien mit zusammen $mp-nq$ Kindern, welche wir mit unserer Auslese zu erfassen vermögen und unter denen sich die $\frac{mp}{4}$ homozygot-rezessiven, also kranken Fälle befinden. Die relative Häufigkeit des rezessiven Merkmals werden wir dann berechnen mit $\frac{mp}{4} : (mp - nq)$ oder $mp : 4 (mp - nq)$ statt mit $\frac{mp}{4} : mp$, d. h. wir erhalten einen Wert, der größer sein muß als $\frac{1}{4}$, und werden dadurch irreführt.

Dieser Fehler läßt sich nun durch die ingeniöse „Geschwister“- und „Probandenmethode“ vermeiden. Da die Geschwister der rezessiven Fälle in ihrer Beschaffenheit von diesen unabhängig und nur von der Beschaffenheit der Eltern abhängig sind, so muß die Summe der Geschwister der rezessiven Fälle das Resultat der Kreuzung heterozygoter Eltern (in unserem Beispiel), also $\frac{1}{4}$ rezessive Kinder ergeben. Man braucht also bloß die Geschwister-Erfahrungen¹⁾ aller einzeln ermittelten rezessiven Kinder zu summieren und muß unter diesen sämtlichen Geschwister-Erfahrungen $\frac{1}{4}$ rezessiv-homozygote, also kranke erhalten, vorausgesetzt, daß das Material groß genug ist. Am besten wird die Anwendung der Geschwistermethode an einem Beispiel klar werden, das wir Weinberg²⁾ entnehmen und das sich auf Lundborgs Material von Myoklonusepilepsie in Schweden bezieht.

¹⁾ Unter „Geschwister-Erfahrungen“ ist im Sinne der Statistik die Summe der Geschwister des betreffenden Individuums zu verstehen.

²⁾ W. Weinberg, Arch. f. Rassen- u. Gesellschaftsbiol. 9, Heft 2. 169. 1912.

Familie Nr.	Größe der Familie p	Zahl der rezessiven Kinder x	Zahl der Erfahrungen über Geschwister überhaupt $x \cdot (p - 1)$	Zahl der Erfahrungen über rezessive Geschwister $x \cdot (x - 1)$
1	6	3	$3 \cdot 5 = 15$	$3 \cdot 2 = 6$
2	8	1	$1 \cdot 7 = 7$	$1 \cdot 0 = 0$
3	6	2	$2 \cdot 5 = 10$	$2 \cdot 1 = 2$
4	9	3	$3 \cdot 8 = 24$	$3 \cdot 2 = 6$
5	9	1	$1 \cdot 8 = 8$	$1 \cdot 0 = 0$
6	5	2	$2 \cdot 4 = 8$	$2 \cdot 1 = 2$
7	6	2	$2 \cdot 5 = 10$	$2 \cdot 1 = 2$
8	4	2	$2 \cdot 3 = 6$	$2 \cdot 1 = 2$
9	1	1	$1 \cdot 0 = 0$	$1 \cdot 0 = 0$
Summe	54	17	88	20

Man erhält demnach ohne Korrektur das Verhältnis der Rezessiven
 $17 : 54$ oder $31,5 : 100$,
nach Korrektur das Verhältnis der Rezessiven
 $20 : 88$ oder $22,7 : 100$.

Während ersteres Verhältnis den zu erwartenden Wert $\frac{1}{4}$ übertrifft, ist letzteres etwas zu klein. Das letztere müßte aber erwartet werden, da die Abgrenzung der in Beobachtung gezogenen Kinder beim zehnten Jahre liegt, die Myklonusepilepsie aber nach einzelnen Erfahrungen auch erst weit später auftreten kann. Nimmt man also an, daß die Abgrenzung etwas zu niedrig erfolgt ist, so darf man annehmen, daß sich bei richtiger Abgrenzung genau das Verhältnis $\frac{1}{4}$ ergeben würde. Das Material Lundborgs kann als repräsentativ gelten, da er sich bemüht hat, alle Fälle von Myklonusepilepsie in Schweden ohne Rücksicht auf Familienhäufung festzustellen und mehr eben nicht beobachtet sind.

Die Geschwister-Methode korrigiert somit den Fehler einseitiger Familienauslese.

Eine Modifikation der Geschwister-Methode stellt nun die Probandenmethode dar, welche immer dort anzuwenden ist, wo bei Verarbeitung eines größeren statistischen Materials der Fehler einer einseitigen, d. h. nicht mehr repräsentativen Individualauslese korrigiert werden muß, wo also die Möglichkeit besteht, daß von einer Familie (Sippschaft) mehrere Individuen direkt durch die Auslese erfaßt, die betreffenden Familien daher mehrfach in der Statistik verwertet werden könnten. Wenn nämlich *ceteris paribus* jeder einzelne Träger eines Merkmals in einer Sippschaft die gleiche Aussicht hat, von einer Auslese erfaßt zu werden, die nicht alle, sondern nur einen aliquoten Teil der Merkmalsträger erfaßt, so müssen diejenigen Familien, welche

mehrere Merkmalsträger aufweisen, vermehrte Aussicht haben, durch einen oder mehrere Merkmalsträger erfaßt, also in der Statistik verwertet zu werden. Die Geschwister-Methode würde also in diesem Falle zu hohe Werte liefern und muß daher gemäß der sogenannten Probandenmethode modifiziert werden. Unter Probanden versteht der Statistiker die direkt durch die Individualauslese erfaßten Merkmalsträger, denen als Sekundärfälle Träger des gleichen Merkmals gegenüberstehen, welche nicht durch direkte Beobachtung bzw. Zählung, sondern erst sekundär bei Erhebung der Familienanamnese bzw. durch Familienforschung erfaßt werden. Probanden sind also lediglich Subjekte, Sekundärfälle bloß Objekte der Erfahrung. Bei der Probandenmethode dürfen nun, wenn einwandfreie Resultate erzielt werden sollen, die Erfahrungen der Probanden über ihre Geschwister, nicht aber auch die Geschwister-Erfahrungen der Sekundärfälle verwertet werden¹⁾.

Die großzügige Anwendung der biologisch-statistischen Verfahren gestattet also auch beim Menschen die Einsicht in den Vererbungsmechanismus einzelner Merkmale und Eigenschaften, seien sie nun physiologischer oder pathologischer Natur. Allerdings muß noch eine Reihe von Fehlerquellen bei der Auslese des Materials berücksichtigt werden, so die Manifestationszeit eines Merkmals und das Sterbealter der Individuen, der Einfluß äußerer Faktoren auf das Manifestwerden einer Erbanlage u. a. Es kann also beispielsweise durch zu frühes Absterben von Individuen das Vorhandensein einer rezessiv-homozygoten Anlage latent bleiben, weil eben die betreffenden Individuen die Manifestationszeit dieser ihrer Anlage nicht erlebten, oder es kann wie in der oben angeführten Statistik Lundborgs die Altersabgrenzung des Materials eine nicht vollkommen einwandfreie sein.

Aus unseren bisherigen Darlegungen geht schon hervor, was Haecker²⁾ als entwicklungsgeschichtliche Vererbungsregel formuliert hat: „Merkmale mit (relativ) einfach verursachter, frühzeitig autonomer Entwicklung weisen klare Spaltungsverhältnisse auf. Merkmale mit (relativ) komplex verursachter, durch Korrelationen gebundener Entwicklung zeigen häufig die Erscheinung der unregelmäßigen Dominanz und der Kreuzungsvariabilität, ungewöhnliche Zahlenverhältnisse und, wie für eigentliche Anomalien hinzugefügt werden soll, gleichzeitiges Vorkommen und Alternanz mit anderen Anomalien.“ Auf das Gebiet der Krankheiten übertragen heißt dies: „Eine Krankheit zeigt eine regelmäßige Vererbungsweise, wenn sie auf ein Organ von stark ausgeprägter Minderwertigkeit lokalisiert ist und wenn die Organanomalie ihrerseits infolge einer einfach verursachten, frühzeitig autonomen Entwicklung einem regelmäßigen Vererbungsmodus folgt.“

¹⁾ Bezüglich der etwas komplizierten Begründung der Probandenmethode sei auf die Darstellung von Weinberg, Arch. f. Rassen- u. Gesellschaftsbiol. 1913 I. c., und von E. Rüdín, Studien über Vererbung und Entstehung geistiger Störungen. I. Zur Vererbung und Neuentstehung der Dementia praecox. Monogr. aus d. Gesamtgeb. d. Neurol. u. Psych. Heft 12. Springer, Berlin 1916, verwiesen.

²⁾ V. Haecker, Eine medizinische Formulierung der entwicklungsgeschichtlichen Vererbungsregel. Deutsche med. Wochenschr. 1918. Nr. 5.

Bei einer Reihe physiologischer und pathologischer Erbanlagen können wir mit mehr oder minder großer Wahrscheinlichkeit ein Urteil über ihre Prävalenzverhältnisse abgeben. Wir dürfen nur nicht vergessen, daß dieses Prävalenzverhältnis nur ausnahmsweise in dem einfachen monohybriden Spaltungstypus zum Ausdruck kommt, da vielfach Polygenie, Korrelation verschiedener Erbanlagen untereinander, vor allem auch die im folgenden zu besprechende Korrelation zu der Erbanlage des Geschlechtes, Valenzwechsel, sowie Abhängigkeit der Manifestation der Erbanlage von äußeren Faktoren im Spiele sind.

Für die Kenntnis des Verhaltens physiologischer Erbanlagen sind von besonderer Bedeutung die umfassenden Untersuchungen Eugen Fischers an den sogenannten Rehobother Bastards, einem abgesondert lebenden Mischlingsvolk in Deutsch-Südwest-Afrika, das aus der Kreuzung zwischen Buren und Hottentotten hervorgegangen ist und ein verhältnismäßig reines Naturexperiment darstellt¹⁾. Gemäß unseren obigen Auseinandersetzungen entspricht dieses Mischlingsvolk einer F_2 -Generation im Vererbungsversuch. Da zwischen der Bastardierung zweier Rassen und zweier verschiedener Individuen einer Rasse ein prinzipieller Unterschied nicht besteht, die Verhältnisse im ersteren Falle aber viel klarer zugänglich sind, so sind derartige Untersuchungen über Rassenkreuzungen von besonderem Wert.

Wir dürfen annehmen, daß dunkle Augen- und Haarfarbe über helle dominiert. Es ist somit für die Iris schwarz dominant über braun, dieses über grau, dieses über blau. Der Pigmentfaktor scheint übrigens nach Lenz und E. Fischer mit der Anlage für das weibliche Geschlecht irgendwie korreliert zu sein (vgl. weiter unten), was die größere Häufigkeit der dunkleren Farben beim weiblichen Geschlecht bedingt. Überdies wäre das Nachdunkeln der Haare in der Kindheit als Dominanzwechsel anzusehen. Schlichtes Haar ist rezessiv gegenüber krausem. Am Grade der Kräuselung wäre die homo- oder heterozygote Natur bis zu einem gewissen Grade ersichtlich. Lockiges, also mäßig krauses Haar ist meist heterozygot. Auch für dieses Merkmal der menschlichen Haare gilt der Dominanzwechsel, d. h. die Dominanz nimmt während der Kindheit zu. Gerade Augenspalte ist dominant über die schiefe, schmale, hohe Nase dominant über die breite, und zwar entwickelt sich die Dominanz in dem letzteren Falle gleichfalls erst während des extrauterinen Lebens. Die Studien an dem Rehobother Bastardvolk ergaben, daß auch die Hautfarbe, eine Reihe von physiognomischen Merkmalen, psychische Eigentümlichkeiten bei ihrer Übertragung auf die Nachkommen den Mendelschen Gesetzen folgen und spalten, ohne daß sich jedoch die Gesetzmäßigkeiten dieser Spaltung wegen ihrer Kompliziertheit näher präzisieren ließen.

Krankhafte Erbanlagen dürften sich nach den vorliegenden Stammbäumen etwa folgendermaßen ordnen lassen²⁾:

¹⁾ E. Fischer, Die Rehobother Bastards und das Bastardierungsproblem beim Menschen. Fischer, Jena 1913.

²⁾ Vgl. Davenport, zit. bei Rüdin, Zeitschr. f. d. ges. Neurol. 7, 517. 1911. — K. Dresel, l. c. — L. Plate, Vererbungslehre. Leipzig 1913.

Dominant:	Skelettsystem.	Rezessiv:
Brachydaktylie.		Achondroplasie [digen nach Weinberg ¹⁾].
Hyperdaktylie.		Luxatio coxae congenita.
Ankylose der Fingergelenke.		
Multiple kartilaginäre Exostosen.		

Haut.

Keratoma palmare et plantare hered.	Albinismus ²⁾ .
Porokeratosis.	Xeroderma pigmentorum.
Andere familiäre Hyper- und Dyskeratosen.	Epidermolysis bullosa hereditaria.
Moniletrix.	
Epheliden.	
Xanthom.	
Multiple Teleangiektasien.	
Recklinghausensche Neurofibromat.	
Hered. chron. Trophödem.	
Hypotrichosis congen.	

Augen.

Irideremia.	Retinitis pigmentosa.
Ektopia lentis.	
Kolobom der Iris.	
Kolobom des N. optic.	
Angeborene und juvenile Katarakt.	
Einfache Hemeralopie.	
Myopie.	
Distichiasis.	
Hereditäre Ophthalmoplegie.	
Glaukom.	
Nystagmus heredit.	

Nervensystem.

Hereditäre spastische Spinalparalyse.	Pseudohypertrophie.
Hereditäre cerebell. Ataxie (P. Marie).	Friedreichsche hereditäre Ataxie (typische Form).
Progressive Muskelatrophie.	Myoklonus-Epilepsie.
Chorea heredit.	Dementia praecox (digen nach Rüd in).
Myotonia congenita (Thomsen).	Epilepsie.
Familiäre periodische Myoplegie.	Amaurotische Idiotie.
Hereditärer Tremor.	Migräne ³⁾ .

Stoffwechsel.

Zystinurie.	Alkaptonurie.
Pentosurie.	
Familiärer hämolytischer Ikterus.	

Übriges.

Hereditärer Diabetes insipidus.	Hereditäre Taubheit und Taubstummheit.
Familiäre Hypospadie.	

¹⁾ W. Weinberg, Zur Vererbung des Zwergwuchses. Arch. f. Rassen- u. Gesellschaftsbiol. 1912. Heft 6. S. 710.

²⁾ C. Seyffarth, Beiträge zum totalen Albinismus usw. Virchows Arch. 228, 483. 1920.

³⁾ Vgl. J. A. Buchanan, The mendelianism of migraine. Med. record. 98, Nr. 20. 807. 1920.

Es gibt nun eine ganze Reihe krankhafter Zustände, die in einer offenkundigen Relation zum Geschlecht stehen. So gilt beispielsweise für die Rot-Grün-Blindheit, die progressive neurotische Muskelatrophie, die erbliche Sehnervenatrophie, die mit Myopie einhergehende Form der Nachtblindheit, den mit Nystagmus einhergehenden Albinismus des Auges u. a. ein Vererbungsmodus, der als Hornerische oder auch Nasse'sche Regel bezeichnet wird. Das Leiden vererbt sich vom Großvater durch die selbst verschont bleibende Tochter auf einen Teil der Enkel. Frauen sind im Gegensatz zu den Männern nur ganz ausnahmsweise mit diesen Anomalien behaftet. Latent kann aber die Anlage nur durch das weibliche, nicht auch durch das männliche Geschlecht weitergegeben werden. Vom Vater allein auf den Sohn kann also die Anlage weder latent noch manifest übergehen. Man spricht daher auch von einer gynephoren Vererbung. Eine Erklärung für diesen Erbgang kann nur darin gefunden werden, daß die betreffenden pathologischen Erbanlagen in engster Beziehung zu der Erbanlage des Geschlechtes stehen. Wir müssen hier zunächst etwas weiter ausholen.

Schon Gregor Mendel hatte vermutet, daß die Bestimmung des Geschlechtes von einem selbständig spaltenden Erbfaktor abhängig sei. Nach der Wiederentdeckung der Mendelschen Gesetze wurde auch alsbald diese Vermutung zu einer festgefügtten, mit experimentellem Tatsachenmaterial reichlich gestützten Theorie ausgebaut (Castle, Correns), deren Richtigkeit ebenso wie die Mendelschen Gesetze überhaupt durch die Ergebnisse der zytologischen Chromosomenforschung schließlich in glänzendster Weise erwiesen wurde. Die Tatsache, daß im allgemeinen beide Geschlechter in ziemlich gleicher Anzahl gebildet werden, legt sogleich den Gedanken nahe, daß es sich bei der Vererbung des Geschlechtes um einen monohybriden Bastardierungsvorgang zwischen einem heterozygotischen und einem rezessiv-homozygotischen Individuum handeln müsse, denn $DR \times RR = 2 DR + 2 RR$, d. h. bei diesem Kreuzungstypus resultieren ebenso viel Individuen von der Beschaffenheit der Mutter wie des Vaters. Es muß demnach das eine Geschlecht mit Bezug auf den Geschlechtsfaktor heterozygot, das andere rezessiv-homozygot sein. In der Mehrzahl der Fälle, und so höchstwahrscheinlich auch beim Menschen, ist das weibliche Geschlecht das homozygote, das männliche das heterozygote. Nennen wir die geschlechtsbestimmende Erbinheit s (Sexus), so hat die Frau die Formel ss , der Mann Ss . Die Gameten der Frau sind dann durchwegs s , die des Mannes S und s . Daraus ergibt sich bei deren Verbindung $ss \times Ss = 2 Ss + 2 ss$.

Wir haben früher erfahren, daß die Zahl der Chromosomen in den Somazellen der einzelnen Organismenarten eine für die betreffende Art charakteristische und konstante ist. Bei einigen Arten ist nun festgestellt worden, daß die Zellen des einen Geschlechtes um ein Chromosom mehr besitzen als die Zellen des anderen (Wilson). In der Mehrzahl dieser Fälle, bei vielen Gliederfüßlern, Würmern, aber auch Säugtieren, wahrscheinlich auch beim Menschen führt das ♀ um ein Chromosom mehr als das ♂, und zwar besitzt es stets eine gerade Zahl, das

♂ eine ungerade Zahl von Chromosomen. Das ♂ hat also neben allen anderen paarweise gleichen Chromosomen in den Somazellen je eines, das ohne Partner ist und sich häufig auch morphologisch von den übrigen unterscheidet. Dieses Einzelchromosom nennt man das X - Chromo-

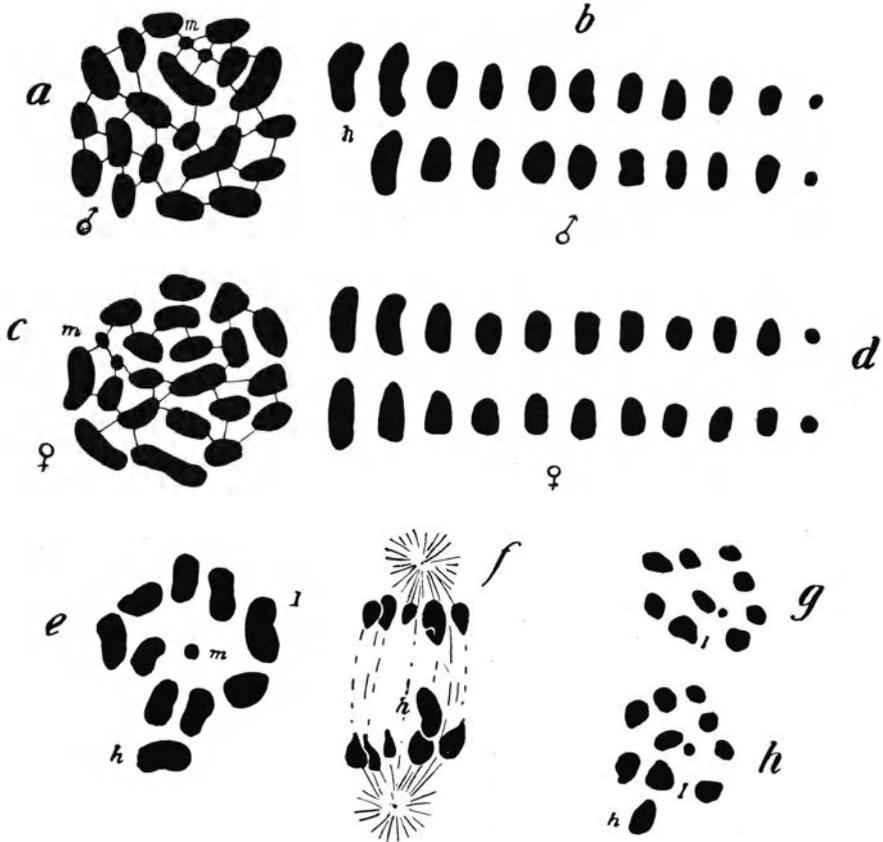


Abb. 24. Chromosomenverhältnisse von *Anasa tristis*. a die Chromosomengarnitur der Ursamenzellen. b die gleichen Chromosomen paarweise geordnet. c die Garnitur einer Ureizelle, d paarweise geordnet. e Metaphase der 1. Spermatozytenteilung. f die zweite Reifeteilung. g, h die beiden Tochtergruppen einer Teilungsfigur vom Pol gesehen. h besitzt allein das unpaare Heterochromosom h. (Nach Wilson aus V. Haecker.)

som oder Heterochromosom gegenüber den übrigen paarweise vorhandenen Autochromosomen. Beim ♀ ist das X-Chromosom gleichfalls als Paar vorhanden. Ist die Zahl der Autochromosomen $2n$, so enthalten die Somazellen des ♀ $2n + 2X$, die des ♂ $2n + X$. Bei der Reduktionsteilung der Urgeschlechtszellen entstehen demnach beim ♀ lauter Gameten $n + X$, beim ♂ aber zweierlei Gameten, solche

von der Formel n und solche von der Formel $n + X$. Diese Verhältnisse sind in Abb. 24 bei der Wanze klar ersichtlich. Die Befruchtung ergibt demnach:

$$\begin{aligned} \text{Spermie } n &+ \text{Eizelle } (n + X) = 2n + X (\text{♂}) \\ \text{Spermie } (n + X) &+ \text{Eizelle } (n + X) = 2n + 2X (\text{♀}). \end{aligned}$$

Nicht bei allen Tierarten ist das X-Chromosom getrennt sichtbar und morphologisch different; bei anderen ist es offenbar an ein Autochromosom angegliedert. Das X-Chromosom ist geschlechtsbestimmend; es enthält, wie Toenniessen ausführt, nicht selbst die Anlagen der Geschlechtscharaktere, sondern es wirkt lediglich irgendwie aktivierend, und zwar, wie wir gleich sehen werden, bei dem in Rede stehenden Typus offenbar auf die weiblichen Geschlechtsmerkmale.

Es muß angenommen werden, daß jedes Geschlecht die Merkmale und Eigenschaften des anderen latent in sich trägt. Das Hauptargument für diese Annahme ist die Tatsache, daß durch männliche Individuen die spezifisch weiblichen Merkmale und Eigenschaften der Vorfahren auf die weiblichen Nachkommen übertragen werden können und umgekehrt. So hat schon Darwin bemerkt, daß ein Stier die Milchergiebigkeit seiner Mutter auf die Nachkommen überträgt, oder daß ein Kampfhahn seine Eigenschaften auch durch seine weiblichen Nachkommen weitergibt. Derlei Beispiele sind ja auch für den Menschen leicht beizubringen. Es ist ferner bekannt, daß bei einem Individuum im Laufe des Lebens unter bestimmten Bedingungen Merkmale und Eigenschaften des anderen Geschlechtes zum Vorschein kommen können, wie z. B. nach Kastration oder bei Erkrankungen gewisser Blutdrüsen. Im Genotypus müssen somit die Erbanlagen für beide Geschlechter enthalten sein, eine Annahme, die in unseren bisher aufgestellten einfachen Formeln der Geschlechtsbestimmung nicht zum Ausdruck kam. Um dieser Forderung gerecht zu werden, ersetzen wir in den obigen Formeln die allelomorphen Geschlechtsfaktoren s und S durch je eine Kombination von Erbfaktoren, die die männlichen (M) und weiblichen (F) Erbanlagen repräsentieren, also $s = (MF)$ und $S = (Mf)$, wobei wir annehmen, daß F über M epistatisch ist. Von Dominanz kann man ja hier nicht reden, da F und M stets in die gleichen Keimzellen wandern, also sich nicht trennen. Wir wollen das so ausdrücken: $s = (M < F)$. Dagegen überdecken aber $2M$ 1 F , $2M$ sind also über 1 F epistatisch. Die Formeln lauten dann folgendermaßen: ♀ = $(M < F) (M < F)$, ♂ = $(MF) (Mf)$. Wir haben bisher ausschließlich den höchstwahrscheinlich auch für den Menschen geltenden Typus im Auge gehabt, bei dem die ♀ homozygot oder, wie man in diesem speziellen Falle auch sagt, homogam, die ♂ heterozygot bzw. heterogam sind. Man nennt ihn auch nach der zuerst studierten Tauf liege den *Drosophilatypus*. Es ist aber auch der entgegengesetzte Typus im Tierreich festgestellt worden, wo die ♀ heterogam und die ♂ homogam sind. Man bezeichnet ihn als den *Abxastypus* nach dem Schmetterling *Abxas*.

Die zytologische Feststellung der Heterochromosomen fügt sich nun am besten in den Rahmen dieser theoretischen Überlegungen ein an

der Hand der Platesschen Theorie vom Grundfaktor als dem rezessiven Zustand und dem Supplement, das, wenn es hinzukommt, den dominanten Zustand hervorruft. Denkt man sich nämlich das rezessive f als den Grundfaktor, so wäre das dominante F der Grundfaktor f plus dem Supplement X . Es würden daher die betreffenden Formeln folgendermaßen lauten:

$$\begin{aligned} \text{Eizelle} &= s = (M < F) = M (f + X) \\ \text{Samenzelle entweder} &= s = (M < F) = M (f + X) \text{ oder } = S = Mf \\ \text{♀} &= ss = (M < F) (M < F) = M (f + X) \cdot M (f + X) \\ \text{♂} &= Ss = (MF) (Mf) = M (f + X) \cdot Mf. \end{aligned}$$

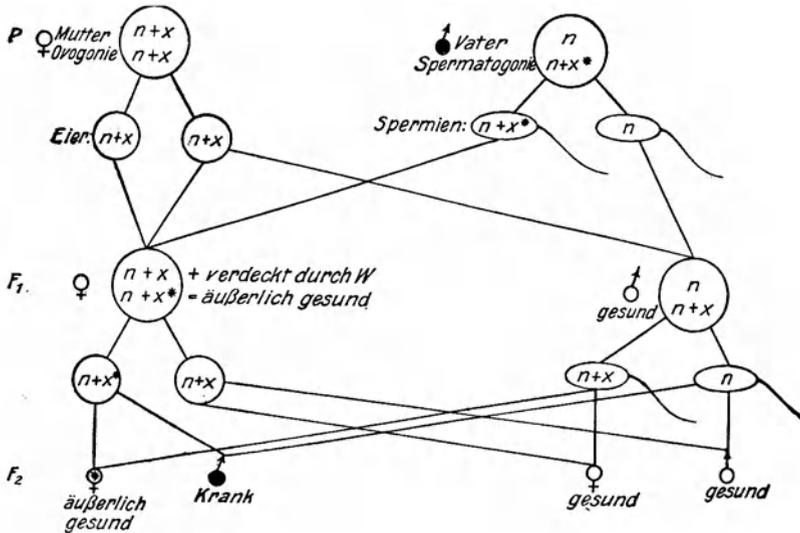


Abb. 25. Schema der geschlechtsbegrenzten Vererbung (nach Wilson). n = Autochromosomen. x = Chromosomen ohne Krankheitsanlage. x^* = Chromosomen mit der Krankheitsanlage.

Betrachten wir nach diesen Auseinandersetzungen über die Erb-anlage des Geschlechtes das Verhalten jener (krankhaften) Erbanlagen, welche der Horner'schen Regel folgen, so wird es klar, daß hier eine idioplasmatische Korrelation zwischen Geschlecht und der betreffenden (pathologischen) Anlage vorhanden sein muß. Der Krankheitsfaktor muß irgendwie an das geschlechtsbestimmende Chromosom gebunden sein, und zwar offenbar derart, daß er nur dann manifest wird, wenn kein zweites Heterochromosom vorhanden ist, während er durch die Gegenwart eines solchen zweiten Geschlechtschromosoms verdeckt wird. Das folgende Schema (Abb. 25) illustriert diese Verhältnisse vollkommen klar. Ist die pathologische Erbanlage an beide X-Chromosomen gebunden — das kann selbstverständlich nur beim weiblichen Geschlechte der Fall sein, da ja nur dieses zwei X-Chromosomen führt —, dann wird sie natürlich auch manifest und wir erhalten den seltenen Fall

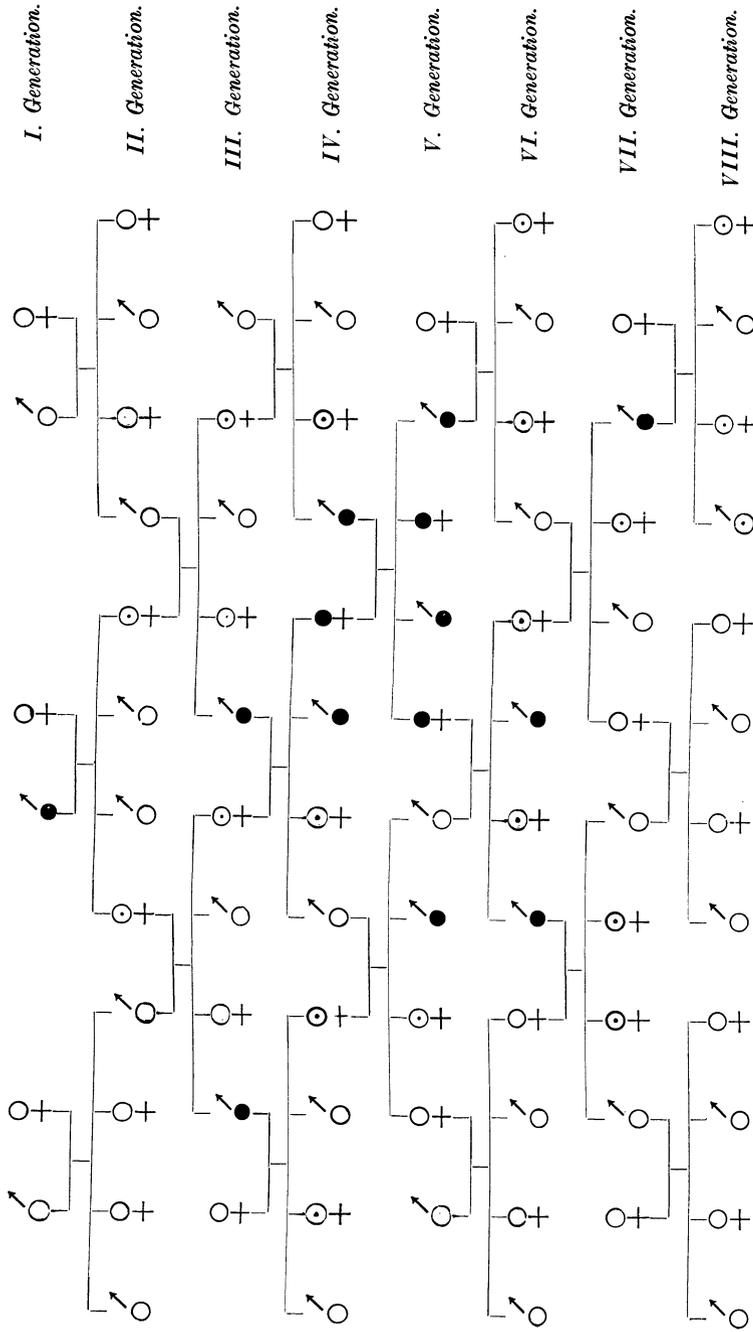


Abb. 26. Schema des Erbanges einer rezessiv-geschlechtsbegrenzten krankhaften Erbanlage. Beispiel: Rotgrünblindheit. Zugleich die Bedeutung der Verwandtenehe für diese Anomalie zeigend (nach Lenz).

des Auftretens der betreffenden Krankheit bei einem Weibe. Bezeichnen wir mit Xk das mit dem Krankheitsfaktor verbundene Geschlechtschromosom, so erhalten wir:

M (f + X) M f	= gesunder Mann,
M (f + Xk) M f	= kranker Mann,
M (f + X) M (f + X)	= gesunde Frau,
M (f + Xk) M (f + X)	= latent kranke Frau (Konduktor),
M (f + Xk) M (f + Xk)	= manifest kranke Frau.

Das von Lenz ¹⁾ aufgestellte Schema dieses Erbganges (Abb. 26) zeigt alle sich ergebenden Möglichkeiten, vor allem auch die Bedeutung der Verwandtenehe für diese Anomalien. Schwarz bedeutet krank, weiß gesund, die latente Anlage ist durch einen Punkt im Kreise gekennzeichnet. Um die Mendelschen Zahlenverhältnisse zum Ausdruck zu bringen, sind für jedes Elternpaar vier Kinder, und zwar zwei Söhne und zwei Töchter angenommen. Es ist also bei jeder Kreuzung der nach dem Gesetz der großen Zahlen häufigste, also wahrscheinlichste Fall dargestellt, ohne daß damit gesagt wäre, daß diese Verteilung in jedem Einzelfall zutreffen muß. Wenn also z. B. zu erwarten ist, daß die Hälfte der Nachkommen ein bestimmtes Leiden aufweist, daß also für jeden Nachkommen die Wahrscheinlichkeit $\frac{1}{2}$ besteht, krank zu sein, so werden doch unter 16 Fällen je einmal alle vier Kinder krank oder alle vier Kinder gesund sein. Denn wenn die Wahrscheinlichkeit für jedes einzelne Kind $\frac{1}{2}$ beträgt, das Leiden zu bekommen, so ist

die Wahrscheinlichkeit, daß alle vier Kinder erkranken, $\frac{1}{2^4} = \frac{1}{16}$ und unter 16 Fällen wird nach den Darlegungen auf S. 88 nur 6mal das wahrscheinlichste Ereignis zutreffen, daß je zwei Kinder krank und zwei gesund sind. Die im Schema angedeuteten Zahlenverhältnisse sind demnach wie in allen Mendelschemen ideale, d. h. solche, welche nach den Wahrscheinlichkeitsgesetzen am häufigsten zu erwarten sind.

Wir sehen in diesem idealen Stammbaum, dessen Ergebnisse sich an Hand der Abb. 25 leicht ableiten lassen, die Forderungen der empirischen Horner'schen Regel erfüllt. Die Ehe einer latent kranken Frau, also eines sogenannten Konduktors mit einem gesunden Mann ergibt — und das ist ja auch aus Abb. 25 zu ersehen — unter den männlichen Nachkommen zur Hälfte kranke, zur Hälfte gesunde, unter den weiblichen zur Hälfte latent kranke (Konduktoren), zur Hälfte gesunde. Die weibliche Nachkommenschaft aus der Ehe eines affizierten Mannes mit einem Konduktor ist zur Hälfte latent, zur Hälfte aber manifest krank (4. Generation in Abb. 26), die männliche zur Hälfte krank, zur Hälfte gesund. Der hier geschilderte, für die oben bereits angeführten krankhaften Erbanlagen (Daltonismus, neurotische Muskelatrophie usw.)

¹⁾ F. Lenz, Die dominant geschlechtsbegrenzte Vererbung und die Erblichkeit der Basedowdialthese. Arch. f. Rassen- und Gesellschaftsbiol. 13, 1. 1918.

gültige Modus einer geschlechtsbegrenzten, und zwar vorwiegend gynephoren Vererbung wurde von Lenz als rezessiv-geschlechtsbegrenzte Vererbung bezeichnet, und zwar deshalb, weil überall, wo eine Erbanlage latent durch ein Individuum übertragen wird, nur rezessive Erblichkeit vorliegen kann. Von einer dominanten Vererbung wäre nur dort zu sprechen, wo ein Merkmal durch eine ununterbrochene Reihe von Ahnen zurückverfolgt werden kann.

Nun kommt auch ein geschlechtsbegrenzter dominanter Vererbungstypus vor, und zwar scheint er nach Lenz für die Thyreotoxikosen, den sporadischen Kropf, für die überwiegende Mehrzahl der Fälle von manisch-depressivem Irresein¹⁾, für die Veranlagung zu endokarditischen Herzklappenfehlern, die konstitutionelle Fettleibigkeit und wohl auch für die Hysterie Geltung zu haben. Dominant und rezessiv sind ja, wie Lenz bemerkt, relative Begriffe, die nur in der Beziehung aufeinander einen Sinn haben. Wenn ein Leiden rezessiv ist, so heißt das zugleich, daß der normale Zustand dominant ist; es ist eben nur eine Betrachtung des gleichen Sachverhaltes von der anderen Seite. Da also z. B. die Rot-Grün-Blindheit rezessiv-geschlechtsbegrenzt ist, so muß der normale Farbensinn dominant-geschlechtsbegrenzt erblich sein. Wir können uns das an Hand des in Abb. 25 gegebenen Schemas auch so vorstellen, daß der an ein Heterochromosom gekuppelte Krankheitsfaktor stets manifest werden muß, auch dann, wenn noch ein zweites Heterochromosom vorhanden ist. Es handelt sich bei dieser Verschiedenartigkeit der Durchschlagkraft der pathologischen, an das X-Chromosom gebundenen Erbanlagen — Verdeckung durch ein zweites X-Chromosom bei der rezessiv-geschlechtsbegrenzten Vererbung, Durchbruch in jedem Fall trotz Gegenwart eines zweiten X-Chromosoms bei dominant-geschlechtsbegrenzter Vererbung — weder um das Verhältnis dominant-rezessiv, da die betreffende pathologische Erbanlage und die Geschlechtsanlage sich nicht voneinander trennen, also nicht spalten und nicht in verschiedene Keimzellen wandern, noch auch um das Verhältnis epistatisch-hypostatistisch, wie meist angenommen wird, da die pathologische Erbanlage niemals die Geschlechtsanlage verdeckt, sondern neben ihr entweder stets manifest wird (dominant-geschlechtsbegrenzte Vererbung) oder nur dann manifest wird, wenn kein zweites Heterochromosom vorhanden ist, sonst aber latent bleibt (rezessiv-geschlechtsbegrenzte Vererbung). Abb. 27 stellt ein von Lenz entworfenes Schema der dominant-geschlechtsbegrenzten Vererbung dar. Wenn man sich das eben Gesagte und das Schema der Abb. 25 vor Augen hält, so macht es dem Verständnis keinerlei Schwierigkeiten.

Während bei der rezessiv-geschlechtsbegrenzten Vererbung die Krankheit im weiblichen Geschlecht nur höchst selten manifest wird (Verbindung zwischen krankem Mann und Konduktor), so sehen wir ohne weiteres das Gegenstück dieser Tatsache, das starke Überwiegen der dominant-geschlechtsbegrenzt vererbaren Leiden bei der Frau. Den

¹⁾ Vgl. H. Hoffmann, Geschlechtsbegrenzte Vererbung und manisch-depressives Irresein. Zeitschr. f. d. ges. Neurol. u. Psych. 49, 336. 1919.

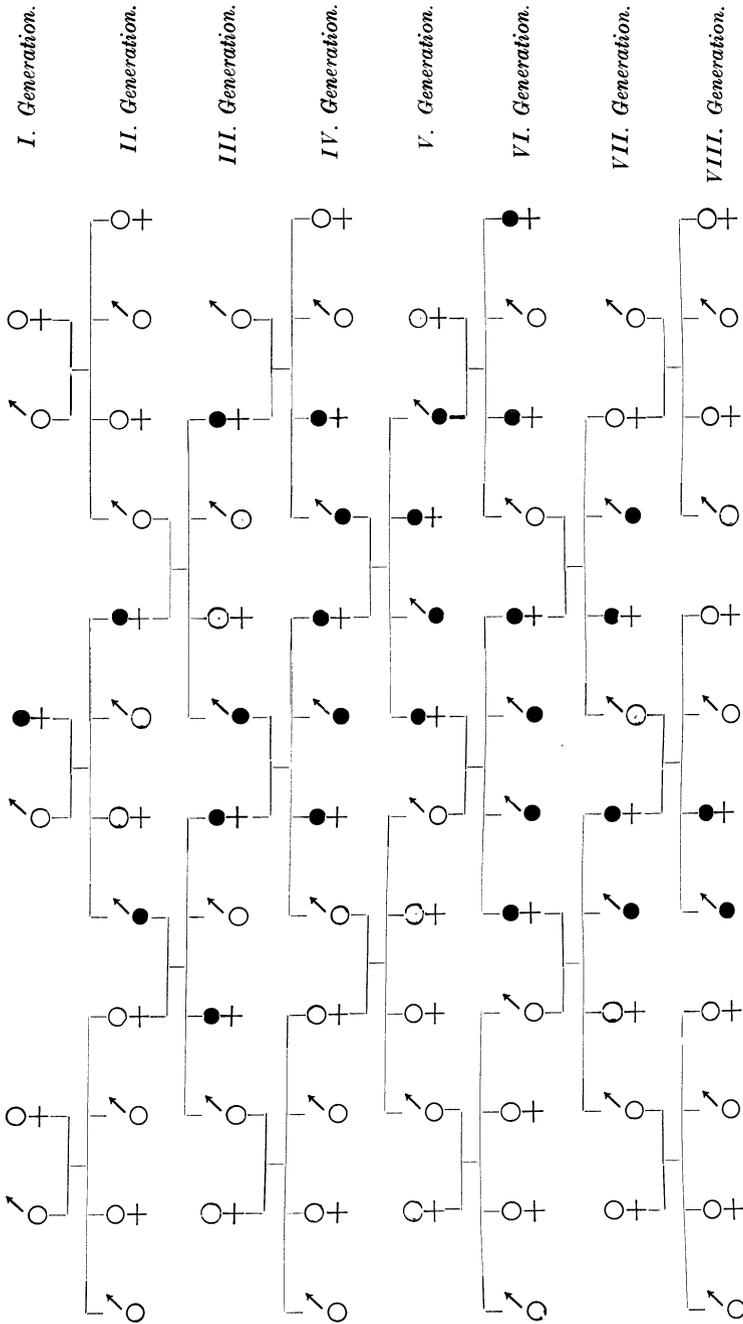


Abb. 27. Schema des Erbanges einer dominant-geschlechtsbegrenzten krankhaften Erbanlage. Beispiel: Basedowdiathese (nach Lenz).

Hauptunterschied zwischen dem gewöhnlich-rezessiven und dem geschlechtsbegrenzt-rezessiven Erbgang bildet der Umstand, daß in dem letzteren Falle kranke Töchter bei zwei gesunden Eltern nicht vorkommen können, während dies bei einfach rezessiver Vererbung möglich ist (vgl. Abb. 22). Die Unterscheidung zwischen einfach dominantem und geschlechtsbegrenzt-dominantem Erbgang wird hauptsächlich dadurch ermöglicht, daß bei dem letzteren ein kranker Vater einerseits niemals gesunde Töchter haben, andererseits bei Paarung mit einer gesunden Frau niemals kranke, sondern immer nur gesunde Söhne zeugen kann.

Widerspricht eine Erfahrung diesen beiden Forderungen, so kann eine rein dominant-geschlechtsbegrenzte Vererbung nicht vorliegen. Im übrigen gilt auch für diese der Satz: „Einmal frei, immer frei“, denn eine Latenz der pathologischen Erbanlage kommt hier, wie schon aus dem Schema Abb. 27 zu ersehen ist, nicht vor. Inzucht zwischen gesunden Vertretern einer derartigen pathologischen Familie ist demnach unbedenklich und ohne Gefahr für die Nachkommenschaft.

Nun gibt es noch eine dritte Form geschlechtsbegrenzter Vererbung, die dem Verständnis lange Zeit die allergrößten Schwierigkeiten bereitet hat und der wir bei der Hämophilie begegnen. Die Übertragung der Hämophilie vollzieht sich nämlich nach der sogenannten Lossenschen Regel. Die Anlage zur Bluterkrankheit wird ausschließlich durch Frauen übertragen, obwohl diese selbst keine Bluter sind. Männer vererben ihre manifeste Hämophilie nicht, wenn sie Frauen aus nicht hämophiler Familie ehelichen. Daher erhalten auch Frauen ihre latente hämophile Erbanlage nicht von einem kranken Vater, sondern immer nur von der Mutter. Diese sogenannte Lossensche Vererbungsregel schließt also die Konduktoreigenschaft bei weiblichen Kindern kranker Männer aus, es würde also die gesamte Nachkommenschaft eines Bluters frei von Hämophilie bleiben, vorausgesetzt, daß nicht die Anlage durch eine andere weibliche Linie wieder hineinkommt. Übrigens ist es noch nicht absolut sicher, ob dieser prinzipielle Unterschied gegenüber der Horner-Nasseschen Regel tatsächlich in allen Fällen von Hämophilie zu Recht besteht. Lenz¹⁾ hat jedenfalls das Verdienst, den Lossenschen Erbmodus unserem Verständnis zugänglich gemacht zu haben, indem er auf ein offenbar auch sonst gelegentlich mitspielendes Moment hinwies, nämlich die verschiedene Resistenz, Lebenskraft und Befruchtungsfähigkeit der einzelnen Samenzellen. Da ein Bluter stets heterozygot in bezug auf die Bluteranlage (und natürlich auch auf die Geschlechtsanlage) ist, so produziert er zur Hälfte Spermatozoen mit der pathologischen Erbanlage (und dem Heterochromosom, also der ausschließlichen Befähigung, das weibliche Geschlecht zu bestimmen), zur Hälfte aber Spermatozoen ohne pathologische Erbanlage (und ohne Heterochromosom, also mit männlicher Determination). Wenn man sich nun vorstellt, daß die ersteren, also die mit der krankhaften Erb-

¹⁾ F. Lenz, Über die krankhaften Erbanlagen des Mannes und die Bestimmung des Geschlechtes beim Menschen. G. Fischer, Jena 1912.

anlage behafteten und das weibliche Geschlecht bestimmenden Samenzellen nicht zur Befruchtung kommen, weil sie nicht die genügende Affinität zur Eizelle besitzen oder zugrunde gehen, „sich verbluten“, dann ist der Lossensche Erbgang erklärt, ein Bluter könnte niemals seine krankhafte Erbanlage übertragen, eine Frau könnte ihre pathologische Anlage immer nur wieder von der Mutter erhalten haben. Allerdings, einmal muß ja eine solche Anlage am Anfang des Bluterstammbaums neu entstanden sein, also wohl durch Mutation, durch eine plötzliche Veränderung des Genotypus.

Vielleicht kommen übrigens auch quantitative Unterschiede in der Affinität, in der Korrelation zwischen Erbanlage krankhafter Anomalien und Erbanlage für das Geschlecht vor, welche dann Übergangsfälle zwischen der gewöhnlichen und den verschiedenen Arten geschlechtsbegrenzter Heredität erklären können¹⁾. Es gibt ja eine große Anzahl verschiedener konstitutioneller Krankheitszustände, deren genotypische Wurzel in Korrelation zum Geschlecht steht, ohne daß wir heute in der Lage wären, ihren Erbmechanismus zu übersehen. Wir erinnern nur daran, daß Gicht und Diabetes, erbliche Kahlköpfigkeit, der Krebs der Speiseröhre oder der Bronchien häufiger beim männlichen, die angeborene Hüftgelenksluxation, die Chlorose, Osteomalazie u. a. viel öfter beim weiblichen Geschlechte vorkommen. Ferner kann polygene, eventuell homomere Bedingtheit mit einer Korrelation zum Geschlecht verbunden sein, wie dies Hoffmann²⁾ für die mannigfachen graduellen Abstufungen der zirkulären (manisch-depressiven) Anlage angenommen hat, und es können durch Interferenz verschiedener Anlagen aus dem gleichen Erscheinungskreis Mischformen mannigfachster Art hervorgehen, wie dies E. Kahn³⁾ für die drei Erbkreise auf dem Gebiet der Psychiatrie, den manisch-depressiven, schizophrenen und epileptischen, auseinandergesetzt hat. Wir dürfen schließlich nicht vergessen, daß in bezug auf das Prinzip des Erbganges zwischen krankhafter und normaler Anlage ein Unterschied nicht besteht. Die Korrelation zahlreicher somatischer und psychischer Merkmale und Eigenschaften zum Geschlecht, also die Koppelung der sogenannten sekundären oder akzidentellen Geschlechtscharaktere an die Geschlechtsdrüse ist das physiologische Gegenstück der bisher erörterten pathologischen Verhältnisse, wenngleich bei höheren Tieren noch ein neues Moment hinzukommt, indem sich der Korrelation der Erbanlagen die hormonale Korrelation anschließt, welche unabhängig von der idioplasmatischen Koppelung die Ausbildung und Änderung dieser Merkmale und Eigenschaften beeinflußt. Davon soll in einer späteren Vorlesung noch die Rede sein.

1) Vgl. K. Dresel, Inwiefern gelten die Mendelschen Vererbungsgesetze in der menschlichen Pathologie? *Virchows Arch. f. path. Anat.* **224**, 256. 1917.

2) H. Hoffmann, Inzuchtergebnisse in der Naturwissenschaft und ihre Anwendung auf das manisch-depressive Irresein. *Zeitschr. f. d. ges. Neurol. u. Psych.* **57**, 92. 1920.

3) E. Kahn, Erbbiologisch-klinische Betrachtungen und Versuche. *Zeitschr. f. d. ges. Neurol. u. Psych.* **61**, 264. 1920.

Achte Vorlesung.

Die Phänomenologie der Konstitution. Die Konstitutionsanomalien. Abartung und Entartung. Status degenerativus.

M. H.! Nachdem wir uns nunmehr mit der Genese der individuellen Konstitution, mit den Gesetzen vertraut gemacht haben, welche die Entstehung der genotypischen Individualität, der Persönlichkeit beherrschen, so können wir nunmehr darangehen, die Erscheinungsformen der Konstitution, also ihre Phänomenologie einer näheren Betrachtung zu unterziehen, insonderheit aber deren Zusammenhang mit der Pathologie zu studieren. Wir müssen uns natürlich immer vor Augen halten, was wir früher schon hervorgehoben haben, daß wir die konstitutionelle Quote der gesamten individuellen Körperverfassung, also den genotypischen Bestand eines Phänotypus kaum jemals rein und vollständig herauszuarbeiten und zu erkennen imstande sind, denn konstitutionell sind eben immer nur die Anlagen, die Entfaltungs- und Entwicklungsmöglichkeiten, an dem wirklich Gewordenen und Entstandenen sind aber immer auch äußere, konditionelle Einflüsse mitbeteiligt oder mit den Worten E. Kahns¹⁾: „Es gibt keinen äußeren Reiz, der nicht in der Konstitution eine charakteristische Resonanz fände; und es gibt keine erworbene Eigenschaft, die nicht durch die Konstitution an die gesamte Körperverfassung des Organismus adaptiert würde.“

Die Konstitution manifestiert sich in morphologischen Merkmalen und in funktionellen Eigenschaften. Will man den Versuch machen, eine „normale Konstitution“ zu definieren und „Anomalien der Konstitution“ von der Norm abzugrenzen, so muß man sich natürlich darüber klar sein, daß hier wieder nur fiktive Begriffe vorliegen und scharfe Grenzen nicht zu ziehen sind. Das ergibt sich ja schon aus allen unseren bisherigen Erörterungen über die individuelle Variabilität und ihre Gesetzmäßigkeiten. Normal heißt der Durchschnitt; normal ist die Ausbildung eines Merkmals oder einer Eigenschaft, wenn sie dem Mittelwert ihrer Variationskurve entspricht oder ihm nahesteht. Wären wir über die Variabilität aller Merkmale und Eigenschaften einer Population genau unterrichtet, so könnten wir den Begriff des Normalen auch exakter definieren. Wir könnten uns z. B. dahin einigen, als normal jenen Grad oder jenes Maß der Ausbildung eines Merkmals oder einer Eigenschaft zu bezeichnen, welches bei fluktuierender Variabilität zwischen $\pm 1\sigma$, $\pm 1,5\sigma$ oder $\pm 2\sigma$ usw. der Variationskurve gelegen ist. Jenseits dieser Grenzwerte hätten wir es mit „Anomalien“ zu tun. Unter der Voraussetzung einer exakt binomialen Variationskurve würden

¹⁾ E. Kahn, Erbbiologisch-klinische Betrachtungen und Versuche. Zeitschr. f. d. ges. Neurol. u. Psych. 61, 264. 1920.

den angeführten Grenzwerten folgende Prozentzahlen der gesamten Population entsprechen: Innerhalb des Spielraumes

$\pm 1 \sigma$	befinden sich	68,3%
$\pm 1,5 \sigma$	„ „	86,6%
$\pm 2 \sigma$	„ „	95,5%
$\pm 3 \sigma$	„ „	99,7%

aller Individuen der Variationsreihe. Für die Fälle von alternativer Variabilität würden wir uns dementsprechend an diese Prozentzahlen statt an σ zu halten haben. Auf diese Weise hätten wir eine gewisse Handhabe, um uns über den Begriff einer Konstitutionsanomalie zu verständigen. Wir könnten also für sämtliche konstitutionellen Merkmale und Eigenschaften, ob nun ihre Variabilität eine bipolare oder unipolare, ob sie fluktuierend-kontinuierlich oder alternativ ist, ob es sich um Grad- oder Klassenvarianten handelt, festsetzen, daß z. B. mindestens 95,5% (= $\pm 2 \sigma$) aller Individuen in bezug auf jedes einzelne Merkmal als normal, höchstens 4,5% als anomal zu gelten hätten. Welche Individuen unter diese 4,5% fallen, das könnten wir natürlich erst bestimmen, wenn wir über das Maß der Variabilität des betreffenden Merkmals unterrichtet wären. Wäre bei alternativer Variabilität die Häufigkeit der selteneren Alternative größer als 4,5%, dann könnte in bezug auf dieses Merkmal überhaupt nicht von einer Anomalie gesprochen werden.

Diese Überlegung führt uns sogleich zu einer weiteren Fragestellung. Ist ein Individuum in bezug auf eine konstitutionelle Eigenschaft oder ein konstitutionelles Merkmal eine extreme Variante, d. h. also anomal, wie verhält es sich in bezug auf andere Eigenschaften und Merkmale? Gibt es überhaupt Menschen, welche in bezug auf kein einziges Merkmal, keine einzige Eigenschaft eine extreme Variante darstellen? Es gibt gewiß solche Menschen, solche Normalindividuen, nur darf der Arzt aus später zu besprechenden Gründen nicht erstaunt sein, wenn gerade er es mit diesen Exemplaren nur höchst ausnahmsweise zu tun bekommt. Ribbert bezeichnet einen Menschen dann als normal, wenn alle seine „Organe so regelrecht gebaut sind, wie wir es auf Grund allgemein anerkannter wissenschaftlicher Erfahrung als physiologisch kennen, wenn ferner alle diese Organe so funktionieren, wie wir es an ihnen voraussetzen müssen, wenn sie weiterhin alle in voller Harmonie miteinander arbeiten, wenn keine funktionelle Tätigkeit hinter dem Durchschnitt, den wir ebenfalls erfahrungsgemäß abschätzen, wesentlich zurückbleibt oder ihn erheblich überragt. Entspricht ein Mensch diesen Anforderungen, dann können wir ihn normal nennen. Aber eine scharfe Umgrenzung dieser idealen Beschaffenheit ist selbstverständlich unmöglich. Sie ist durch alle nur denkbaren Zwischenstufen mit den Zuständen verbunden, die nicht mehr als normal angesehen werden können“¹⁾.

¹⁾ Vgl. auch R. Geigel, Der Kanon des jungen Soldaten. Münch. med. Wochenschr. 1919. Nr. 52. 1491.

Von diesem Normalmenschen gibt es also kontinuierliche Übergänge zu jenen Individuen, die in bezug auf eine große Anzahl von konstitutionellen Merkmalen und Eigenschaften extreme Varianten darstellen. Wir hätten somit eine Reihe vor uns vom Normalmenschen über die extremen Singulärvarianten zu den extremen Kollektivvarianten. Wenn uns derlei extreme Kollektivvarianten ohne weiteres als abnorme Konstitutionen in die Augen fallen, so müssen wir uns doch auch darüber klar sein, daß es zwischen ihnen und den extremen Singulärvarianten eine scharfe Grenze nicht gibt. Wir kommen damit zugleich auf die von Martius zuerst geprägten Begriffe der Gesamtkonstitution und Partialkonstitution. Die Gesamtkonstitution eines Individuums ist eben die Summe sämtlicher Partial- oder Teilkonstitutionen der einzelnen Gewebe und Organe, wobei wir allerdings wieder im Auge behalten müssen, daß diese Teilkonstitutionen in der Regel nicht ganz unabhängig voneinander variieren, sondern meist mehr oder minder innig miteinander korreliert sind. Über die Art dieser Korrelation werden wir weiter unten zu sprechen haben.

Was von der durchschnittlich häufigsten Beschaffenheit der Spezies, vom Arttypus abweicht, bedeutet folgerichtig eine Abartung. Abartung heißt Degeneration. Extreme Varianten, die Träger von Konstitutionsanomalien, sind demnach abgeartet, degenerativ, und zwar singulär oder mehr minder kollektiv. Gewöhnlich verbindet man nun mit dem Worte Degeneration ein Werturteil, man meint nicht bloß Abartung, sondern Entartung, meint eine gegenüber dem Durchschnittstypus minderwertige, defektöse Konstitution. Man hat auch, um diesen Unterschied prägnant hervorzuheben, vorgeschlagen, die Abartung ohne Werturteil einfach als Deviation oder als Despeziation zu bezeichnen und Degeneration für den Begriff Entartung zu reservieren. Sind nun wirklich Abartung und Entartung scharf voneinander zu scheidende Begriffe?

Für gewisse Abartungszeichen liegt es auf der Hand, daß sie unmittelbar als solche schon eine Minderwertigkeit beinhalten, wie zum Beispiel Engbrüstigkeit, Hypoplasie des Herzens und der Gefäße, mangelhafte Salzsäureproduktion des Magens, ferner Entwicklungshemmungen, wie Wolfsrachen, Kryptorchismus, Kolobome u. v. a. Nicht nur wegen ihrer direkt deletären Konsequenzen für den mit ihnen behafteten Organismus, sondern vor allem auch aus dem biologischen Grunde, weil das Nichterreichen des physiologischen, rassencharakteristischen Entwicklungsgipfels eine Minderwertigkeit bedeutet, wären diese Merkmale als Entartungszeichen anzusprechen. Ganz anders ist es mit jener großen Zahl extremer Varianten, die keine unmittelbar schädigende Wirkung auf den Organismus ausüben und keine Entwicklungshemmung darstellen, wie Heterochromie der Iris, Schwimmhautbildung, Skaphoidskapula, akzessorische Brustwarzen, Deformitäten der Ohrmuschel, Behaarungsanomalien am Stamm und viele andere. Es ist klar, daß jedes einzelne dieser Abartungszeichen als solches für den Organismus völlig belanglos ist, daß es für den Ablauf der Lebensvorgänge im Organismus zunächst gänzlich irrelevant ist, ob die Skapula ihres

Trägers eine konvexe oder konkave innere Begrenzung aufweist, ob sein Ohr läppchen wohlgeformt oder angewachsen ist, oder ob sich unter seiner Brustwarze noch eine akzessorische Mamilla findet oder nicht. Man wird auch begreiflicher Weise nur höchst ausnahmsweise einem Menschen begegnen, der nicht das eine oder andere Abartungszeichen aufweist, der nicht bezüglich der einen oder anderen Eigenschaft vom Mittelwert der Spezies erheblich abweicht. Also nicht die betreffende extreme Variante als solche bedeutet da unmittelbar eine Schädigung des Individuums oder eine Minderwertigkeit seiner Konstitution, wohl aber bringt die Häufung solcher Abartungszeichen an einem Individuum, der von mir sogenannte Status degenerativus, der ja der Ausdruck dafür ist, daß sein Träger eine extreme Kollektivvariante darstellt, eine gewisse biologische Inferiorität mit sich, und zwar offenbar aus demselben Grunde, warum extreme Varianten allenthalben in der Natur das Stigma des biologisch Minderwertigen an sich tragen. Diese letztere Feststellung mag durch einige Beispiele erläutert werden.

Der amerikanische Zoologe Bumpus unterzog sich der Mühe, die nach einem starken Sturm tot aufgefundenen Sperlinge zu sammeln und einer genauen Untersuchung zu unterziehen. Er fand nun, daß diese die abweichendsten Varianten in der größten Frequenz aufwiesen. Die extremen Varianten unter den Sperlingen waren also gegenüber der deletären Wirkung des auf alle Sperlinge mehr oder minder gleichmäßig wirksamen Sturmes am wenigsten widerstandsfähig, sie waren also gegenüber den Vertretern des Typus biologisch minderwertig. Es ist bekannt, wie empfindlich und anfällig die Vollblutrennpferde, also eine künstlich gezüchtete extreme Variante der Spezies, zu sein pflegen. Die reinrassigen, sehr nervösen englischen Foxterriers, gleichfalls eine extreme Variante der Spezies Hund, sind die einzigen Hunde, bei denen sich durch Injektion von Schilddrüsenpreßsaff Erscheinungen der Basedowschen Krankheit erzeugen lassen¹⁾. Die Zwergrottler, ebenfalls eine extreme Hundevariante, sind die einzigen ihrer Spezies, welche spontan an Alveolarpyorrhoe zu erkranken pflegen. v. Nathusius stellte im landwirtschaftlichen Institut zu Halle folgenden Versuch an. Er ließ von je zwei Ferkeln des gleichen Wurfs vom gewöhnlichen hannoverschen Landschwein und von der hochgezüchteten Kulturrasse der Berkshire-Schweine das eine hungern, bzw. ernährte es mit einem ganz unzureichenden Futterquantum. Es zeigte sich nun, daß das Ferkel dieser Kulturrasse das Hungern viel schlechter vertrug als das andere. Es verkümmerte vollständig, während das hannoversche nur im Wachstum zurückblieb, aber munter war und nicht erkennen ließ, daß es Not litt. Also auch hier eine geringere Widerstandsfähigkeit, eine biologische Minderwertigkeit der extremen Variante der Spezies Schwein. In allen diesen Beispielen mit Ausnahme des ersten handelt es sich um extreme Kollektivvarianten, die in bestimmten Beziehungen gegenüber dem Typus im Vorteil sind, die also in bezug auf gewisse

¹⁾ Vgl. H. Klose, A. E. Lampé und R. E. Liesegang, Die Basedowsche Krankheit. Beitr. z. klin. Chir. 77, 601. 1912.

Eigenschaften Plusvarianten darstellen. Trotzdem stellt sich ihre Minderwertigkeit vom allgemein-biologischen Standpunkt, der hier mit dem medizinisch-klinischen zusammenfällt, klar heraus.

Auch im Pflanzenreich können wir vollkommen entsprechende Beobachtungen machen. So gibt es eine Brennesselrasse, deren Blätter ganzrandig sind und die sich gegenüber der gesägträndigen Rasse rezessiv verhält. Solche ganzrandige, also homozygote Formen sind nun gegenüber Pilzkrankheiten so wenig widerstandsfähig, daß sie durch die natürliche Selektion ausgemerzt werden.

Gehen wir jetzt zu den Verhältnissen beim Menschen über. Wenn die Statistiken der Lebensversicherungsanstalten ergeben, daß Individuen mit besonders geringem Körpergewicht und geringem Bauchumfang der Tuberkulose in besonders hohem Maße zum Opfer fallen ¹⁾, so zeigt dies wiederum die biologische Minderwertigkeit dieser extremen Varianten. Daß es sich aber auch hier nicht bloß um extreme Minusvarianten handeln muß, demonstriert eine große Statistik von Baxter ²⁾ über die Morbidität von über 330 000 versicherten Individuen. Bei den über 185,42 cm großen Individuen betrug sie 323,8 ‰, während sie bei den unter 154,94 cm großen nur 226,8 ‰ ausmachte. Die in dieser hohen Morbidität zum Ausdruck kommende Minderwertigkeit der bezüglich ihrer Körpergröße extremen Plusvarianten ist, wie man angenommen hat, mit deren Lebensfähigkeit nur vereinbar infolge der mannigfaltigen kompensatorischen Einflüsse der Domestikation. Im Naturzustand würden derartige Varianten durch natürliche Auslese eliminiert.

In Schweden überwiegen bekanntlich die helläugigen Individuen bedeutend über die dunkeläugigen, und zwar unter den Männern noch etwas mehr als unter den Frauen. Eine Untersuchungsreihe von Lundborg ³⁾ ergab nun, daß die Dunkeläugigen — und das sind eben in der schwedischen Population die „extremen Varianten“ — in Schweden im allgemeinen eine geringere Lebenstüchtigkeit und größere Sterblichkeit aufweisen als die Hellen. So zeigen die Lungensanatorien, aber auch die Gefängnisse, Besserungsanstalten und Taubstummeninstitute einen erheblich größeren Prozentsatz Dunkeläugiger, als dem allgemeinen Häufigkeitsverhältnisse entspricht. Genau das Gleiche wurde in Italien und Frankreich für die dort die Minorität bildenden helläugigen Individuen festgestellt. Für die Rothaarigen gilt in Schweden dasselbe wie für die Dunkeläugigen.

Die Rothaarigkeit (Rutilismus, Erythrismus) beruht auf der Anwesenheit eines gelösten roten Farbstoffes unbekannter Natur

¹⁾ Vgl. G. Florschütz, Allgemeine Lebensversicherungsmedizin. Berlin 1914, E. S. Mittler.

²⁾ Zit. nach Jens Paulsen, Die Pigmentarmut der nordischen Rasse, eine konstitutionelle Abartung infolge Domestikation. Korrespondenzbl. d. deutsch. Ges. f. Anthr., Ethn. u. Urgeschichte. 49, 12. 1918.

³⁾ H. Lundborg, Kultur- und Rassenprobleme in medizinisch-biologischer Beleuchtung. I. Sozialanthropologische Untersuchungen in Schweden zur Beleuchtung der Volksstruktur und gewisser damit im Zusammenhang stehender sozialer Fragen. Svenska Läkaresällskapets handlingar. 46, 65. Heft 2. 1920. Ref. Kongregentralbl. f. inn. Med. 14, 497. Heft 8.

in jeder erdenklichen Kombination mit den körnigen Haarpigmenten. Der Orang-Utan ist durch diese Eigentümlichkeit normalerweise ausgezeichnet. Unter den Menschenrassen findet man bei den stark variierenden einen höheren Prozentsatz an Rothaarigen. So wird unter den Iren 2,7%, unter den Deutschen 1,9% angegeben, während unter den Magyaren und Nordslaven gar keine Rothaarigen vorkommen sollen. Unter den Juden ist die Rothaarigkeit bekanntlich besonders häufig. Nun läßt die extreme Variante der Rothaarigen sehr schön ihre biologische Minderwertigkeit nach verschiedenen Richtungen hin erkennen. Die alten französischen Kliniker haben mehrfach auf die Disposition der Rothaarigen zur Tuberkulose und namentlich zu malignen Formen derselben hingewiesen, sie haben auch ihre geringe Widerstandsfähigkeit gegenüber einer Pneumonie hervorgehoben und wir können alltäglich die Wahrnehmung machen, daß wir bei rothaarigen, insbesondere rotblonden Kranken mit allerhand ungewöhnlichen Reaktionen und Komplikationen im Verlaufe verschiedener Erkrankungen zu rechnen haben. Auch im Volksglauben schneiden die Rothaarigen schlecht ab, was auf ihre charakterologische Minderwertigkeit hinweist.

Die hier angeführten Beispiele vom Menschen betreffen nur Singularvarianten, d. h. Varianten in bezug auf ein Merkmal oder eine Eigenschaft. In weit höherem Grade gilt natürlich das Prinzip der biologischen Minderwertigkeit extremer Varianten von den Kollektivvarianten, die also in bezug auf eine ganze Reihe von Merkmalen und Eigenschaften an einem der beiden Enden der bipolaren oder an dem einen Ende der unipolaren Variationskurve stehen. Immer und immer wieder können wir die Beobachtung machen, daß der degenerativ veranlagte, also in bezug auf zahlreiche Merkmale und Eigenschaften eine mehr oder minder extreme Variante darstellende Mensch sich bezüglich seiner Morbidität und bezüglich des Verlaufes mancher Krankheiten vielfach anders verhält als der Durchschnittstypus; in der Mehrzahl der Fälle ist er anfälliger, der Verlauf der Krankheit ist schwerer, er selbst kann also mit Rücksicht auf dieses Verhalten als gegenüber dem Durchschnittstypus minderwertig bezeichnet werden. Es ist kein Zweifel, daß wir den Status degenerativus am häufigsten unter gewissen endogenen Geisteskranken, bei Hysterie, Morbus Basedowi, chronischem Gelenkrheumatismus, Ulcus ventriculi, Leberzirrhose und anderen krankhaften Zuständen antreffen, zu deren Entstehung ein hohes Maß konstitutioneller Disposition erforderlich ist, und es ist meines Erachtens gar keine andere Deutung dieses Zusammentreffens möglich, als daß eben die abgearteten Menschen, die mehr oder minder extremen Varianten unter ihnen, diese konstitutionelle Disposition in höherem Maße besitzen, also minderwertiger sind als der Durchschnittstypus. Abartung bedeutet hier also wiederum Entartung. Und auch hier ist es gleichgültig, ob es sich um extreme Minus- oder Plusvarianten handelt. An den einseitigen Plusvarianten, den rechnerischen, linguistischen, künstlerischen, rednerischen Genies ist nur zu oft ihre allgemein-biologische Minderwertigkeit zu erkennen, eine Minderwertigkeit, die, wie

wir später noch sehen werden, ihrer kulturellen Bedeutung keinen Abbruch tut. Es kommt eben stets auf den Standpunkt an, von dem aus man ein Werturteil über die Abgearteten fällt. Wir können Jens Paulsen¹⁾ vollkommen beipflichten, wenn er meint, ein und derselbe Zustand — er spricht von Pigmentarmut — könne für die Vererbungswissenschaft eine Verlustmutation, für die Anthropologie eine rassenmäßige Abartung, eine Variation, für die Medizin eine Entartung, Degeneration, für die völkische Politik eine Edelrasse sein.

Extreme Varianten kommen auf folgende Arten zustande:

1. Durch Zufall. Wir haben früher erfahren, daß es bei der Reduktionsteilung der menschlichen Geschlechtszellen 4096 verschiedene aber ungleich wahrscheinliche Mischungsmöglichkeiten bei der Chromosomenauslese gibt und daß unter diesen 4096 Fällen ein einziges Mal die vollkommene Ausschaltung des einen Elters bei der Auswahl der Erbanlagen zu erwarten ist. Dieses eine zufällige Vorkommnis läuft somit dem allgemeinen Prinzip der steten Neukombination des Keimplasmas, der steten Ausgleichung zuwider. Es führt bei mehrmaliger Wiederholung unter Umständen zur Entstehung extremer Varianten, deren Deviation vom Mittelwert sonst ausgeglichen worden wäre.

2. Durch Selektion, also durch willkürliche Auswahl und Paarung entsprechender Varianten.

3. Durch Inzucht, also durch Steigerung der Wahrscheinlichkeit für das Manifestwerden latenter Erbanlagen durch Paarung von Individuen, deren Erbmassen einander nach mancher Richtung nahestehen, bzw. teilweise übereinstimmen. Durch fortdauernde Inzucht wird allmählich die Zahl der heterozygoten Genepaare verringert, es kommt zu einer zunehmenden Annäherung an den Zustand allgemeiner Homozygotie; das ist bei Betrachtung der Abb. 18—20, in welchen die Mendelschen Vererbungsgesetze in reinen Linien, also bei vollkommener Inzucht dargestellt sind, ohne weiteres klar. Die Inzucht als solche muß bei genügend langer Fortsetzung zu einer idealen Konstanz der Individuen führen, diese Konstanz muß aber durchaus nicht identisch sein mit dem Typus der Art, sie kann vielmehr irgend einer Sonderform, einer Unterrasse, z. B. einer künstlichen Zucht- und Kulturrasse entsprechen, sie kann also zur Entstehung mehr minder extremer Varianten und Variantengruppen führen. Jedenfalls steht also auch die Inzucht im Widerspruch mit dem ausgleichenden und arterhaltenden Prinzip der steten Neukombination des Keimplasmas und es hat den Anschein, daß alles, was diesem Prinzip zuwiderläuft und eine vom Standpunkt des Arttypus zentrifugale Tendenz offenbart, die biologische Wertigkeit der Individuen herabsetzt. Tatsächlich weiß man ja längst, daß länger fortgesetzte Inzucht artschädigend wirkt, und zwar ganz unabhängig davon, ob durch sie eine Kumulation krankhafter Erbanlagen zustande kommt oder nicht, indem sie zur Abnahme der Widerstandskraft gegen äußere Schädlichkeiten und zum Nachlassen, ja zur Auf-

¹⁾ Jens Paulsen, l. c.

hebung der Fruchtbarkeit führt¹⁾. Diese den Züchtern geläufige Tatsache dürfte allerdings beim Menschen nur ausnahmsweise zur Geltung kommen, da hier Inzucht nur selten in so weitgehendem Maße getrieben wird.

4. Extreme Varianten können schließlich noch entstehen durch Keimänderung bzw. Keimschädigung. Unter diese Begriffe fällt offenbar der eine Teil der sogenannten Mutationen, während der andere, die sogenannten Hybridmutationen in das Gebiet der Amphimixis gehören (vgl. IV. Vorlesung). Solche Mutationen durch Neuerscheinien oder Ausfall eines mendelnden Faktors, durch Veränderungen an einer bestimmten Stelle eines Chromosoms infolge irgendwelcher bekannter oder unbekannter Einflüsse sind naturgemäß artwidrig. Viele Forscher führen ja die Entstehung neuer Arten auf sie zurück, andere, die ihnen nur eine geringe Rolle für die Evolution der Arten beimessen, halten die meisten derartigen Mutationen von Haus aus für pathologisch und meinen, daß sie durch Zuchtwahl wieder verloren gehen²⁾. Jedenfalls bedingen sie dort, wo sie nicht zur Bildung neuer Arten führen, und das wäre beim Menschen der Fall, wofern sie hier überhaupt eine Rolle spielen (vgl. Martius), eine biologische Inferiorität, weil eine solche eben überall dort vorliegt, wo der Abstand von den Mittelwerten der Art zu groß ist.

Wie wir oben schon gesagt haben, sind es nicht die einzelnen degenerativen Stigmen der extremen Kollektivvarianten als solche, sondern es ist das ganze Milieu, in dem sie vorkommen und das sie kennzeichnen, welches die Minderwertigkeit bedingt, die Stigmen sind nur äußere Zeichen einer weiter reichenden Anomalie des Organismus, sie zeigen nur an, daß auch die Reaktionsfähigkeit des Organismus auf äußere oder innere Reize und vor allem auf krankmachende Einflüsse vom Durchschnittstypus ebenso abweicht, wie sie selbst Abweichungen vom Durchschnittstypus darstellen. Je zahlreicher die degenerativen Stigmen an einem Individuum sind, d. h. in bezug auf je zahlreichere erkennbare Merkmale und Eigenschaften ein Individuum eine extreme Variante darstellt, desto größer ist die Wahrscheinlichkeit, daß es auch in bezug auf Eigenschaften, deren Natur uns nicht so leicht und nicht ohne weiteres zugänglich ist, an einem Ende der betreffenden Variationskurve stehen dürfte. Bei einem Status degenerativus werden wir also auf ungewöhnliche, abnorme Reaktionen gefaßt sein müssen, was immer für Reize auf ihren Träger einwirken. Diese Schlußfolgerung ergibt sich vor allem auch schon daraus, daß der individuelle Organismus ein einheitliches Ganzes darstellt, dessen Teile nicht isoliert voneinander bestehen und dessen Funktionen nicht unabhängig voneinander ablaufen. Die mehr oder minder enge Synergie aller Teile, die Kor-

¹⁾ Vgl. W. Schallmayer, Vererbung und Auslese. 3. Aufl. G. Fischer. Jena 1918. S. 69 und 474. — D. v. Hansemann, Deszendenz und Pathologie. A. Hirschwald, Berlin 1909 u. a.

²⁾ Vgl. R. Goldschmidt, l. c.

relation aller Funktionen bringt es mit sich, daß hinter einzelnen degenerativen Stigmen, wie sie der klinischen Untersuchung zugänglich sind, sich Abartungen zu verbergen pflegen, von denen wir erst a posteriori Kenntnis bekommen können, nämlich dann, wenn entsprechende Reize, wie psychische Erregungen, Infektionen, Intoxikationen, Traumen u. dgl. zur Wirkung gelangt sind. Darin liegt die Bedeutung der Erkenntnis des Status degenerativus für den Arzt.

Die Art der Wechselbeziehungen zwischen den einzelnen Teilen des Organismus und dessen Funktionen kann dabei eine verschiedene sein und wir stehen erst im Beginne ihrer genaueren Erforschung. Folgende, im Wesen verschiedene Formen solcher Wechselbeziehungen können wir auseinanderhalten:

1. Die idioplasmatische Korrelation oder die Korrelation der Erbanlagen, also jene Form von gegenseitiger Beziehung, wie wir sie in den beiden vorigen Vorlesungen eingehender besprochen haben. Werden bestimmte Erbanlagen korreliert vererbt, so kann leicht eine Änderung der einen eine Änderung der anderen automatisch mit sich bringen.

2. Die morphogenetische Relation oder die sogenannte abhängige Differenzierung, d. h. die Abhängigkeit der Entwicklung und Differenzierung eines Organs oder Organteils von der Gegenwart und Ausbildung eines zweiten. So ist die Entwicklung der Augenlinse von der Gegenwart des Augenbeckens, die Entwicklung der Hornhaut von jener der Linse, die Entwicklung der Pigmentschicht des Augenbeckens von der normalen Lagerung und Richtung des Augenbeckers zum Ektoderm abhängig. An verschiedenen Organen sehen wir ein primär sich differenzierendes Keimblattderivat, z. B. das Endokard-säckchen, sekundär die Differenzierung der ihm anliegenden, später mit ihm ein Ganzes bildenden Gewebelemente, z. B. das Myo- und Ektokard, bestimmen. Die für jedes Organ charakteristischen Bindegewebsformationen entstehen durch abhängige Differenzierung aus dem ursprünglich indifferenten embryonalen Bindegewebe durch Einflüsse, welche von den epithelialen Anlagen der Organe auf dieses Gewebe ausgeübt werden (A. Fischel)¹⁾. Während sich Herz und große Gefäße nach dem ererbten präformierten Bauplan entwickeln, sind die peripheren Organgefäße von sogenannten epigenetischen, d. h. später erst im Laufe der Embryogenese wirksam werdenden Momenten abhängig. Die verschiedene Ausbildung der Organe bestimmt nämlich erst das Erhaltenbleiben oder die Rückbildung der ursprünglich viel zahlreicheren Gefäße des Embryo (A. Fischel). Auf diese Art erweisen sich also allerhand Verschiedenheiten im Bau und in der Anlage der Organe abhängig von primären Verschiedenheiten bestimmter anderer Organe bzw. Organteile. Wir werden uns daher nicht wundern können, wenn

¹⁾ A. Fischel, Die Bedeutung der entwicklungsmechanischen Forschung für die Embryologie und Pathologie des Menschen. Roux's Vorträge und Aufsätze über Entwicklungsmechanik der Organismen. Heft 16. 1912. — Zur Frage der Bildungsursachen des Auges. Arch. f. Entwicklungsmechanik. 44, 647. 1918. — B. Dürken, Einführung in die Experimentalzoologie. Springer, Berlin 1919.

äußere Stigmen abwegiger Entwicklung, degenerativer Konstitution, zugleich den Indikator anderweitiger, nicht ohne weiteres erkennbarer Abartung abgeben.

3. Die nervöse Korrelation besteht darin, daß mehrere Organe, Organsysteme oder Organteile durch eine einheitliche, gemeinsame Innervation in gegenseitiger Verbindung stehen. Infolgedessen können sich primäre Anomalien der nervösen Steuerung des einen Organs leicht mit solchen anderer Organe kombinieren, infolgedessen sehen wir auch derartige Anomalien recht oft nicht auf ein einziges Organ oder Organsystem beschränkt, sondern mehr oder minder generalisiert.

4. Die hormonale Korrelation endlich ist die gegenseitige Verknüpfung der verschiedensten Teile des Organismus und seiner Funktionen durch Vermittlung der Drüsen mit innerer Sekretion. Es ist jene Form der Korrelation, die heutigentags das meiste Interesse an sich fesselt und deren nähere Betrachtung auch vom Standpunkte der Konstitutionspathologie unbedingt notwendig erscheint.

Neunte Vorlesung.

Die Blutdrüsen. Das Prinzip der dreifachen Sicherung. Die individuelle Blutdrüsenformel.

M. H.! Wir haben bereits davon Kenntnis genommen, daß sich die Gesamtkonstitution eines Individuums aus einer Summe von Partialkonstitutionen der einzelnen Gewebe und Organe (Martius) zusammensetzt. Die Wechselbeziehungen der Teile des Organismus bedingen die Wechselbeziehungen der Anomalien der verschiedenen Partialkonstitutionen. Die nervöse und speziell die hormonale Korrelation bewirkt aber vor allem, daß gewisse konstitutionelle Eigentümlichkeiten morphologischer oder funktioneller Natur nur zum Teil Besonderheiten der Partialkonstitution jener Gewebe und Organe darstellen, an welchen sie sich äußerlich manifestieren, zum Teil aber auf eine vom gewöhnlichen Durchschnitt abweichende morphologische oder funktionelle Beschaffenheit des Nervensystems oder des innersekretorischen Apparates zu beziehen sind. Da die innersekretorischen Drüsen sich im Laufe der Stammesgeschichte gewissermaßen für die Aufgabe spezialisiert haben, auf humoral-chemischem Wege die einzelnen Organe und Gewebe in ihrem Wachstum und in ihrer Funktion zu beeinflussen, um dadurch deren gegenseitige Beziehung zu regulieren und damit auch den Habitus und das Temperament des Individuums mit zu bestimmen, so ist es klar, daß wir die autochthone Partialkonstitution der Organe und Gewebe von den auf nervösem und endokrinem Wege herbeigeführten Einflüssen, d. h. also von der Partialkonstitution des neuroglandulären Systems unterscheiden müssen, wenngleich dieser Aufgabe in vielen Fällen unüberwindliche Schwierigkeiten entgegenstehen.

Zwei Beispiele einer morphologischen und einer funktionellen konstitutionellen Eigentümlichkeit mögen dies veranschaulichen: Ein Individuum besitzt als konstitutionelles Merkmal einen auffallend großen Unterkiefer, mächtige Arcus supraciliares, weite pneumatische Räume des Schädels, eine plumpe, breite Nase und dicke, wulstige Lippen (vgl. Abb. 28). Diese Eigentümlichkeit seines Körperbaues kann auf einer Besonderheit der Partialkonstitution des Schädelskelettes und der Gesichtsteile beruhen, sie kann aber unseren Kenntnissen über die Akromegalie zufolge ebensogut durch eine übermäßige Tätigkeit des Hypophysenvorderlappens bedingt sein. Ein Mensch hat konstitutionell eine ganz auffallende Neigung zum Schwitzen, seine Haut ist stets feucht, geringste körperliche Anstrengungen, eine mäßige Erhöhung der Außentemperatur treiben ihm die Schweißperlen ins Gesicht. Diese funktionelle Besonderheit seiner Konstitution kann zurückzuführen sein auf eine besondere Leistungsfähigkeit, eine besondere Ansprechbarkeit und Reaktivität der Schweißdrüsen, sie kann aber ebensogut die Folge einer konstitutionellen Reizbarkeit und Übererregbarkeit des vegetativen Nervensystems

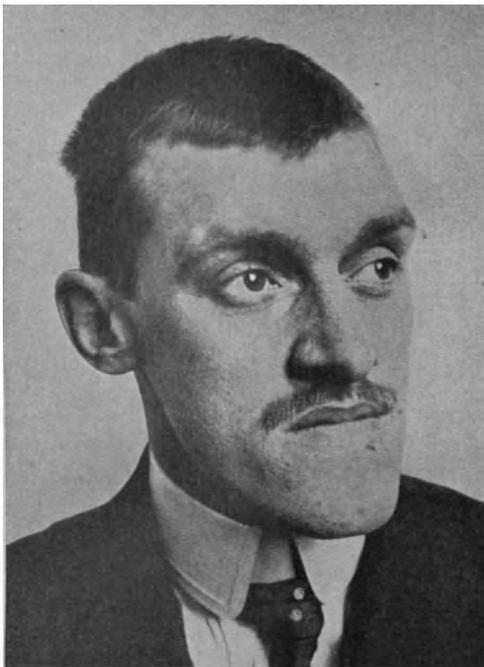


Abb. 28. Akromegaloider Habitus.

oder aber die Konsequenz einer übermäßigen Schilddrüsentätigkeit darstellen. So sehen wir denn bei einer ganzen Reihe vitaler Mechanismen gewissermaßen ein Prinzip der dreifachen Sicherung zur Geltung kommen. Durch die Tätigkeit des Erfolgsorgans selbst, durch jene des Nervensystems und durch die Steuerung von seiten des endokrinen Apparates wird der regelrechte Ablauf des betreffenden Mechanismus gewährleistet.

So gibt es also konstitutionelle Verschiedenheiten der Individuen in morphologischer und funktioneller Hinsicht, die zwar letzten Endes gleichfalls zellulären Ursprungs, doch auf einer Verschiedenheit der Säftemischung beruhen, also offenkundig humoraler Natur sind. Und hier ergibt sich eine weitere Komplikation dadurch, daß nicht nur das Nervensystem und die Blutdrüsen in reger Wechselwirkung zusammen-

arbeiten, sondern daß auch die einzelnen Drüsen des endokrinen Systems untereinander in engsten Beziehungen stehen, ihre Wirkungen sich kombinieren, hemmen und kompensieren. So kommt es, daß wir nicht nur die Partialkonstitution der einzelnen Blutdrüsen, sondern auch ihren in der Konstitution begründeten, natürlich auch konditionellen Einflüssen unterworfenen gegenseitigen Konnex zu berücksichtigen haben, daß wir die Möglichkeit verschiedener funktioneller Resultanten im Auge behalten müssen, die sich lediglich aus differenten Kombinationen von an und für sich innerhalb normaler Grenzen liegenden Blutdrüsenfunktionen ergeben.

Es ist nach allem, was wir über die Variabilität morphologischer und funktioneller Eigenschaften des Organismus wissen, nur selbstverständlich, daß auch die Ausbildung und Funktion der einzelnen Blutdrüsen individuellen Schwankungen unterworfen und auch die individuelle Konstellation, die gegenseitige quantitative Einstellung der einzelnen Hormonorgane in einer Variationskurve darstellbar ist. Die „polyglanduläre Formel“ (R. Stern) oder, wie wir sagen wollen, die individuelle Blutdrüsenformel, welche uns über die individuelle Einstellung und das gegenseitige quantitative Verhältnis der Blutdrüsen mit dem relativen Überwiegen oder der relativen Insuffizienz bald der einen, bald der anderen Drüse unterrichtet, ist somit ein sehr wichtiger Anhaltspunkt für die Beurteilung der individuellen Konstitution. Diesen Anhaltspunkt aber zu gewinnen, halte ich für viel schwieriger, als es beispielsweise neueren amerikanischen Forschern auf diesem Gebiete zu sein scheint¹⁾.

Über experimentelle Funktionsprüfungen der Hormonorgane verfügen wir vorderhand nicht und haben auch keine Aussicht, hierzu völlig geeignete Methoden in absehbarer Zeit in die Hand zu bekommen, denn die Wirkungen der Hormone zeigen in der Regel eine lange Latenzzeit und es ist nicht zu erwarten, daß sich ihre Änderungen im kurzfristigen Funktionsprüfungsversuch würden beobachten lassen. Die einzige, wahrhaft großartige Funktionsprüfung des endokrinen Apparates, welche die Natur selbst vornimmt, sehen wir in der Schwangerschaft vor uns. Unter den Umwälzungen im Hormonapparat, welche die Gravidität mit sich bringt, stellt sich dessen individuelle Konstellation heraus, nun sieht man, individuell ganz verschiedene, bald ausgesprochen akromegaloide, bald tetanoide, Schilddrüsen- oder Nebennierensymptome zum Vorschein kommen, die nach Ablauf der Gravidität wieder schwinden, bei Eintritt einer neuerlichen Schwangerschaft aber prompt wieder auftreten. Nichts verrät sonst außerhalb der Gravidität die Besonderheit des betreffenden Individuums, von einer manifesten Blutdrüsenstörung durch Insuffizienz, Überfunktion oder Dysfunktion ist keine Rede und doch müssen individuelle Unterschiede in der Konstellation, in der Wertigkeit, in der Ansprechbarkeit und Reaktionsfähigkeit der einzelnen Hormonapparate dauernd vorhanden sein,

¹⁾ Vgl. D. M. Kaplan, Endocrine tropisms. New York. med. Journ. **111**, Nr. 6—7. 1920.

welche der individuellen Konstitution ein bestimmtes Gepräge geben und erst unter bestimmten Bedingungen, wie sie physiologischerweise die Schwangerschaft liefert, manifest werden.

Solange wir also auf Funktionsprüfungen der Blutdrüsen verzichten müssen, sind wir gezwungen, uns strenge an folgende Kriterien bei der Analyse der individuellen Blutdrüsenformel zu halten. Auf die konstitutionelle Insuffizienz einer Drüse dürfen nur solche Eigenschaften des Organismus bezogen werden, welche dem Symptomenkomplex angehören, der sich nach Entfernung der Drüse einstellt, und welche durch künstlichen Ersatz der Drüsenfunktion, sei es auf dem Wege der Organtherapie, sei es auf dem der Drüsenimplantation sich beheben lassen, sofern natürlich auch der nach Entfernung der Drüse auftretende Symptomenkomplex auf diese Weise behoben werden kann. Auf eine konstitutionelle Überfunktion oder qualitativ geänderte Dysfunktion der Drüse dürfen dagegen nur solche Eigenschaften des Organismus zurückgeführt werden, welche auch jenen Zuständen glandulärer Erkrankung zukommen, die nach Entfernung bzw. Verkleinerung der betreffenden erkrankten Drüse zurückgehen oder schwinden und die eventuell durch künstliche Zufuhr der Drüsensubstanz sich hervorgerufen lassen.

Trotzdem entstehen Schwierigkeiten und Irrtümer auch bei einer solchen Analyse zunächst einmal dadurch, daß opotherapeutische Erfolge an sich gar keinen Schluß auf den Funktionszustand einer Blutdrüse zulassen, da wir bei Verabreichung der Organpräparate auch mit vollkommen unspezifischen Wirkungen rechnen müssen, wie sie z. B. sicherlich die Schilddrüsenpräparate oder das Adrenalin entfalten können. Andererseits können manche Erscheinungen mehr oder minder häufig im Symptomenkomplex der krankhaften Drüseninsuffizienz vorkommen und gelegentlich sogar durch Organtherapie gebessert werden, während sie in der Mehrzahl der Fälle völlig unabhängig von der Drüsenerkrankung auftreten. Wir werden ja stets im Auge behalten müssen, daß die individuellen Unterschiede und die Mannigfaltigkeit des klinischen Krankheitsbildes bei Erkrankungen einer bestimmten Blutdrüse zum größten Teil auf Verschiedenheiten der Erfolgsorgane in bezug auf ihre Beeinflußbarkeit und Reaktivität zurückzuführen sind, daß also schon hier Schwierigkeiten für die Entscheidung erwachsen, wieviel auf die Erkrankung der Blutdrüse und wieviel auf die individuelle, konstitutionelle und konditionelle Beschaffenheit des übrigen Organismus zu beziehen ist. Es ist ja klar, daß die Symptomatologie einer Funktionsänderung des Hormonapparates in einem seiner Teile nicht nur von dieser Funktionsänderung selbst, sondern auch von der jeweiligen Verfassung der Erfolgsorgane, aber auch von der Verfassung des restlichen Hormonsystems und des Nervensystems mitabhängig sein muß. So sehen wir beispielsweise bei Hypoplasie der Geschlechtsdrüsen, im Klimakterium oder nach Kastration durchaus verschiedene Formen von Folgezuständen. Die Träger unterentwickelter Hoden, sogenannte Eunuchoiden können zwei vollkommen verschiedene Habitustypen repräsentieren, den eunuchoiden Hochwuchs

und den eunuchoiden Fettwuchs. Mit Einsetzen des Klimakteriums — beim Mann ist dieser Zeitpunkt natürlich nicht so scharf begrenzt — wird der eine Typus von Menschen fettleibig, mit mehr oder minder charakteristischer Lokalisation des Fettpolsters an den Hüften, am Gesäß, in der Unterbauchgegend, an der Brust; der andere dagegen wird bei der gleichen Lebensweise und Ernährung dürr und mager, trocknet und schrumpft gewissermaßen ein, verfällt also der eigentlichen senilen Kachexie. Nach Kastration im geschlechtsreifen Alter können sich vollkommen differente Zustandsbilder entwickeln, deren Genese eben nicht bloß vom Wegfall der Keimdrüsentätigkeit, sondern auch von der konstitutionellen und konditionellen Verfassung des übrigen innersekretorischen Apparates, des Nervensystems und sämtlicher anderer Organe abhängig ist.

Sehr instruktiv sind diesbezüglich zwei Beobachtungen, die ich zufällig knapp nacheinander vor kurzem machen konnte. Eine junge Frau suchte die Poliklinik auf, um sich wegen ihrer rasch progredienten Fettleibigkeit Rat zu holen. Trotz äußerst mäßiger Lebensweise wiegt sie nahezu schon an die 100 kg, und zwar hat sich diese Fettsucht im Anschluß an die Entfernung beider zystisch degenerierten Ovarien zu entwickeln begonnen. Die Mutter dieser etwa 30jährigen Frau steht im Alter von etwa 50 Jahren, hat vor Jahren die gleiche Operation wie ihre Tochter mitgemacht und ist damals ganz ebenso fettleibig geworden wie ihre Tochter. Die gleichzeitige Betrachtung von Mutter und Tochter ergibt eine geradezu verblüffende Ähnlichkeit im Habitus und eine vollkommen übereinstimmende Lokalisation des mächtigen subkutanen Fettpolsters. Irgendwelche sonstige Ausfallserscheinungen, abgesehen natürlich von der Amenorrhöe, waren weder bei der Tochter noch bei der Mutter aufgetreten.

Zur gleichen Zeit sah ich pro consilio eine 30jährige Dame, der im Alter von 13 Jahren das eine Ovar wegen einer Dermoidzyste, im Alter von 26 Jahren das andere aus dem gleichen Grunde operativ entfernt worden war. Sie ist ein außerordentlich zartes, graziles, mageres und blasses Geschöpf, hat seit der zweiten Operation erheblich an Gewicht abgenommen, indem das Körpergewicht von 56 auf 44 kg gesunken war, und klagt über hochgradige Nervosität, Schwächegefühl, hartnäckige Kopfschmerzen, Herzklopfen, Schlaflosigkeit, psychische Depression und dyspeptische Beschwerden. Die Untersuchung ergibt eine konstitutionell-asthenische Enteroptose, Tachykardie und eine nur geringe hypochrome Anämie (Erythrozyten 4 690 000, Färbeindex 0,81) bei einem degenerativen weißen Blutbild (Leukozyten 6400, darunter 43% polynukleäre Neutrophile, 41,5% Lymphozyten, 11,5% Monozyten, 3,5% Eosinophile und 0,5% Mastzellen). Ihre Mutter hat vor Jahren wegen Myomatosis uteri eine Totalexstirpation der Gebärmutter durchgemacht, bei welcher Gelegenheit auch Zysten der Ovarien gefunden und operativ entfernt wurden. Die Mutter ist eine schlanke, magere Dame.

Die Gegenüberstellung der beiden Beobachtungen ist deshalb so lehrreich, weil sie mit nicht zu überbietender Klarheit zeigt, wie

der Symptomenkomplex nach Wegfall der Keimdrüsen — und das gleiche gilt natürlich auch für andere Funktionsänderungen im Hormonapparat — mitbestimmt wird von der Gesamtkonstitution des Individuums, von seiner genotypisch festgelegten Reaktionsweise. v. Dziewbowski sah in einem Falle pluriglandulärer Erkrankung die Ausfallserscheinungen von seiten endokriner Drüsen wie Fettansatz und Pigmentierung auf der Seite einer ehemaligen spastischen Hemiparese stärker ausgesprochen als auf der anderen. Also auch konditionelle Änderungen der Körpervfassung, wie sie die überstandene Läsion im Zentralnervensystem mit sich brachte, beeinflussen das Erscheinungsbild endokriner Funktionsänderungen.

Von besonderer Wichtigkeit ist die Berücksichtigung des hier dargelegten Prinzips für die Beurteilung der Abhängigkeit der Geschlechtsmerkmale von der innersekretorischen Keimdrüsentätigkeit. Es ist ja lange bekannt und namentlich durch die Steinachschen Versuche über künstliche Maskulierung bzw. Feminierung durch Implantation der andersgeschlechtlichen Keimdrüse bei kastrierten Tieren endgültig erwiesen, daß das Keimdrüsenhormon die Ausbildung einer ganzen Reihe von somatischen Merkmalen und Eigenschaften, welche für das betreffende Geschlecht charakteristisch sind, fördert bzw. auslöst und zugleich die Entwicklung der andersgeschlechtlichen, also heterologen Geschlechtsmerkmale hemmt. Es wäre aber ein Irrtum anzunehmen, daß unter allen Umständen eine konstante Beziehung zwischen dem Ausbildungsgrad dieser Geschlechtsmerkmale und dem Funktionsgrad der Geschlechtsdrüse bestehen müsse. Wir wissen nämlich heute, daß diese Beziehungen zwischen Geschlechtsmerkmalen und Geschlechtsdrüsen nicht ganz so einfach sind, wie es auf den ersten Blick den Anschein hat, daß vielmehr diesen Beziehungen jene Vorgänge übergeordnet sind, von welchen die Bestimmung des Geschlechtes überhaupt abhängt und welche die sexuelle Differenzierung der Somazellen ebenso wie der Geschlechtsdrüsenanlage beherrschen.

Ich will nur zwei Tatsachen zum Beweise des eben Gesagten anführen. Keibel und Mall¹⁾ bemerken, daß die vorhandene oder nicht vorhandene Excavatio recto-uterina ein brauchbares Mittel zur Geschlechtsdiagnose darstellt, denn ihre Ausbildung beim weiblichen und ihr Fehlen beim männlichen Geschlecht ist eine regelmäßig auftretende Erscheinung, welche aber bemerkenswerterweise schon zu einem Zeitpunkt nachzuweisen ist, wo eine morphologische Differenzierung der Keimdrüse noch nicht stattgefunden hat. Wir haben also ein morphologisches Geschlechtsmerkmal noch vor der Existenz einer sexuell differenzierten Geschlechtsdrüse. Das Vorkommen von Hermaphroditismus bzw. Pseudohermaphroditismus in einer seiner verschiedenen Formen, wobei in ein und demselben Individuum mehr oder weniger gut ausgebildete somatische, psychische und generative Merkmale beider Geschlechter miteinander verknüpft sind oder zeitlich einander folgen, ist eine Tatsache, die völlig unverständlich bliebe,

¹⁾ Keibel und Mall, Handb. d. Entwicklungsgeschichte des Menschen. Leipzig 1910—1911.

wollte man die Entstehung der Geschlechtsmerkmale ausschließlich von den innersekretorischen Geschlechtsdrüsenelementen herleiten. Denn auch der Versuch, derartige Mischungen auf die gleichzeitige Anwesenheit männlicher und weiblicher innersekretorischer Geschlechtsdrüsenelemente in einem Individuum herzuleiten (Steinach, Lipschütz)¹⁾, ist endgültig gescheitert²⁾. Dabei sind einzelne heterosexuelle Geschlechtsmerkmale ein durchaus häufiger Befund, zumal wenn wir auch die psychischen berücksichtigen und die Erotisierung im homosexuellen Sinn mit heranziehen.

Es ist anzunehmen, daß im Momente der Geschlechtsbestimmung nicht nur das Geschlecht der Fortpflanzungsdrüse und ihrer Hilfsorgane sondern zugleich auch dasjenige aller übrigen Somazellen festgelegt wird. Wenn wir in der VII. Vorlesung die Erbformeln für die Geschlechter in der Weise präzisiert haben, daß ♀ = (M<F) (M<F) und ♂ = (MF) (Mf) darstellt, so können wir jetzt hinzufügen, daß M und F die Erbanlagen nicht nur für die betreffende männliche und weibliche Geschlechtsdrüse, sondern offenbar auch für eine ganze Reihe anderer Geschlechtsmerkmale zum Ausdruck bringt, und können weiter aus unserer dort begründeten Annahme, daß im Genotypus die Erbanlagen für beide Geschlechter enthalten sein müssen, schließen, daß es nur vom Grade und der Konstanz der Prävalenz (Epistase) abhängen muß, ob immer bloß Geschlechtsmerkmale eines Geschlechts an einem Individuum vorkommen oder ob gelegentlich auch eine regelwidrige Mischung verschiedengeschlechtlicher Merkmale und Eigenschaften stattfindet. Der wechselnde Grad der Prävalenz ist ja eine uns auch sonst geläufige Erscheinung. Die Geschlechtsdrüse hat erst im Laufe der Stammesgeschichte die Aufgabe übernommen, durch Produktion eines inneren Sekretes die Ausbildung der übrigen Geschlechtsmerkmale zu fördern bzw. auszulösen, sei es, daß man sich dies in der Weise vorstellt, daß das Hormon den Prävalenzgrad unter den Erbfaktoren M und F beeinflusst, oder aber so, daß es die Entwicklung der Geschlechtsmerkmale in der durch die Erbanlage potentiell determinierten Entfaltungsrichtung in Gang setzt. Die Möglichkeit der künstlichen Maskulierung und Feminierung spricht zweifellos zugunsten der ersteren Vorstellung.

Anomalien dieses komplexen Mechanismus können nun dadurch zustande kommen, daß das Prävalenzverhältnis zwischen den beiden Erbanlagen des Geschlechtes entweder primär von der Norm abweicht, also mehr oder minder unvollkommen oder ungleichmäßig ist, oder aber dadurch, daß es durch das Hormon der Geschlechtsdrüse nicht in entsprechender Weise fixiert wird. Daher können auch Anomalien von seiten der Geschlechtscharaktere unabhängig sein von solchen der Geschlechtsdrüsen und ausschließlich auf abweichenden Vorgängen

¹⁾ Al. Lipschütz, Die Pubertätsdrüse und ihre Wirkungen. E. Bircher, Bern 1919.

²⁾ G. Mittasch, Über Hermaphroditismus. Beitr. z. path. Anat. u. z. allg. Path. 67, 142. 1920; H. v. Keußler, Über einige Fälle von Hermaphroditismus, mit besonderer Berücksichtigung der Zwischenzellen. Beitr. z. path. Anat. u. z. allg. Path. 67, 416. 1920.

in der Erbmasse beruhen. Denn nur auf die Weise, daß der normalerweise latente Geschlechtsfaktor zur Wirksamkeit gelangt und heterologe Geschlechtscharaktere, ja eventuell sogar bei höchster Wirksamkeit heterologe Keimzellen hervorbringt, nur auf die Weise können uns die Fälle von mehr oder minder vollkommenem Zwittertum verständlich werden. Fällt die innersekretorische Tätigkeit der Geschlechtsdrüse fort, wie dies bei primärer Hypoplasie, im Klimakterium und nach Kastration der Fall ist, so entfällt damit auch der protektive Einfluß (Halban) auf die Geschlechtsmerkmale und je nach dem Zeitpunkt dieses Fortfalles, je nach dem Grade, in welchem die Geschlechtsmerkmale bereits fixiert waren, und je nach dem primären Prävalenzverhältnis der beiderseitigen Geschlechtsanlagen nähert sich das Individuum der „asexuellen Speziesform“ (Tandler und Grosz)¹⁾, der „asexuellen Embryonalform“ (Lipschütz) und kann eventuell bei künstlicher Einpflanzung der andersgeschlechtlichen Keimdrüse durch Umkehrung des Prävalenzverhältnisses selbst heterosexuelle Merkmale zum Vorschein kommen lassen.

So wie im Moment der Befruchtung die Artzugehörigkeit des Individuums genotypisch festgelegt ist, so erscheint auch seine Geschlechtszugehörigkeit in diesem Momente determiniert, und zwar in seinem gesamten Zellbestande. Dem geschlechtsspezifischen Hormon der Geschlechtsdrüse kommt also lediglich eine protektive, eine fördernde Wirkung auf die übrigen Geschlechtsmerkmale zu, und zwar scheinen diejenigen von ihnen vom Geschlechtsdrüsenhormon am meisten abhängig zu sein, die in der Ontogenese am spätesten auftreten (Tandler und Grosz). Es sind also auch die Geschlechtsmerkmale wie alle anderen der Einflußsphäre der Hormonorgane unterstehenden Merkmale und Eigenschaften nicht allein vom Funktionszustand der Geschlechtsdrüse sondern auch von der gesamten genotypischen Struktur des Individuums mit abhängig. Übrigens unterstehen sie nicht bloß dem Einfluß der innersekretorischen Geschlechtsdrüse, sondern auch jenem der Nebennierenrinde, der Zirbeldrüse und Hypophyse, vielleicht sogar jenem eines trophischen Zentrums an der Basis des Zwischenhirns²⁾. Bei niederen Tierspezies, z. B. bei Schmetterlingen ist erwiesen, daß die Geschlechtsdrüse auf die übrigen Geschlechtsmerkmale keinerlei Einfluß nimmt, denn selbst als Meisenheimer³⁾ beim Schwammspinner (*Lymantria dispar*), dem er schon im Raupenstadium die Geschlechtsdrüse operativ entfernt und die andersgeschlechtliche Drüse implantiert hatte, die Flügelanlagen (Imaginalscheiben) zerstörte und so deren Regeneration erzwang, wurden die Flügel nach dem ursprünglichen Geschlecht gebildet und blieben von der Anwesenheit des heterosexuellen Hormons gänzlich

¹⁾ J. Tandler und S. Grosz, Die biologischen Grundlagen der sekundären Geschlechtscharaktere. Springer, Berlin 1913.

²⁾ Vgl. H. Bab, Neues und Kritisches über die Beziehungen der inneren Sekretion zur Sexualität und Psyche. Jahreskurse f. ärztl. Fortbildg. 11, Heft 1, 3. 1920. W. Blair Bell, An address on the nature of the ovarian function. Lancet 199, Nr. 18. 879. 1920.

³⁾ Vgl. R. Goldschmidt, l. c.

unbeeinflusst. Ja in den Fällen von sogenanntem Lateralhermaphroditismus, wo die eine Seite des Individuums männliche, die andere weibliche Geschlechtsmerkmale aufweist, konnte sogar gezeigt werden, daß durch Besonderheiten des Befruchtungsvorganges eine abnorme Chromosomenverteilung zustande kam, so daß die Zellen der einen Körperhälfte zwei X-Chromosomen, die der anderen nur eines enthalten ¹⁾. Die Organe der inneren Sekretion haben ihren Einfluß auf die Geschlechtsmerkmale und alle übrigen Merkmale und Eigenschaften des Organismus erst im Laufe der Phylogenese allmählich gewonnen und wir dürfen bei der Analyse ihrer Wirkungen niemals aus den Augen verlieren, daß es sich eben immer nur um eine Beeinflussung, nicht aber um eine ausschließliche Abhängigkeit dieser Merkmale und Eigenschaften von ihnen handelt und daher das Ergebnis dieser Beeinflussung nicht von dem betreffenden Hormonorgan allein, sondern auch von der konstitutionellen und konditionellen Verfassung des Gesamtorganismus mit abhängig sein muß.

Nun wollen wir versuchen, jene Anhaltspunkte zusammenzustellen, welche uns unter den angeführten Kautelen gestatten, eine Analyse der individuellen Blutdrüsenformel vorzunehmen.

1. Die hypothyreotische Konstitution oder das hypothyreotische Temperament wird von meist kleineren, stämmigen, kurz- und dickhalsigen, phlegmatischen Individuen repräsentiert mit Neigung zu Fettleibigkeit, Haarausfall, rheumatoiden und neuralgischen Beschwerden, prämatürer Atherosklerose und anderen senilen Involutionserscheinungen. Diese Menschen sind wenig lebhaft und regsam, interesselos, häufig schlafsuchtig, ermüdbar, klagen über Kältegefühl, besonders in Händen und Füßen, haben stets eine niedrige Körpertemperatur und Neigung zu mehr oder minder ausgesprochenen, indolenten, vorübergehenden und derben Hautschwellungen besonders im Gesicht und hier vor allem an den Augenlidern, leiden an Obstipation und sollen nach Hertoghe und anderen französischen Autoren einen Defekt des äußeren Drittels der Augenbrauen als charakteristisches Symptom aufweisen. Die dicken, plumpen Finger sind häufig steif, die Handrücken rundlich gepolstert. Frauen leiden oft an profusen und langdauernden Menstruationsblutungen, die jedoch ohne dysmenorrhöische Beschwerden verlaufen und in verhältnismäßig frühem Alter einsetzen. Kinder vertragen ihre hypothyreotische Konstitution durch Zurückbleiben im Wachstum (Hemmung der Knochenkernbildung), in der physischen und psychischen Entwicklung, durch geistige Trägheit und Unaufmerksamkeit, durch eine pastöse und trockene Beschaffenheit der Haut. Dazu kommt eine wulstige Beschaffenheit der Lippen, eine dicke, plumpe Zunge und eine kurze, tiefgesattelte Stumpfnase. Die Zahnstellung dieser Individuen ist meist eine sehr unregelmäßige, insbesondere pflegen die oberen Eckzähne aus der Reihe disloziert zu sein. Als weitere Kenn-

¹⁾ Vgl. R. Goldschmidt, l. c.

zeichen hypothyreoider Konstitution werden von Engelbach¹⁾ angeführt eine auffallende Körpergröße und hohes Körpergewicht bei der Geburt sowie mangelhafte Heilungstendenz der Nabelwunde. Jedes Kind, bei dem nicht am Ende des sechsten Lebensmonates der erste Zahn zum Vorschein kommt, das mit 12–14 Monaten noch nicht allein stehen und einige Schritte machen, sowie einsilbige Worte sprechen kann, erscheint diesem Autor auf eine Schilddrüseninsuffizienz verdächtig. Der Grundumsatz des Stoffwechsels ist bei hypothyreotischen Individuen herabgesetzt, da die Blasebalgwirkung der Schilddrüse auf den Stoffwechsel vermindert ist, ebenso ist die Anpassungsfähigkeit des Energieumsatzes an habituelle Überernährung herabgesetzt; statt wie normalerweise zu Luxuskonsumption kommt es zu Fettsatz²⁾. Gegen Sauerstoffmangel sind Hypothyreosen weniger empfindlich als Normale³⁾. Die Kohlehydrattoleranz ist bei Schilddrüseninsuffizienz erhöht, die Harnmenge meist herabgesetzt. Gegen Infektionen sind Individuen von hypothyreotischer Konstitution schlechter gewappnet als Normale, weil die fördernde Wirkung der Schilddrüse auf die Bildung der Immunkörper herabgesetzt ist. Dieses mehr oder weniger vollständige Bild kennzeichnet somit den hypothyreotischen Charakter, es wäre aber verfehlt, einzelne außerordentlich vieldeutige Symptome wie Obstipation, Menorrhagien, Neigung zu Migräne, zu prämaturer Atherosklerose, zu chronischen Dermatosen u. dergl. für sich allein ohne weiteres auf eine Hypothyreose zurückzuführen, wie dies allerdings nicht selten zu geschehen pflegt.

2. Die thyreotoxische Konstitution oder das hyperthyreotische Temperament stellt das Gegenstück der eben besprochenen Konstitutionsform dar. Wir können sie annehmen bei großen, mageren, nervösen und reizbaren Menschen mit feuchter Haut, Neigung zu Schweißen, Tachykardie und Diarrhöen, bei Menschen mit lebhaftem Stoffwechsel, mit großen, glänzenden Augen und weiten Lidspalten, mit häufig während eines angeregten Gesprächs über den oberen Kornealrand ruckweise sich retrahierenden Oberlidern, bei den Menschen mit lebhaftem Temperament und unstetem Wesen, die bei geringfügigsten Anlässen Temperatursteigerungen bekommen und trotz reichlicher Nahrungsaufnahme stets mehr oder minder mager bleiben (konstitutionelle Magersucht). Solche Menschen sind mehr hitze- als kälteempfindlich und sollen nach Angabe französischer Autoren stark entwickelte Augenbrauen besitzen. Regelmäßig zeigen sie eine, wenn auch nur leichte parenchymatöse Vergrößerung ihrer Schilddrüse, der Grundumsatz ist gesteigert, die

¹⁾ W. Engelbach, Endocrine amenorrhea. Comparison of endocrine types. Analysis of the „hormonic signs“ . . . Med. clin. of North America. St. Louis 4, Nr. 3. 665. 1920.

²⁾ E. Eckstein und E. Grafe, Weitere Beobachtung über Luxuskonsumption und ihre Entstehung. Z. f. physiol. Chem. 107, 73. 1919. E. Grafe, Weitere Beiträge zur Kenntnis der Anpassung des tierischen Organismus an die Größe der Nahrungszufuhr. Zentralbl. f. inn. Med. 1919. 489.

³⁾ L. Asher, Beiträge zur Physiologie der Drüsen. Nr. 44. M. Duran, Das Verhalten von normalen, mit Schilddrüsensubstanz gefütterten und schilddrüsenlosen Ratten gegen reinen Sauerstoffmangel. Bioch. Z. 106, 254. 1920.

Kohlehydrattoleranz herabgesetzt, die Erregbarkeit des animalischen und vegetativen Nervensystems erhöht, die durch Phlorizin erzeugte Glykosurie nach Grote¹⁾ vermehrt.

Es ist klar, daß eine entsprechende konstitutionelle Einstellung der Schilddrüse, sei es im Sinne der Unter- oder Überfunktion, ein ganzes Menschenleben lang bestehen kann, ohne jemals unmittelbar mit dem Begriff der Gesundheit unvereinbar zu werden. Es ist aber ebenso offenkundig, daß sich bei solchen Individuen unter gewissen Umständen besonders leicht ausgesprochene Krankheitserscheinungen einstellen können, daß sie also eine konstitutionelle Disposition einerseits zum Myxödem in seinen verschiedenen Graden, andererseits zur Thyreotoxikose in ihren verschiedenen klinischen und symptomatologischen Formen besitzen. Ein sehr häufiges Schicksal thyreotoxischer Konstitutionen ist z. B. eine gelegentliche paroxystische Steigerung der charakteristischen Erscheinungen, ein Manifestwerden der der Konstitutionsanomalie eigenen Neigungen. Das sind die Fälle, welche R. Stern als Basedowide bezeichnet hat.

Von thyreolabiler Konstitution (*instabilité thyroïdienne* nach Lévi und Rothschild) dürfen wir sprechen, wenn wir Zeichen von Hypothyroidismus und Thyreotoxikose gelegentlich an ein und demselben Individuum sukzessiv oder sogar simultan im Rahmen seiner Konstitution beobachten können, und stellen uns dabei einen Zustand besonderer konstitutioneller Labilität, Veränderlichkeit, Reizbarkeit und Erschöpfbarkeit der Schilddrüsenfunktion vor. Vielfach mögen allerdings derartige Kombinationen von Symptomen mit individuellen Differenzen der Erfolgsorgane zusammenhängen. Zum Bilde dieser thyreolabilen Konstitutionen gehört auch die Eigentümlichkeit auffallend großer Schwankungen des Körpergewichtes. Solche Menschen nehmen leicht und rasch an Gewicht zu, um ebenso leicht und rasch wieder abzunehmen. Diese zum Teil vielleicht mit Änderungen des Quellungs-zustandes der Gewebe zusammenhängende Eigentümlichkeit hat zur Folge, daß die Physiognomie solcher Leute außerordentlich veränderlich ist.

3. Die hypoparathyreotische Konstitution. Bei Menschen, in deren endokrinem System die Epithelkörperchen mit einem relativen Defizit eingestellt sind, werden wir eine erhöhte Erregbarkeit des animalen und vegetativen Nervensystems, vor allem aber eine gesteigerte mechanische (Chvosteks Fazialisphänomen) und elektrische (Erbsches Phänomen) Reizbarkeit der peripheren Nerven erwarten. Die Assimilationsgrenze für Traubenzucker ist herabgesetzt. In der Jugend kommt eine solche Konstitution in der sogenannten spasmophilen Diathese zum Ausdruck, in der Neigung zu tetanoiden und tetanischen Anfällen, zu eklampthischen Paroxysmen und Laryngospasmen. Als wertvolle Stütze für die Diagnose der hypoparathyreotischen Konstitution wird man den Nachweis einer Zahnschmelzhypoplasie (Fleisch-

¹⁾ L. R. Grote, Chron. Kolitiden mit sekundären inkretorischen Störungen und ihre Bedeutung für die Konstitution. Deutsche med. Wochenschr. 1921 Nr. 14.

mann), einer überstandenen schweren Rachitis, einer Anomalie des Kalkstoffwechsels im Sinne einer Kalkverarmung des Organismus, eventuell die Feststellung von Tetanie in der Familie des Betreffenden heranziehen. Hypoparathyreotische Konstitutionen sind zur Entstehung einer Tetanie disponiert, welche sich also bei ihnen leichter als bei anderen Individuen unter dem Einfluß der Schwangerschaft und Laktation, gewisser chronischer Magen-Darmaffektionen, Infektionen, Intoxikationen usw. entwickelt. Sie sind auch *ceteris paribus* disponiert zur Entwicklung einer Epilepsie sowie eines Asthma bronchiale¹⁾.

4. Die hyperpituitäre (akromegaloide) Konstitution. Auf diese hochgewachsenen, grobknochigen Menschen mit mächtigem Unterkiefer, starken Arcus supraciliares, weiten pneumatischen Räumen des Schädels, großer, plumper Nase, dicken, wulstigen Lippen und tatzenartigen Extremitäten haben wir oben schon hingewiesen (vgl. Abb. 28 und 39) und zugleich die Schwierigkeit, ja Unmöglichkeit hervorgehoben, zu unterscheiden, ob dieser eigenartige Habitus auf einer konstitutionellen, absolut oder relativ zu intensiven Tätigkeit des Hypophysenvorderlappens oder aber auf einer autochthonen Besonderheit des Skelettes und der übrigen beteiligten Gewebe beruht. Vielleicht werden sich aus Stoffwechseluntersuchungen entsprechende Kriterien gewinnen lassen. Herabgesetzte Kohlehydrattoleranz und hoher endogener Harnsäurewert²⁾ dürften die Annahme einer hyperpituitären Konstitution stützen. Mitunter sieht man einzelne Erscheinungen der hyperpituitären Konstitution, wie die tatzenartige Plumpeheit der Hände und Füße im Pubertätsalter vorübergehend auftreten und im Laufe der weiteren Entwicklung wieder schwinden. Es handelt sich bei diesem von mir als „Pubertätsakromegaloidie“ bezeichneten Zustand um eine konstitutionell begründete Wachstumsinkongruenz, wie wir sie auch sonst z. B. beim „Pubertätsenuchoidismus“ oder der *Cardiopathia adolescentium* beobachten können.

5. Die hypogenitale Konstitution ist in erster Linie charakterisiert durch eine Hypoplasie der Geschlechtsorgane und mangelhafte oder vollkommen fehlende Ausbildung der übrigen Geschlechtscharaktere. Diese Hypoplasie kann sehr verschiedene Grade erreichen, sie kann morphologisch und funktionell ausgesprochen sein oder es können Dissoziationen dieser Unterwertigkeit vorkommen. So kann bei ausgesprochenster Hypoplasie des Genitales Libido oder Potenz erhalten sein und umgekehrt kann der funktionelle Defekt ohne grob morphologische Hypoplasie bestehen. Die Hypoplasie kann bald mehr die Hoden, bald mehr den Penis betreffen. Die gleichen Dissoziationen kommen auch beim weiblichen Geschlechte vor. Die Verwischung der übrigen Geschlechtscharaktere kommt in folgenden Merkmalen des Habitus zum Ausdruck: Die Stamm- und Extremitätenbehaarung ist äußerst spärlich oder fehlt ganz, *ad pubem* und *in axilla* sind nur wenige

¹⁾ Vgl. darüber J. Bauer, Die konstitutionelle Disposition zu inneren Krankheiten. 2. Aufl. Springer, Berlin 1921.

²⁾ Vgl. W. Falta, Die Erkrankungen der Blutdrüsen. Springer, Berlin 1913.

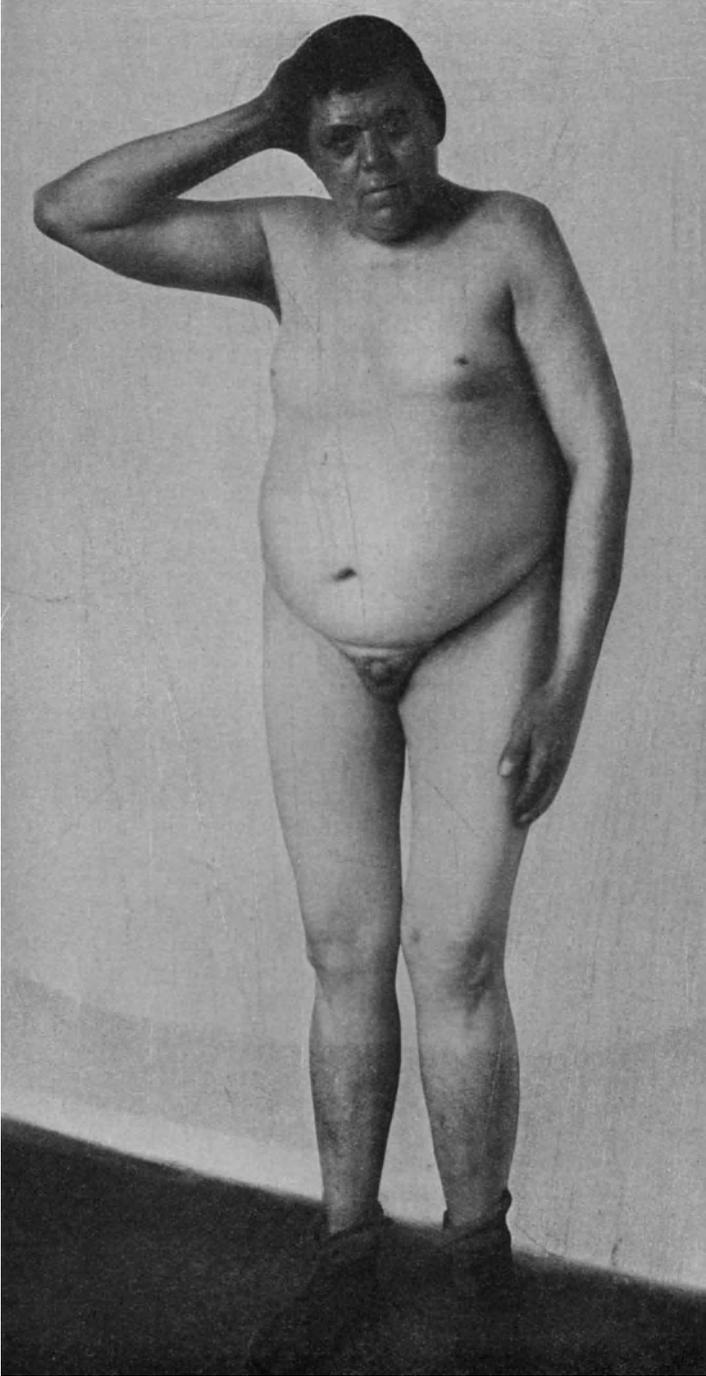


Abb. 29. Eunuchoider Fettwuchs. (Nach Tandler und Grosz.)

oder gar keine Haare vorhanden, dagegen ist das Kopfhaar männlicher Eunuchoiden meist besonders reichlich entwickelt, statt des normalen Bartwuchses kommt es bei älteren Eunuchoiden zur Ausbildung des aus einzelnen isolierten Härchen bestehenden sogenannten Altweiberbartes. Die Haut ist zart, samtartig, blaß, bisweilen fahlgelb, die Muskulatur schlaff und schlecht entwickelt, der Kehlkopf bleibt unentwickelt, die Stimme daher hoch und das Becken nimmt eine asexuelle Zwischenform an. Die Gesichtshaut ist oft eigentümlich gerunzelt und verleiht dem Individuum ein ausgesprochen älteres, ja greisenhaftes Aussehen. Man spricht daher auch von einem Geroderma.

Im übrigen tritt, wie schon oben bemerkt, der Hypogenitalismus in zwei ganz verschiedenen Habitusformen in Erscheinung. Der sogenannte eunuchoider Fettwuchs nach Tandler und Grosz (Abb. 29) ist gekennzeichnet durch eine mehr oder minder stark ausgebildete Fettanhäufung am Unterbauch bzw. Mons pubis, an den Hüften, Brüsten und Oberschenkeln. Namentlich die über die Leistenbeugen und Schamfuge überhängende reichliche Fettmasse in der Bauchhaut ist eine sehr charakteristische Erscheinung, die übrigens auch bei dem einen Typus alternder Individuen zu beobachten ist¹⁾. Der sogenannte eunuchoider Hochwuchs nach Tandler und Grosz (Abb. 30) zeigt infolge des Offenbleibens der Epiphysenfugen und des dadurch ungehemmten Längenwachstums der langen Röhrenknochen auffallend lange Extremitäten, derart, daß die Unterlänge (Distanz Symphyse — Fußsohle) die Oberlänge (Distanz Scheitel — Symphyse) übertrifft und die Spannweite der ausgestreckten Arme größer ist als die Körperhöhe. Man nennt die charakteristische Lokalisation des subkutanen Fettpolsters beim ersteren Typus die eunuchoider Fettverteilung, die charakteristische Dimensionierung des Skelettes beim zweiten Typus die eunuchoiden Skelettproportionen.

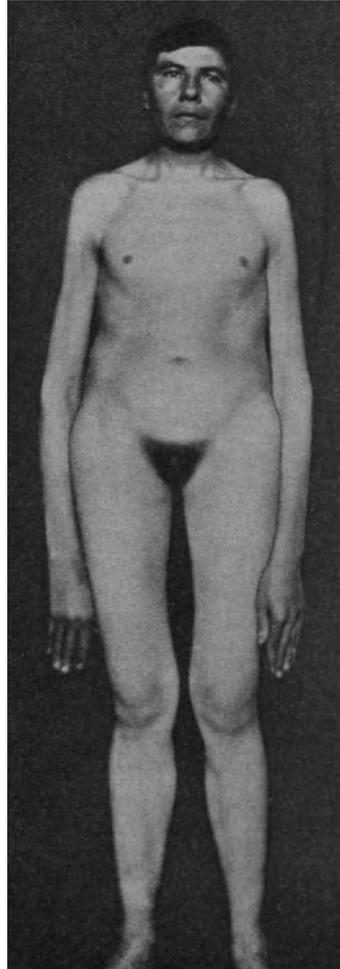


Abb. 30. Eunuchoider Hochwuchs (nach Tandler und Grosz).

¹⁾ Vgl. die nächste Vorlesung.

Von welchen konstitutionellen Momenten es abhängt, ob ein primärer Hypogonitalismus unter dem Bilde des eunuchoiden Hochwuchses oder unter jenem des Fettwuchses in Erscheinung tritt, können wir bis heute nicht vollkommen übersehen. Wahrscheinlich ist der Zustand der Hypophyse hierfür mit maßgebend, die sich bei den Hochwüchsigen in einem aktiveren Zustand befinden dürfte als bei den Fettwüchsigen. Wenigstens setzt das gesteigerte Längenwachstum eine ausgiebige Hypophysentätigkeit voraus. Sehr instruktiv zeigt die Bedeutung der Gesamtkonstitution für die Entwicklung des klinischen Symptomenbildes ein von Kisch mitgeteilter Fall von Eunuchoidismus. Der 16jährige Knabe bietet das Aussehen eines vollkommen erwachsenen, ungewöhnlich großen und fettleibigen Mannes. Er ist 1,76 m hoch gegenüber 1,59 m der Norm und wiegt 121 kg gegenüber 49,67 kg der Norm. Die Mammae sind stark entwickelt, die Hoden hypoplastisch, der Penis minimal wie der eines einjährigen Kindes. Stammbehaarung, Libido, Erektionsfähigkeit fehlt. Es handelt sich also um eine Kombination von eunuchoidem Fett- und Hochwuchs. Was nun die mit dem Hypogonitalismus trotz der mindestens suffizienten Hypophysentätigkeit verbundene hochgradige Fettsucht verständlich macht, ist die exquisite hereditäre Belastung im Sinne einer konstitutionellen Adipositas. Beide Eltern sind fettleibig und in der Familie finden sich auch sonst zahlreiche Fälle von allgemeiner Adipositas. Misch- und Übergangsformen zwischen hochwüchsigem und fettwüchsigem Eunuchoidismus kommen übrigens nicht so selten zur Beobachtung.

Von Engelbach ¹⁾ werden noch als Kriterien des Hypogonitalismus angeführt die auffallende Größe der mittleren oberen Schneidezähne bei besonderer Kleinheit oder völligem Fehlen der seitlichen oberen Schneidezähne, ferner die besondere Zartheit des Handgelenks und die Länge der schmalen, spitzen Finger, sowie ein besonders rasches Wachstum in der Pubertätszeit. Zu dieser Zeit kann übrigens auch vorübergehend das Bild des eunuchoiden Hoch- oder Fettwuchses in Erscheinung treten als sogenannter Pubertätseunuchoidismus, der sich im Laufe der weiteren Entwicklung wieder ausgleicht. Beim weiblichen Geschlecht sind die charakteristischen Umformungen des Habitus durch primären Hypogonitalismus selten und kaum so ausgesprochen wie beim Manne. Am charakteristischsten ist jedenfalls noch die eunuchoide Dimensionierung des Skelettes. Die Menses treten, wenn überhaupt, verspätet auf, sind von kurzer Dauer und gering, verlaufen mit dysmenorrhöischen Beschwerden und pflegen im Laufe der Jahre immer seltener und spärlicher zu werden ²⁾.

6. Die hypopituitäre Konstitution. Da eine Unterfunktion der Hypophyse und zwar ihres Vorderlappens eine Hypoplasie bzw. Hypotrophie der Geschlechtsdrüse mit sich bringt, so deckt sich der Symptomenkomplex des Hypopituitarismus mit sekundärem Hypogonitalismus weitgehend mit jenem des primären Hypogonitalismus, d. h. dessen fettwüchsigen Typus. Die Kleinheit und funktionelle In-

¹⁾ l. c.

²⁾ Vgl. Engelbach, l. c.

suffizienz der Geschlechtsorgane, die mangelhafte Ausbildung der übrigen Geschlechtsmerkmale, vor allem die mangelhafte Stammbehaarung, sowie die eunuchoide Fettverteilung und das Geroderma sind auch beim Hypopituitarismus anzutreffen. Wird das relative Defizit der Hypophyse schon in der Kindheit wirksam, dann gibt uns die definitive Körpergröße einen differentialdiagnostischen Anhaltspunkt. Minderwuchs oder Zwergwuchs bei hypoplastischem Genitale kann außer durch eine allgemeine Entwicklungs- oder Wachstumshemmung nur bei insuffizienter Hypophysentätigkeit zustande kommen, denn Hypogenitalismus allein führt durch eine Verzögerung des Epiphysenschlusses *ceteris paribus* zu Hochwuchs. Erhöhte Kohlehydrattoleranz, sowie niedriger endogener Purinwert und verschleppte Ausscheidung zugeführten Purins (*Falta*) dürften differentialdiagnostisch zugunsten eines hypopituitären gegenüber einem primären hypogenitalen Zustand verwertbar sein. Es kann allerdings auch bei Hypopituitarismus die Kohlehydrattoleranz herabgesetzt sein (vgl. Abb. 34). Dazu kommt eine Hypothermie und niedriger arterieller Blutdruck. Engelbach führt noch an das auffällig frühzeitige Auftreten der ersten Zähne (noch vor dem sechsten Monat), die gute Auffassungsgabe und den Ehrgeiz solcher Kinder in der Schule, die Neigung zu hartnäckiger Migräne meist mit Augensymptomen und die geringe Empfänglichkeit gegen banale Infektionen der oberen Luftwege.

7. Die hypergenitale Konstitution ist dadurch gekennzeichnet, daß bei ihr die innersekretorische Geschlechtsdrüsentätigkeit mit einem gewissen Überschuß eingestellt ist. Die besonders starke Ausprägung der Geschlechtscharaktere und die besondere Aktivität in sexueller Hinsicht sind keine verlässlichen Anhaltspunkte, um eine hypergenitale Konstitution zu diagnostizieren, weil die ersteren, wie oben bemerkt, nicht allein vom Funktionszustand der Geschlechtsdrüsen, sondern auch von jenem anderer Blutdrüsen (Nebennierenrinde, Zirbeldrüse) abhängig sind und weil die sexuelle Aktivität viel zu sehr mit konditionellen Einflüssen, mit dem Milieu und der Gewohnheit, aber auch mit der primären Erregbarkeit gewisser Nervenzentren zusammenhängt. So kann man z. B. bei kastrierten Frauen gelegentlich noch Jahre nach der Kastration eine unerträglich gesteigerte Libido beobachten. Tritt der Hypergenitalismus schon im Kindesalter in Erscheinung, so führt er zu dem Syndrom der Frühreife, der *Pubertas praecox* mit vorzeitiger und übermäßiger Entwicklung des Genitales und der übrigen Geschlechtscharaktere, der vorzeitigen Funktionsfähigkeit der Geschlechtsorgane mit der überstürzten Entwicklung des ganzen Organismus und prämaturom Epiphysenschluß an den einzelnen Skeletteilen. Es ist klar, daß solche Individuen zunächst ihren Altersgenossen in ihrer Körpergröße vorausziehen, später infolge des prämaturom Epiphysenschlusses hinter ihnen wesentlich zurückbleiben können (Neurath). So resultieren die kurzbeinigen, muskelstarken, hypertensiven Individuen mit bei Männern gut entwickelter Stammbehaarung und damit kontrastierender Neigung zu Glatzenbildung. Frühreife allein ist nicht beweisend für primären Hypergenitalismus, sie kann auch von primären

Anomalien der Zirbeldrüse und der Nebennierenrinde herkommen. Die Differenzierung der einzelnen Formen ist schwierig und oft unmöglich. Die suprarenale Frühreife, welche auf einer Überfunktion der Nebennierenrinde beruht, geht mit der Ausbildung einer mächtigen Körperbehaarung einher, welches Syndrom von Apert mit dem Namen „Hirsutismus“ belegt wurde. Die starke Behaarung zeigt dabei stets virilen Typus und auch sonst finden sich bei dieser Form der Frühreife heterologe, bzw. da es sich fast stets um weibliche Individuen handelt, virile Geschlechtsmerkmale. Übrigens wurde ja auch in Fällen von Pseudohermaphroditismus nicht selten eine beträchtliche Hyperplasie der Nebennierenrinde beobachtet. Eine besonders auffällige Entwicklung des Seelenlebens, also eine psychische Frühreife, findet sich namentlich in Fällen von primären Zirbeldrüsenanomalien.

8. Die hypochromaffine Konstitution ist jene konstitutionelle Blutdrüseneinstellung, bei der das Nebennierenmark, bzw. das chromaffine Gewebe relativ insuffizient erscheint. Sie wird gekennzeichnet durch habituelle Hypotension bei kleinem, schwachem Puls, niedrigen Blutzuckerspiegel, Hypotonie der Muskulatur, allgemeine Kraftlosigkeit und Ermüdbarkeit, Neigung zu Hypothermie und Bradykardie. Naturgemäß sind Individuen mit einer derartigen Konstitution in erster Linie durch jene Zustände gefährdet, welche normalerweise mit einem Mehrverbrauch an Adrenalin verbunden sind oder eine Schädigung der Nebennieren zu verursachen pflegen. Dahin gehören also die Chloroformnarkose, größere Muskelanstrengungen, der Geburtsakt, epileptische und eklampthische Anfälle einerseits, akute und chronische Infektionsprozesse, wie vor allem Scharlach, Diphtherie, Typhus, Tuberkulose u. a. sowie chemische Giftwirkungen verschiedener Art, insbesondere auch Salvarsan andererseits.

Zehnte Vorlesung.

Systematik der Konstitution.

M. H.! Wir haben schon am Anfang unserer Besprechungen den scheinbaren Widerspruch hervorgehoben, der darin liegt, in die verschiedenartigen individuellen Konstitutionen, deren Zahl so groß ist wie die Zahl der Individuen, ein System hineinbringen, sie klassifizieren zu wollen. Dieser Schwierigkeit einer rationellen Systembildung begegnen wir aber auch anderwärts im Reiche der belebten Natur und müssen sie zu überwinden versuchen, weil das fiktive System einen notwendigen Behelf unseres Denkens darstellt¹⁾. Nur müssen wir im Auge behalten, daß eben ein solches System eine Fiktion darstellt, daß es ein künstliches System ist, welches „kein reales Gegenbild des reichen Ganzen geben kann“²⁾. Nun gibt es zweifellos mehr oder minder sinnfällige

¹⁾ Vgl. H. Vaihinger, l. c.

²⁾ Mit Recht bemerkte d'Alembert (zit. nach Vaihinger): „L'arrangement le plus naturel serait celui où les objets se succéderaient par les nuances insensibles qui servent tout à la fois à les séparer et à les unir.“

und wichtige gemeinsame Merkmale und Züge, Übereinstimmungen gewisser Partialkonstitutionen und Differenzen anderer, die eine Gruppierung sowohl der innerhalb der normalen Variationsbreite sich bewegenden, als auch der ausgesprochen anomalen Gesamtkonstitutionen gestatten. Betrachten wir zunächst die verschiedenartigen Anomalien der Konstitution nach ihrer Erscheinungsform, so können wir, wie schon früher erwähnt, morphologische und funktionelle Anomalien auseinanderhalten.

Die morphologischen Anomalien der Konstitution sind es, welche im gewöhnlichen medizinischen Sprachgebrauch, soweit sie äußerlich sichtbar und erkennbar sind, ganz vorwiegend als degenerative Stigmen oder als Bildungsfehler bezeichnet werden. Sie fallen zum Teil unter den Begriff der Mißbildungen. Nach E. Schwalbes Definition sind Mißbildungen „eine während der fötalen Entwicklung zustande gekommene, also angeborene Veränderung der Morphologie eines oder mehrerer Organe oder Organsysteme oder des ganzen Körpers, welche außerhalb der Variationsbreite der Spezies gelegen ist“. In diesem Wort ist bereits enthalten, daß Mißbildung ein weiterer Begriff ist als morphologische Konstitutionsanomalie, denn sie umfaßt außer morphologischen Konstitutionsanomalien auch intrauterin entstandene, akquirierte Entwicklungsstörungen, mögen diese durch Anomalien des Amnions, durch fötale Traumen, Infektionen oder sonstwie entstanden sein.

Soweit die Mißbildungen mit Konstitutionsanomalien zusammenfallen, gibt es der Definition zufolge keine Grenze zwischen den nur dem Grade der Abweichung nach differenten Monstrositäten schwerster Art und geringfügigen Varietäten. Ganz allmähliche Übergänge führen von der Norm über leichte Varietäten zu morphologischen Anomalien der Konstitution, Mißbildungen und schwersten, nicht lebensfähigen Monstrositäten.

Die morphologischen Anomalien der Konstitution entstehen durch Abweichungen von der normalen Entwicklung, sei es im Sinne von Defekten, von Exzeßbildungen oder von qualitativen Störungen. Am häufigsten und wichtigsten sind die ersteren, die Bildungsfehler durch Entwicklungshemmung, welche unter den sogleich näher zu erörternden Begriff des *Fötalis mus* bzw. *Infantilis mus* fallen. Von *Atavis mus* sprechen wir dann, wenn ein Bildungsfehler einem in der phylogenetischen Aszendenz normalen Merkmal entspricht.

Die folgende Reihe gibt eine Übersicht über eine Anzahl wichtiger, in vivo erkennbarer morphologischer Konstitutionsanomalien: Auf den allgemeinen Habitus beziehen sich extreme Kleinheit oder Größe des Körpers, auffallende Disproportionen der Körperabschnitte, konstitutionelle Deformitäten des Schädels, wie Turmschädel, vorstehendes Okziput, fliehende Stirn, vorspringender Unterkiefer, abnorme Jochbreite, Asymmetrien, ferner Anomalien der Körperbehaarung, des Fettansatzes, der Pigmentation, Nävusbildungen an der Hautdecke, Schlaffheit und mangelhafte Entwicklung der Muskulatur u. v. a. An den Augen finden wir nach Mongolenart schief geschlitzte Lidspalten, Epikanthus, Distichiasis, Mikrophthalmus, Kolobome, persistierende Pupillarmembran,

Pigmentflecke in der Iris, markhaltige Nervenfasern im Optikus u. a., an den Ohren abnorme Größe oder Kleinheit, abstehende oder irgendwie deformierte Muscheln, in der Mundhöhle abnorme Stellung, Größe oder Zahl der Zähne, Wolfsrachen, eine zweiteilige, sogenannte Uvula bifida, einen steilen, sogenannten Spitzbogengaumen, Asymmetrie der beiden Rachenhälften, abnorm große Tonsillen, Rachen- und Zungenfollikel, eine gekerbte, rissige, sogenannte Lingua plicata oder eine Lingua geographica u. a. Auf das Skelett beziehen sich Halsrippen, Trichterbrust, abnorm hochstehende, flügelartig abstehende oder aber an ihrem medialen Rande konkav geförmte, sogenannte skaphoide Schulterblätter, Syndaktylie, Polydaktylie u. a. Ferner wären anzuführen überzählige Brustwarzen, Anomalien des Genitales, wie Hypospadie, Kryptorchismus, hypoplastischer, retroflektierter Uterus, infantil geschlängelte Tuben, konstitutioneller Hängebauch und Enteroptose, Hernien, Schwimmhautbildungen zwischen Fingern und Zehen, Überstreckbarkeit der Gelenke u. v. a. Durch entsprechende klinische Untersuchungsmethoden ist ferner festzustellen eine konstitutionell anormale Lagerung und Größe des Herzens (Medianstellung, Tropfenherz) und der Gefäße, abnorme Länge und Lagerung der Därme, ein sogenanntes degeneratives weißes Blutbild (Lymphozytose bzw. Monozytose bei neutrophiler Leukopenie) usw.

Zu den funktionellen Konstitutionsanomalien rechnen wir jene, welche sich lediglich auf die Arbeitsweise, nicht auch auf die Struktur der Organe beziehen, welche also eines morphologischen Substrates entbehren. Hierher gehören die Idiosynkrasien, d. h. die konstitutionell anomalen Reaktionen des Organismus auf die Einwirkung gewisser äußerer Agentien, ferner die fermentativen Anomalien des Stoffwechsels, Garrods „chemische Mißbildungen“, wie die Alkaptonurie, Zystinurie, wahrscheinlich auch die Hämophilie u. a. und schließlich die konstitutionellen Anomalien der Arbeitsweise und Leistungsfähigkeit der einzelnen Organe. Als solche sind anzusehen gewisse Formen von Albuminurie oder Glykosurie, von Anomalien der HCl-Sekretion durch die Magenschleimhaut, von ungenügender Hämoglobinproduktion, von Nachtblindheit, ferner Farbenblindheit, konstitutionelle Formen reizbarer Schwäche des animalen und vegetativen Nervensystems, des Herzens und der Gefäße, der Motilität des Magens und Darms, konstitutionelle Formen der Hyperbilirubinämie und Hypercholesterinämie, konstitutionelle Anomalien des Seelenlebens, wie intellektueller und moralischer Schwachsinn, mannigfache Abartungen des Charakters und des Temperaments u. v. a.

Ein Teil der angeführten morphologischen und funktionellen Konstitutionsanomalien fällt zugleich in den Bereich der sog. evolutiven bzw. involutiven Konstitutionsanomalien. Zu den im Momente der Befruchtung bereits potentiell gegebenen, also genotypisch festgelegten konstitutionellen Eigenschaften gehört natürlich auch die progressive Entwicklungstendenz aller Teile des Organismus bis zum Erreichen des für die Spezies charakteristischen morphologischen und funktionellen Entwicklungsgipfels in einer bestimmten Zeit und anderer-

seits die Rückbildungstendenz, die Abnützung und der senile Verfall des Organismus innerhalb einer gewissen Frist. Selbstverständlich greifen gerade in diese Vorgänge konditionelle Einflüsse in weitgehendem Maße ein, nichtsdestoweniger sind sie von Haus aus konstitutioneller Natur und ihre Abweichungen von der Norm können reine Konstitutionsanomalien darstellen.

Eine Anomalie der Art, daß der Entwicklungshöhepunkt entweder vom Gesamtorganismus oder von einzelnen seiner Teile nicht oder auffallend verspätet erreicht wird, ist ganz allgemein als *Infantilismus* zu bezeichnen. *Infantilismus* bedeutet somit die anomale Persistenz eines bestimmten, de norma in kürzerer Zeit vorübergehenden Entwicklungsstadiums des Organismus, und zwar entweder des Gesamtorganismus oder nur einzelner seiner Organe oder Organsysteme. Im ersteren Falle spricht man nach Tandler von *Infantilismus universalis*, im letzteren von *Infantilismus partialis*. Je nach dem persistierenden Entwicklungsstadium wird der Zustand auch als *Fötalismus*, *Embryonismus*, *Puerilismus* und *Juvenilismus* unterschieden. Selbstverständlich kann die Entwicklungshemmung nur beim *Puerilismus* und *Juvenilismus* den Gesamtorganismus betreffen. Der morphologische *Infantilismus* ist nach Tandler weiter zu differenzieren als *formaler* und *topischer* *Infantilismus*, je nach dem, ob es sich um die Persistenz kindlicher Form- oder Lageverhältnisse der Organe handelt. Die partiellen morphologischen *Infantilismen* stellen Hemmungsbildungen, die *Fötalismen* Hemmungsmissbildungen dar. Als funktioneller *Infantilismus* können gewisse Fälle konstitutionell herabgesetzter Leistungsfähigkeit eines Organs, sog. *Meiopragie*, aufgefaßt werden. Auch der psychische *Infantilismus* z. B. gehört hierher.

Das Bild des universellen *Infantilismus* (vgl. Abb. 31) ist gekennzeichnet durch die anomale Persistenz einer normalen kindlichen oder juvenilen Entwicklungsphase, im speziellen also hauptsächlich durch ein Zurückbleiben im Wachstum mit Verzögerung der Ossifikation und Offenbleiben der Epiphysenfugen, eine Hypoplasie des Genitales mit Ausbleiben der sekundären Geschlechtscharaktere und der sexuellen Betätigungslust und -fähigkeit, durch ein Zurückbleiben der psychischen Entwicklung unter Beibehaltung kindlicher Charaktere des Seelenlebens und durch eine mangelhafte Involution des lymphatischen Appa-

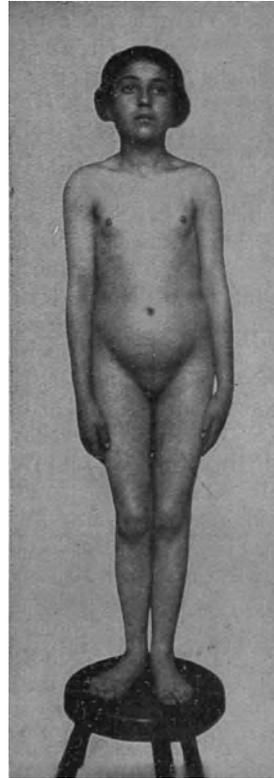


Abb. 31. Universeller *Infantilismus* bei 16jährigem Mädchen (Körpergröße 139 cm).

rates. Die kindlichen Körperdimensionen bleiben gewahrt, der Abstand vom Scheitel zum Schambein (Oberlänge) ist infolge der relativ kurzen Extremitäten annähernd gleich oder größer als der Abstand vom Schambein zur Sohle (Unterlänge), die Spannweite der ausgestreckten Arme gleich oder kleiner als die Körperhöhe. Der universelle Infantilismus ist ein seltenes Vorkommnis, weit häufiger begegnet man den mannigfachen Formen des partiellen Infantilismus.

Partielle Infantilismen bzw. Fötalismen können einzelne Organsysteme, Organe oder Organteile mehr oder minder isoliert betreffen. Dahin gehören z. B. die Hypoplasie des Zirkulationsapparates, der Sexualorgane, der isolierte Infantilismus der Psyche, des Haarkleides, der Stimmorgane, ferner die mangelhafte Involution des Thymus, die persistente Lymphozytose des Blutes, der Kryptorchismus, die geschlängelten Tuben, die Beckenniere, das links gelegene Zökum, die trichterförmige Appendix u. v. a. Partielle Infantilismen können naturgemäß auch einzelne Blutdrüsen betreffen und dann zu mehr oder minder wohlcharakterisierten Zuständen führen, die vom universellen Infantilismus durchaus verschieden sind.

So kann man auch den Eunuchoidismus als Partialinfantilismus bzw. Fötalismus der Keimdrüsen auffassen. Hier vollzieht sich die Entwicklung des Organismus ohne den de norma wirksamen Einfluß der innersekretorischen Keimdrüsen-elemente. Die Eunuchoiden sind, wie wir sahen, im Wachstum zum mindesten nicht zurückgeblieben, ihre Körperproportionen sind von denen des Kindes durchaus verschieden, die Verteilung des Fettpolsters zeigt gewisse charakteristische Eigentümlichkeiten, ihr Seelenleben entspricht keineswegs dem eines Kindes. Es ist also der Eunuchoidismus vom universellen Infantilismus scharf zu scheiden.

Ebenso kann auch manche andere Blutdrüse, wie die Schilddrüse und Hypophyse, vielleicht auch Nebenniere und Thymus zu partieller Entwicklungshemmung des Organismus Veranlassung geben, die hieraus sich ergebenden Zustände unterscheiden sich aber nach mannigfachen Richtungen von der gleichmäßigen und allgemeinen Entwicklungshemmung des universellen Infantilismus, bei der die Unterentwicklung des Blutdrüsen-systems derjenigen des Skelettes, der Geschlechtsorgane, des Zirkulations- und hämopoëtischen Apparates sowie anderer Organsysteme koordiniert ist. Der Infantilismus kann konstitutionell, er kann aber, wie bereits bemerkt, auch konditioneller Natur, d. h. durch langwierige, erschöpfende Krankheit, Unterernährung und andere schädigende Einwirkungen im frühen Kindesalter entstanden sein.

Jeder universelle Infantilismus repräsentiert naturgemäß auch einen gewissen Grad von Zwergwuchs oder Minderwuchs. Nicht jeder Zwerg- oder Minderwuchs muß aber einem universellen Infantilismus entsprechen. Wir unterscheiden zunächst mit von Hanse mann eine *Nanosomia primordialis* und eine *Nanosomia infantilis*. Eine *Nanosomia primordialis* liegt vor, wenn ein Individuum schon bei der Geburt bedeutend kleiner ist und auch im Verlaufe seiner Entwicklung kleiner bleibt, als es der Norm entspricht, wiewohl diese Entwicklung

im übrigen sich ganz normal vollzieht und in der entsprechenden Zeit ihren Abschluß findet. Die Epiphysen verknöchern, die Geschlechtsreife tritt ein, die Körperproportionen entsprechen denen eines Erwachsenen, die psychische Entwicklung zeigt keine Anomalie. Es ist



Abb. 32. Hypophysärer Zwergwuchs. 30jähriger Mann. Größe 144 cm. Offene Epiphysenfugen. Dystrophia adiposogenitalis. Geroderma. Thymusdämpfung. Kaum tastbare Schilddrüse. Die Entwicklungshemmung hat im 14. Lebensjahr eingesetzt.

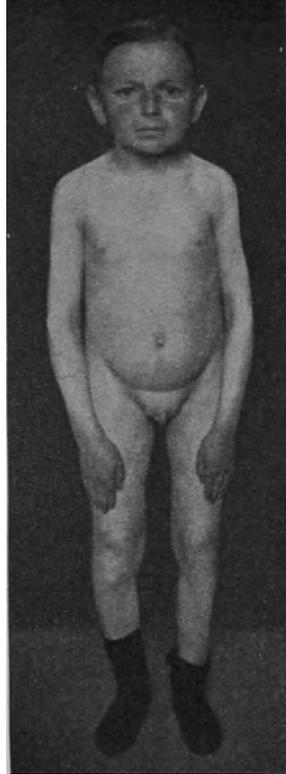


Abb. 33. Hypophysärer Zwergwuchs. 22jähriger Mann. Größe 119 cm. Gewicht 27 kg.

eine Miniaturausgabe des Genus homo; diese Menschen sehen aus wie normale, welche man durch ein verkehrtes Opernglas betrachtet. Die Nanosomia primordialis tritt meist durch mehrere Generationen bei einer ganzen Reihe von Familienmitgliedern auf und bevorzugt das männliche Geschlecht. Sie kann zu einem Rassenmerkmal werden, wie die Zwergvölker Afrikas, die Negrillos, Negritos, Akkas, Buschmänner und andere beweisen.

Die herabgesetzte allgemeine Wachstumstendenz bei intaktem Ablauf der qualitativen Entwicklung ist vollkommen verschieden von dem anormalen Sistieren der Entwicklung bei bis dahin normalem

Wachstum, von dem Nichterreichen des normalen Entwicklungsab-



Abb. 34. Hypophysärer Zwergwuchs. 22-jähriger Mann. Größe 142 cm, Gewicht 27,5 kg. Offene Epiphysenfugen, hochgradige Genitalhypoplasie. Unterlänge 75 cm, Oberlänge 67 cm, Spannweite 149 cm. Verkleinerte, etwa erbsengroße Sella turcica im Röntgenbild. Thymusdämpfung. Kleine Schilddrüse. Gelblich-braune Pigmentierung der Gesichtshaut an Stirn und Oberlippe. Imbezillität. Blutzucker 0,124^o/_o. Leichte alimentäre Glykosurie.

schlusses, von der Persistenz eines sonst nur vorübergehenden Entwicklungsstadiums, kurz von dem Zustande, den von Hanse mann als Nanosomia infantilis bezeichnet und der unseren obigen Darlegungen zufolge durch Offenbleiben der Epiphysenfugen charakterisiert ist. Die Fälle dieser infantilen Nanosomie können wir einteilen in solche, bei denen ein universeller Infantilismus besteht, und in solche, bei denen lediglich ein Partialinfantilismus des Skelettes vorliegt. Letzterer ist allerdings in der Regel endokriner Genese und wir sind in der Lage, auch hier einen thyreogenen, hypophysären und thymogenen Zwergwuchs zu unterscheiden. Die Kriterien für eine thyreogene Nanosomia infantilis haben wir in der vorigen Vorlesung schon kennen gelernt, es sind eben alle jene Zeichen, welche auf eine insuffiziente Schilddrüsenätigkeit schließen lassen. Das Analoge gilt von der hypophysären Nanosomia infantilis (Abb. 32—34 und 39), für die eine ganz besonders exzessive Genitalhypoplasie mit ihren bekannten Konsequenzen, eunuchoide Fettverteilung, eunuchoide Skelettproportionen, Geroderma und die übrigen Merkmale des Hypopituitarismus charakteristisch sind.

Thymogenen Zwergwuchs wird man diagnostizieren dürfen, wenn eine eigenartige Osteoporose (Röntgenbild!) und Brüchigkeit der Knochen, die oft zu multiplen Frakturen führt, wenn rachitiforme Skelettveränderungen, Idiotie, myxödematige Beschaffenheit der Haut, Muskelkontrakturen, besonders an den unteren Extremitäten, schlaffe, teigige Beschaffenheit der Muskulatur sowie merkwürdige Anfälle von allgemeinem Muskelzittern nachzuweisen sind und Schilddrüsenmedikation sich als absolut wirkungslos erweist. Ob mangelhafte Funktion der Nebennieren zu Zwergwuchs führt, ist bisher nicht sicher erwiesen, aber mit Rücksicht auf die enorme Beschleunigung der Körperentwicklung und auch des Knochenwachstums in Fällen von Adenomen der Nebennierenrinde wahrscheinlich.

Wie jeder Infantilismus, so kann natürlich auch die Nanosomia infantilis konstitutionellen oder konditionellen Ursprunges sein. Zur letzteren Form gehört auch der kretinische Zwergwuchs (Abb. 35). Es sei ganz besonders nachdrücklich hervorgehoben, daß mit dieser Bezeichnung nur eine ätiologische, keine pathogenetische Einheit gekennzeichnet ist. Das uns noch unbekanntere kretinogene

Agens verursacht den Zwergwuchs, und zwar wahrscheinlich in verschiedener Weise, in erster Linie durch Schädigung der Schilddrüse, dann aber auch durch direkte Schädigung des wachsenden Knochen-systems, in gewissen Fällen wohl auch durch Schädigung der Hypophyse und des Thymus.

Die besprochenen Zwergwuchstypen stellen eine im großen und ganzen gleichmäßig proportionale Entwicklungs- bzw. Wachstums-hemmung des Skelettes dar. Es gibt aber auch unproportionierte

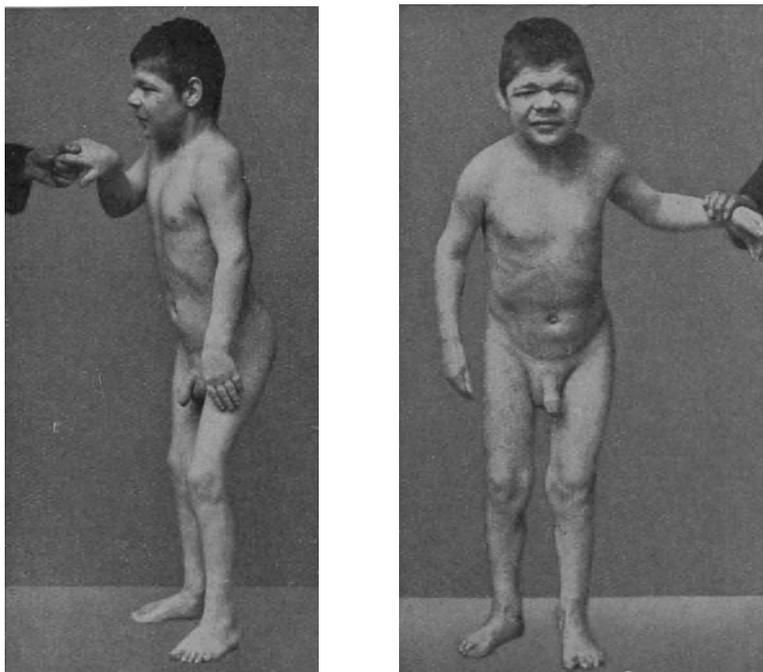


Abb. 35. Kretinischer Zwergwuchs. Endemischer Kretin aus Steiermark.
(Nach v. Kutschera.)

Zwergwuchsformen, die durch abnorme Kürze der unteren Extremitäten bedingt sind. In solchen Fällen kann es sich um abnorm frühzeitigen Epiphysenschluß oder um eine Anomalie des Knorpelknochenwachstums, der enchondralen Ossifikation handeln. Prä-maturer Epiphysenschluß kann im Verlauf einer Rachitis oder eines Mongolismus vorkommen, er kann aber auch durch abnorm intensive Tätigkeit der innersekretorischen Keimdrüsenanteile bzw. indirekt durch übermäßige Nebennierenrindenfunktion oder mangelhafte Zirbel-drüsentätigkeit bedingt sein. Eine primäre Anomalie des enchondralen Knochenwachstums liegt dem chondrodystrophischen oder achondroplastischen Zwergwuchs (Abb. 36) zugrunde, der eine heredo-

familiäre, also konstitutionelle, autochthone Anomalie des Knorpelknochengewebes darstellt. Von der ausgesprochenen Achondroplasie zur Norm führt eine kontinuierliche Reihe von Übergängen, die von Ravenna als Chondrohypoplasie oder Oligochondroplasie bezeichnet wurde (Abb. 37).

Das Gegenstück des Zwergwuchses bzw. Minderwuchses ist der Riesenwuchs bzw. Hochwuchs. Dabei entspricht dem primordialen Zwergwuchs jene Form von Riesenwuchs, bei dem absolut normale

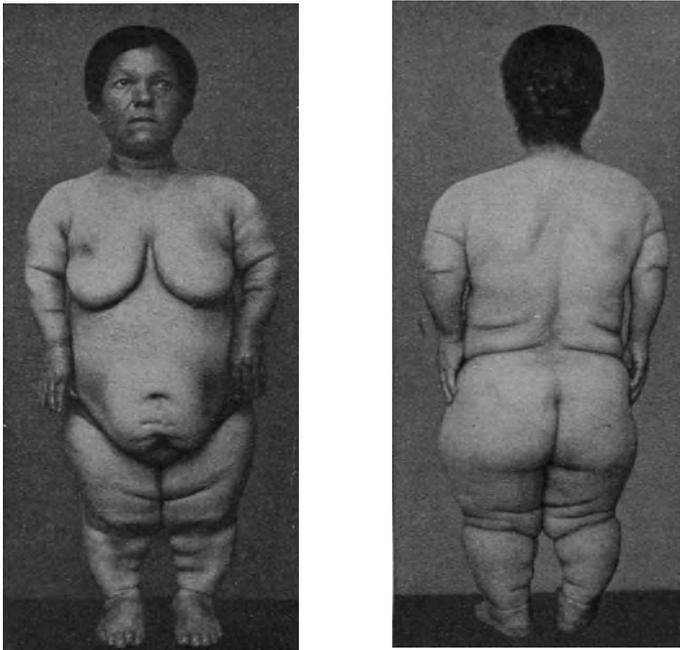


Abb. 36. Achondroplastischer (chondrodystrophischer) Zwergwuchs.

Proportionen und Formverhältnisse des Skelettes und seiner einzelnen Teile vorliegen. Es handelt sich da um eine konstitutionelle Abartung des gesamten Organismus in allen seinen Teilen. Endokrin bedingte Wachstumsteigerungen gehen demgegenüber mit gewissen qualitativen formalen Anomalien des Skelettbaues einher, die wir in der vorigen Vorlesung kennen gelernt haben. Es ist das der eunuchoide Hochwuchs mit der charakteristischen Dimensionierung des Skelettes (Abb. 30 und 38) und der hypophysäre Hochwuchs mit dem auffallend kräftigen Knochenbau, Hypertrophie der Knochensubstanz an den langen Röhrenknochen, Verdickung der Schädelknochen, vorspringenden Jochbogen, starkem Hervortreten des Margo supraciliaris, Prognathie des Unterkiefers, Erweiterung der pneumatischen Höhlen, Erweiterung der Sella turcica, kurz Formeigentümlichkeiten, welche ebenso wie

die typische plumpe Gestalt der Hände und Füße stark an Akromegalie erinnern (Abb. 39).

Ebenso wie der Evolutionsprozeß, so ist auch der Involutionsvorgang in seinem zeitlichen Ablauf und in seiner Intensität von der individuellen Konstitution abhängig. Darüber kann kein Zweifel bestehen angesichts der Tatsache, daß es langlebige Familien gibt, in denen durch Generationen die meisten Mitglieder ein Alter von 80 Jahren



Abb. 37. Chondrohypoplastischer (oligochondroplastischer) Minderwuchs.

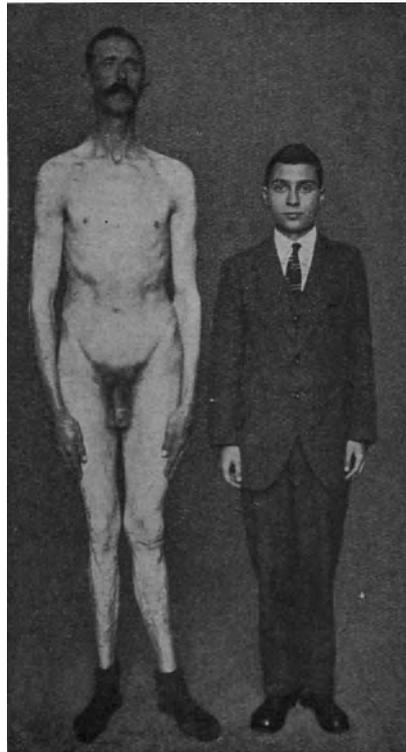


Abb. 38. Hochwuchs vom eunuchoiden Typus. 38jähriger Mann. Größe 192 cm. Unterlänge 100 cm. Spannweite 198 cm. Rechts mittelgroße Vergleichsperson.

und darüber erreichen, und andererseits solche, in welchen ein Lebensalter von 60 Jahren kaum je vorkommt. Gewisse Australnegerstämme sollen z. B. so frühzeitig altern, daß sie um das 50. Jahr ihr Lebensende erreichen. Natürlich können auch konditionelle Momente wie Infektionskrankheiten, chronische Vergiftungen, mangelhafte Ernährung, langer Aufenthalt im Gefängnis, Kummer und Sorgen, Aufgeben des Berufes und der gewohnten Beschäftigung, unhygienische Lebensweise

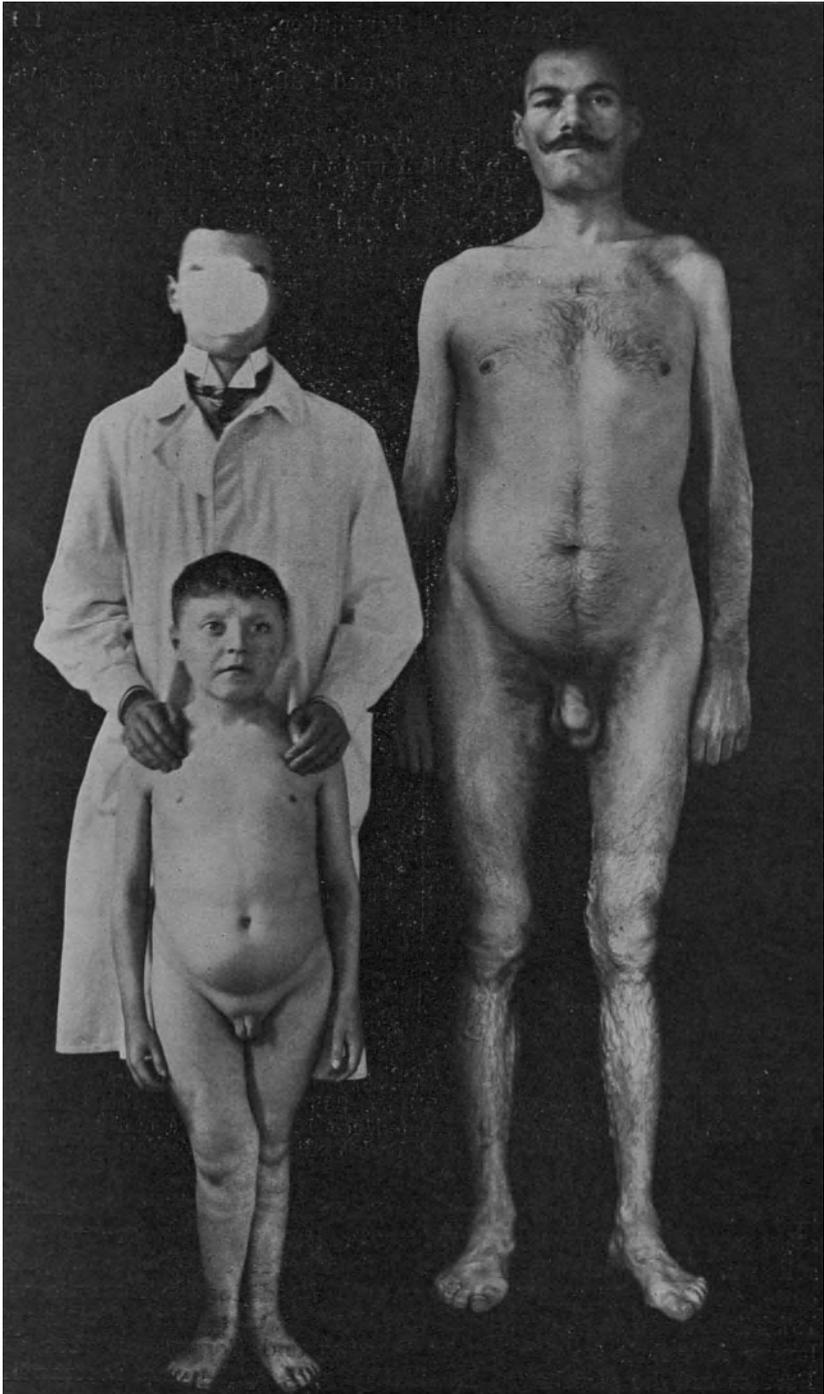


Abb. 39. Akromegaloider Riesenwuchs und hypophysärer Zwergwuchs.
Das normale Individuum mißt 183 cm (nach Falta).

im allgemeinen erfahrungsgemäß den Involutionenprozeß erheblich beschleunigen, spezielle Schädigungen oder Inanspruchnahme eines Organs oder Organsystems kann ebenso wie seine besondere Partialkonstitution zu einem heterochronen vorzeitigen Altern desselben Veranlassung geben.

Als Heterochronie der Organinvolution wollen wir jene Fälle gelten lassen, bei denen oft hereditär und familiär mit dem Erreichen des Entwicklungshöhepunktes das Haar zu ergrauen beginnt und die mit 40 Jahren weißhaarig sind, oder jene Fälle, bei welchen sich in einem gewissen Kontrast mit dem übrigen Zustand des Organismus in relativ frühen Jahren ein hochgradiges Geroderma, eine Atherosklerose, eine Arthritis deformans, ein Arcus corneae senilis oder eine Linsentrübung usw. entwickelt, oder Fälle, bei denen ohne nachweisbare Organveränderungen mit 40 Jahren und erheblich früher die Klimax einsetzt oder bei denen die charakteristischen psychischen Veränderungen des Seniums auffallend frühzeitig und isoliert sich einstellen. Die Bedeutung dieser meist nachweisbar hereditären und familiären involutiven Konstitutionsanomalien für die Pathologie ist wohl ohne weiteres einleuchtend. So wie beim Infantilismus gibt es also auch beim Senilismus einen universellen und einen partiellen und so wie dort interferieren auch hier die autochthonen Partialkonstitutionen der einzelnen Organe und Organsysteme mit der individuell differenten Blutdrüseneinstellung, also mit der Partialkonstitution der Blutdrüsen, deren verschieden rasches Altern dem allgemeinen Involutionenprozesses sein individuelles Gepräge gibt. Wenn, wie wir dies oben bereits vermerkten, der eine Menschentypus jenseits des Klimakteriums einen auffälligen Fettansatz mit dem charakteristischen eunuchoiden Verteilungstypus bekommt, während der andere immer dürrer und magerer wird und der eigentlichen senilen Kachexie verfällt, so wird dieser Unterschied wohl von einer verschieden starken Beteiligung der einzelnen Blutdrüsen am Involutionenprozeß mit abhängen.

Wir haben bisher bloß die verschiedenartigen Erscheinungsformen konstitutioneller Anomalien Revue passieren lassen, nunmehr wollen wir sehen, nach welchen Einteilungsprinzipien sich einzelne Gruppen normaler und abnormer Konstitutionen herausheben und voneinander abgrenzen lassen. Schon der Laie trifft eine Unterscheidung in starke und schwache, in große und kleine, in brünette und blonde, in begabte und unbegabte Menschen. Der Muskeltonus wurde von Tandler, der Tonus der beiden Abschnitte des vegetativen Nervensystems von Eppinger und Heß, gewisse typische Relationen im inneren und äußeren Körperbau wurden von Beneke und Rokitansky, Viola, Sigaud als Einteilungsprinzip herangezogen. Rein morphologische Gesichtspunkte waren maßgebend für die Abgrenzung des Status thymolymphticus (A. Paltauf) und hypoplasticus (Bartel), vorwiegend morphologische für die Umschreibung der asthenischen Körperverfassung durch Stiller. Pathologisch-anatomische und zugleich pathologisch-physiologische Gesichtspunkte führten zur Aufstellung der exsudativen Diathese (Czerny), rein funktionell-klinische Merkmale zur Statuierung

der neuropathischen Konstitution, klinisch-statistische Erfahrungen veranlaßten die Abgrenzung der als Arthritismus oder Herpetismus bezeichneten Anomalie der Körperverfassung. Die jeweilige Verschiedenheit des Einteilungsprinzips, das bald dem rein morphologischen, bald dem funktionellen oder aber ausschließlich dem pathologisch-anatomischen und

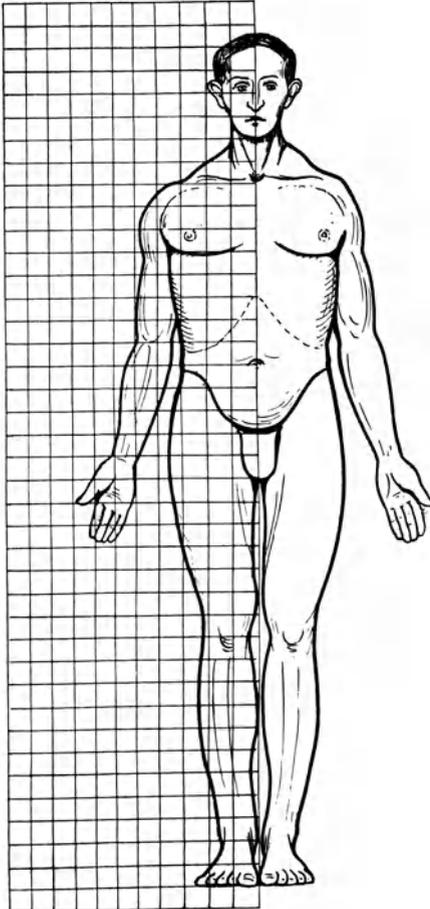


Abb. 40. Typus respiratorius. (Nach Chaillou und Mac Auliffe.)

pathologisch - physiologischen Verhalten bzw. der statistischen Erfahrung entnommen wird, bringt es mit sich, daß sich die auf solche Weise ergebenden Gruppenkreise zum Teil überlagern, daß also durchaus kein Ausschließungsverhältnis der einzelnen Gruppen untereinander besteht, vielmehr ein Individuum auf Grund der verschiedenen, jeweils maßgebenden Kriterien mehreren Gruppen, und zwar in mehr oder minder ausgesprochener Weise angehören kann.

Das Fundament der Beneke'schen Lehre steht auch heute noch fest. Es gibt einen Menschentypus mit einem relativ kleinen Herzen, engen arteriellen Gefäßen, großen Lungen, kleiner Leber und kurzem Darm und einen zweiten Menschentypus mit relativ großem Herzen, weiten arteriellen Gefäßen, kleiner Lunge, großer Leber und langem Darm von relativ großer Kapazität. Der erstere Typus repräsentiert zugleich den Habitus asthenicus (Stiller), mikrosplanchnicus (Viola) oder phthisicus, der zweite den Habitus quadratus, apoplepticus, arthriticus oder megalosplanchnicus (Viola).

Sigaud und seine Schüler Chaillou und Mac Auliffe teilten die Menschen in vier Typen ein, in den Type respiratoire, digestif, musculaire und cérébral und deren Mischformen, eine Einteilung, die sich auf eingehendes Studium der äußeren Körperformen, des Exterieurs, gründet und vielfach auf die Erfahrungen und Beobachtungen des bekannten Pariser Kriminalisten Bertillon zurückgreift.

Der Typus respiratorius (Abb. 40 und 44) ist gekennzeichnet

durch eine besondere Entwicklung des Thorax sowie der der Respiration dienenden Abschnitte des Schädels und Gesichtes. Der Thorax ist auffallend lang, die untersten Rippen reichen nahezu bis an die Darmbeinschaufeln heran, der epigastrische Winkel ist spitz, das Abdomen unverhältnismäßig klein, der Hals lang. Die mittlere Gesichtspartie zwischen Nasenwurzel und Nasenbasis ist stark entwickelt, die Nase groß, entweder besonders lang und dann meist gekrümmt oder besonders breit, die Sinus maxillares und frontales sind weit und demgemäß ist auch der Abstand der Processus zygomatici groß, was dem Gesicht oft eine sechseckige Gestaltung verleiht. Die Vitalkapazität der Lungen ist auffallend groß. Die Mimik dieser Menschen soll sich namentlich in der mittleren Gesichtspartie abspielen und oft zu dauernden Stigmen daselbst in Gestalt von Falten und Runzeln führen. Die „respiratoires“ werden vornehmlich durch Nomadenvölker und Gebirgsbewohner repräsentiert. Die Semiten entsprechen zum großen Teil diesem Typus. Nach Chaillou und Mac Auliffe sollen solche Menschen besonders empfindlich gegen Gerüche und schlechte Luft sein.

Der Typus *digestivus* (Abb. 41 u. 45) zeigt das unterste Drittel des Gesichtes besonders mächtig entwickelt, so daß der Abstand zwischen Nasenbasis und Kinn besonders groß ist und durch die weit ausladenden

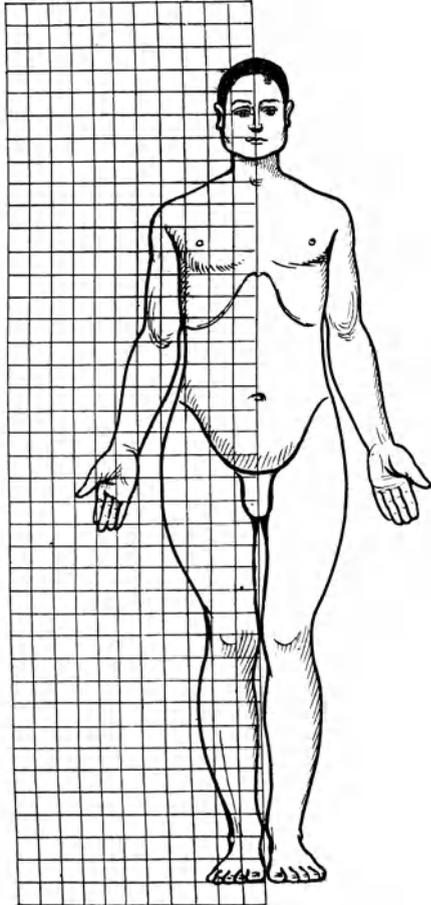


Abb. 41. Typus *digestivus*. (Nach Chaillou und Mac Auliffe.)

Unterkieferäste eine Pyramidenform des Gesichtes mit der Basis am Unterkiefer, der Spitze am Scheitel entsteht. Der Mund ist groß, das Gebiß regelmäßig, gut ausgebildet und erhalten, der Unterkiefer ist vorspringend, die Augen klein und mit fettreichen Lidern versehen. Der Hals ist kurz, der Thorax breit, aber sehr kurz, das Abdomen dagegen mächtig entwickelt, meist vorgewölbt, mit Neigung zu Fettansatz in den abhängigen Partien. Der epigastrische Winkel ist stets

stumpf, der Nabel steht tief. Die Individuen sind meist fettleibig. Unter den Eskimos ist der digestive Typus besonders häufig.

Beim Typus muscularis (Abb. 42 und 45) ist der Schädel harmonisch geformt, meist brachycephal, die drei Abschnitte des Gesichts sind an Länge und oft auch an Breite einander gleich, so daß eine qua-

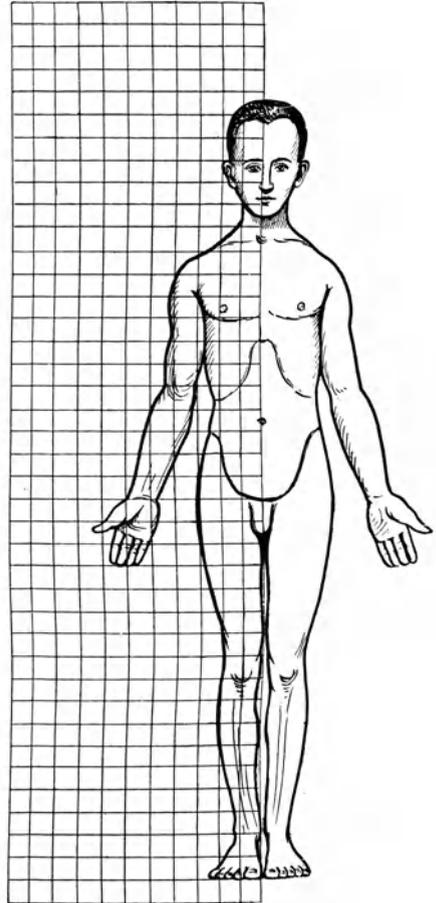


Abb. 42. Typus muscularis. (Nach Chaillou und Mac Auliffe.)

Abb. 43. Typus cerebralis. (Nach Chaillou und Mac Auliffe.)

dratische Form resultiert. Die Ansatzlinie des Kopfhaares verläuft meist in gerader Linie und bildet zu beiden Seiten einen rechten Winkel, während sie bei den Digestiven bogenförmig zu sein pflegt und bei den Zerebralen in der Mitte der Stirn einen stumpfen und zu beiden Seiten je einen spitzen Winkel formiert. Die Augenbrauen stehen tief, bilden eine fast gerade Linie und sind lang, wie überhaupt die Körperbehaarung

und speziell der Bartwuchs besonders kräftig entwickelt zu sein pflegt. Der Rumpf ist gleichfalls ebenmäßig geformt, Thorax und Abdomen von entsprechenden Proportionen, das Abdomen nicht vorragend, der epigastrische Winkel von mittlerer Größe, die Schultern breit und hoch. An den Extremitäten ist die scharfe Modellierung der Muskelbäuche und Sehnen bemerkenswert. Dem muskulären Typus begegnet man bei Athleten, sehr häufig auch bei Verbrechern. Er entspricht übrigens dem klassischen Ideal der griechischen Schönheit. Chaillou und Mac Auliffe unterscheiden zwei Untertypen, einen langen und einen kurzen Type musculaire.

Der Typus *cerebralis* (Abb. 43 und 44) schließlich ist charakterisiert durch eine in einem gewissen Mißverhältnis zu der zarten grazilen



Abb. 44. Gesichtsformation bei Typus *cerebralis* (links) und Typus *respiratorius* (rechts).

Gestalt stehende Schädelgröße, durch eine auffallend starke Ausbildung des Stirnabschnittes des Gesichtes derart, daß das Gesicht die Form einer mit der Spitze nach abwärts gerichteten Pyramide gewinnt, durch den oben schon näher bezeichneten Haaransatz, die im Bogen verlaufenden Augenbrauen, die großen lebhaften Augen und großen Ohrmuscheln. Die Extremitäten sind kurz und namentlich die Füße klein. Ist den Muskulären die Betätigung ihrer Muskulatur ein Bedürfnis, so können die Zerebralen psychischer bzw. zerebraler Erregungen nicht entraten, zu denen übrigens die französischen Autoren auch die Masturbation zählen. Die Zerebralen sind vorwiegend die Vertreter der Intelligenz.

In der Wiener Bevölkerung, soweit sie die Poliklinik aufsucht, fand ich¹⁾ unter 2000 Männern etwa 18 $\frac{0}{0}$, welche den reinen respiratorischen

¹⁾ J. Bauer, Beitr. z. klin. Konstitutionspathologie. I. Habitus und Morbidität. I. D. Arch. f. klin. Med. 126, 203. 1918.

Habitus, 9%, welche den muskulären Habitus repräsentierten, 3,9% waren als zerebraler, 3,8% als digestiver Typus anzusprechen. Wenn wir auch die Mischformen in Betracht ziehen, bei welchen der eine Typus mehr oder minder deutlich überwiegt, so ergeben sich für den respiratorischen Typus 43,1%, für den muskulären 23,8%, den zerebralen 18% und den digestiven 6,6%. Der Rest von etwa 8,5% ließ sich in keine der vier Gruppen einreihen. H. Zweig¹⁾, der dann auf meine Veranlassung am gleichen Menschenmaterial die Beziehung der vier Sigaudschen Typen zum Lebensalter untersuchte, konnte zeigen, daß zwar die ausgesprochene Zugehörigkeit zu einem der vier Typen schon im jugendlichen Alter manifest wird, daß aber eine mit dem Alter progrediente Zunahme des digestiven Habitus festzustellen ist, welche sich offenbar hauptsächlich aus den im Laufe des Lebens stattfindenden

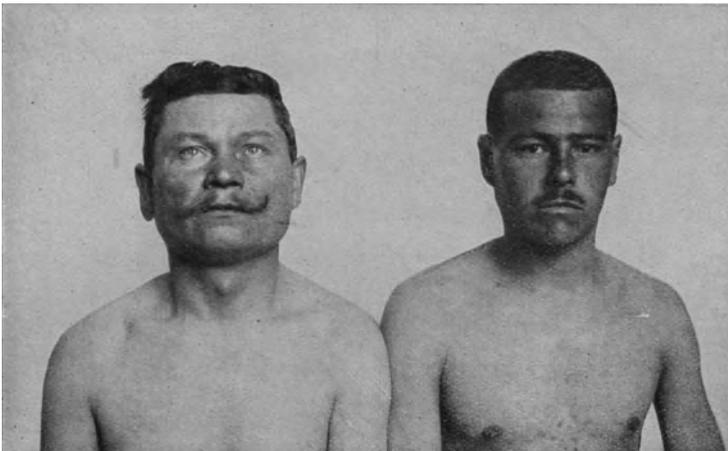


Abb. 45. Gesichtsformation bei Typus digestivus (links) und Typus muscularis (rechts).

Veränderungen der Rumpfform — Streckung und Hebung der Rippen, Höherentreten des Zwerchfells, Fetteinlagerung am Bauche — erklärt²⁾).

Zur Klassifizierung des weiblichen Habitus erscheint mir das Sigaudsche System nicht geeignet. Hier ist die Verteilung des subkutanen Fettpolsters ein viel charakteristischeres Merkmal des Habitus. Der häufigste Typus des erwachsenen Weibes zeigt den hauptsächlichsten Fettansatz an den Darmbeinkämmen, in der Unterbauchgegend, am Gesäß, an den Lenden, bei einem zweiten sehen wir den vorzugsweisen oder sogar alleinigen Fettansatz in der Gegend der Trochanteren — diesen Typus kann man als „Reithosentypus“ bezeichnen —, ferner gibt es eine Gruppe von Frauen mit der Fettlokalisation an Armen

¹⁾ H. Zweig, Beitr. z. klin. Konstitutionspathologie. III. Habitus und Lebensalter. Zeitschr. f. angew. Anat. u. Konstit. 4, 254. 1919.

²⁾ Vgl. Th. Brugsch, Allgemeine Prognostik. Urban und Schwarzenberg. Berlin und Wien 1918.

und Nacken, am Rücken und an den Brüsten bei schlanker, relativ fettarmer unterer Körperhälfte, schließlich begegnen wir einem Typus mit oft gewaltigen Fettmassen an Ober- und Unterschenkeln bei relativer Fettarmut des Stammes und der oberen Extremitäten. Das Maßgebende für diese Gruppierung ist lediglich die Lokalisation des Fettpolsters, nicht dessen Stärke. Im allgemeinen läßt sich beim weiblichen Organismus eine Prädilektion der unteren Körperregionen, beim männlichen, abgesehen von der Fettbauchbildung in späteren Jahren, eher eine Bevorzugung der oberen durch den Fettansatz feststellen. Diese Unterschiede treten besonders scharf bei krankhafter Wucherung des Fettgewebes, bei der Lipomatosis hervor (Günther)¹⁾.

Das Sigaudsche System hat sich auch für die Klinik fruchtbar erwiesen. Ich konnte feststellen²⁾, daß der respiratorische, weniger ausgesprochen auch der zerebrale Typus zur Lungentuberkulose, der muskuläre und digestive Habitus dagegen zu syphilitischen Aortenerkrankungen und Nierenkrankheiten, der muskuläre Typus überdies zu „Rheumatismus“ in seinen verschiedenen Formen (Neuralgien, Myalgien, Arthralgien) disponiert. Katarhe der oberen Luftwege sowie nervöse und konstitutionelle Herzstörungen findet man gleichfalls häufiger bei muskulären Individuen, während Träger peptischer Magen- und Duodenalgeschwüre öfters den respiratorischen Habitus repräsentieren. Neurastheniker und Hysteriker sind überwiegend zerebrale Typen.

Die Korrelation zwischen Habitus und Krankheitsdisposition läßt sich auch exakter bestimmen, wenn wir uns der in der zweiten Vorlesung besprochenen Formeln für den Korrelationskoeffizienten und die sog. Regression erinnern. Wir können diese Werte nach den Formeln für alternative Variabilität berechnen, indem wir als das eine alternativ variierende Merkmal das Vorhandensein oder Fehlen des betreffenden Habustypus, als das andere das Vorhandensein oder Fehlen der betreffenden Erkrankungsform ansehen. Selbstverständlich müßte eine Reihe von Kautelen in Anwendung gebracht werden, welche sich insbesondere auf die möglichste Gleichförmigkeit aller sonstigen Bedingungen, wie Geschlecht, Alter, äußere Lebensbedingungen usw. bezieht, wenn die Berechnung eines solchen Korrelationskoeffizienten zu bindenden Schlüssen berechtigen soll.

Wir wollen eine solche Berechnung an Hand eines speziellen Beispiels, der von mir beobachteten Korrelation zwischen muskulärem Habitus und Rheumatismus durchführen. Wie schon oben bemerkt, repräsentieren am Wiener poliklinischen Krankenmaterial 23,8% der daraufhin geprüften 2010 Männer den muskulären Typus rein oder in seinen kombinierten Formen, unter 127 Rheumatismen waren aber 50,4% Muskuläre. Es ist also offenbar eine Korrelation zwischen muskulärem Habitus und Rheumatismus vorhanden, deren Grad sich aus der folgenden Tabelle berechnen läßt.

¹⁾ H. Günther, Die Lipomatosis und ihre klinischen Formen. Arb. a. d. med. Klin. zu Leipzig. Heft 5. G. Fischer, Jena 1920.

²⁾ J. Bauer, l. c. und Konstitutionelle Disposition. 2. Aufl. 1921.

	0 y Nicht Rheumatismus	1 y Rheumatismus	
0 x Nicht Muskuläre	P_1 1469	P_2 63	P_{0x} 1532
1 x Muskuläre	P_3 414	P_4 64	P_{1x} 478
	1883 P_{0y}	127 P_{1y}	2010 n

In dieser Tabelle wird die Korrelation zweier Merkmale (Rheumatismus : muskulärer Typus) dargestellt, wie sie sich bei Zurückführung auf das Schema der alternativen Variabilität ergibt. Die auf ihre Korrelation zu prüfenden beiden alternativen Variantenreihen sind: 1. Rheumatismus und Nicht-Rheumatismus und 2. Muskuläre und Nicht-Muskuläre.

Nach den aus der 2. Vorlesung her bekannten Formeln ergeben sich für unseren Spezialfall die folgenden Werte:

$M_{\text{Rheum.}} = \frac{P_{1y}}{n} = \frac{127}{2010} = 0,063 (= 6,3\%)$; d. h. unter den 2010 Fällen befinden sich 6,3% Rheumatiker.

$M_{\text{Typ. musc.}} = \frac{P_{1x}}{n} = \frac{478}{2010} = 0,238 (= 23,8\%)$; d. h. unter den 2010 Fällen befinden sich 23,8% Muskuläre.

$$\sigma_{\text{Rheum.}} = \frac{\sqrt{P_{0y}P_{1y}}}{n} = \frac{\sqrt{1883 \cdot 127}}{2010} = 0,243 (= 24,3\%).$$

$$\sigma_{\text{Typ. musc.}} = \frac{\sqrt{P_{0x}P_{1x}}}{n} = \frac{\sqrt{1532 \cdot 478}}{2010} = 0,426 (= 42,6\%).$$

$$r = \frac{P_1P_4 - P_2P_3}{\sqrt{P_{0x} \cdot P_{1x} \cdot P_{0y} \cdot P_{1y}}} = \frac{1469 \cdot 64 - 63 \cdot 414}{\sqrt{1532 \cdot 478 \cdot 1883 \cdot 127}} = + 0,162.$$

$R_{\frac{y}{x}} = r \frac{\sigma_y}{\sigma_x} = 0,162 \frac{0,243}{0,426} = 0,09241 (= 9,241\%)$; d. h. würde die Zahl der Muskulären anwachsen, so würde die Zahl der Rheumatiker dementsprechend um 9,241% ansteigen.

$R_{\frac{x}{y}} = r \frac{\sigma_x}{\sigma_y} = 0,162 \frac{0,426}{0,243} = 0,284 (= 28,4\%)$; d. h. würde die Zahl der Rheumatiker anwachsen, so würde die Zahl der Muskulären dementsprechend um 28,4% ansteigen.

Es zeigt sich also, daß der Korrelationskoeffizient für die Korrelation Rheumatismus : muskulärer Typus $r = + 0,162$ ist. Nun liegt dieser Berechnung der Fehler zugrunde, daß unter den 2010 Männern alle Altersklassen vertreten sind, die Verteilung des Typus muscularis aber nicht in allen Altersklassen die gleiche ist. Allerdings sind auch unter den Rheumatikern alle Altersklassen vertreten, die verschiedene

Verteilung auf das Alter dürfte aber doch nicht ganz derjenigen des muskulären Habitus entsprechen, zum mindesten ist darüber nichts Sicheres bekannt. Wir können nun in folgender Weise unsere Berechnung korrigieren, d. h. eigentlich überkorrigieren. Wir nehmen, um jede Täuschungsmöglichkeit auszuschließen, an, es wären unter den 2010 Fällen so viel Muskuläre, als in der diesbezüglich am stärksten besetzten Altersklasse (40—50 Jahre) vertreten sind. In dieser Altersklasse sind nicht, wie in allen Altersklassen zusammen 23,8%, sondern es sind nach Zweig 32,3% muskuläre Typen. Legen wir unserer Berechnung diese supponierte Verteilung der Muskulären zugrunde, so ergibt sich für den Korrelationskoeffizienten $r = + 0,101$. Dieser Wert für r ist offenkundig zu gering, da nicht alle Rheumatiker in der Altersklasse 40—50 Jahre stehen. Wir können also mangels eines genauer durchgearbeiteten Untersuchungsmateriales jedenfalls schließen, daß der Korrelationskoeffizient r zwischen $+ 0,101$ und $+ 0,162$ liegen muß.

Wir können durch die zahlenmäßige Feststellung des Korrelationskoeffizienten exakte Vergleiche darüber anstellen, welche Erkrankungen mehr und welche weniger an einen bestimmten Habitus oder sonst irgend ein Merkmal oder einen Merkmalskomplex gebunden sind. So fand ich für die Korrelation der Aortitis syphilitica zum muskulären und digestiven Habitus den Korrelationskoeffizienten $r = + 0,240$, für die Korrelation der Lungentuberkulose zum respiratorischen Habitus $r = + 0,172$. Dabei ist allerdings die Fehlerquelle der verschiedenen Altersverteilung von Habitus und Krankheit nicht mit berücksichtigt.

Erstreckte sich die im vorangehenden besprochene Systemisierung auch auf sämtliche im Bereiche der Norm gelegenen Konstitutionsformen, so betreffen die folgenden Gruppen von Haus aus bloß anomale Konstitutionen.

Status thymolymphaticus (A. Paltauf). Diese allgemeine Konstitutionsanomalie ist charakterisiert durch das Vorhandensein einer über das normale Maß weit hinaus vergrößerten Thymusdrüse und eine generelle Hyperplasie des lymphatischen Gewebes, also durch eine Hyperplasie der Lymphdrüsen, der Tonsillen, der Zungen- und Rachenfollikel, der Lymphfollikel der Darmschleimhaut und der Milz. Auch im Herzmuskel, ja im Gehirn¹⁾ können Wucherungen lymphatischen Gewebes vorkommen. Die ganz abwegige Reaktionsweise solcher Individuen auf verschiedene Einflüsse, vor allem das Vorkommen sonst nicht genügend motivierbarer plötzlicher Todesfälle nach manchen geringfügigen äußeren Einwirkungen rechtfertigte es offenbar, das Syndrom der Hyperplasie von Thymus und lymphatischem Gewebe als besonderen Typus anomaler konstitutioneller Körperbeschaffenheit hinzustellen.

Die Lehre A. Paltaufs wurde zur Grundlage einer immensen Zahl von Untersuchungen und Forschungen. Es stellte sich bald heraus, daß mit den beiden Kriterien der Hyperplasie des Thymus und lymphatischen Gewebes der Gesamtbefund an konstitutionellen Anomalien bei diesem Zustand nicht erschöpft war. Man fand, daß sich um diese

¹⁾ Vgl. K. Löwenthal, Der sog. Status thymolymphaticus als selbständige Krankheit. Jahrb. f. Kinderheilk. 93, 1. 1920.

Hauptmerkmale in variabler Zahl und Intensität eine ganze Reihe weiterer, teils anatomisch, teils schon klinisch feststellbarer konstitutioneller Abweichungen von der Norm gruppiert, daß eine regelwidrige Enge der Aorta und des Gefäßsystems, eine Hypoplasie des Genitales, eine solche des chromaffinen Systems, daß partielle Infantilismen und Bildungsfehler verschiedenster Art, kurz die mannigfachsten konstitutionellen Anomalien morphologischer oder funktioneller Natur das Syndrom des Paltaufschens Status thymolymphaticus zu ergänzen und komplizieren pflegen (Ortner, Bartel, Wiesel, v. Neußer, Kolisko u. a.).

Status hypoplasticus (Bartel). Dies veranlaßte Bartel, den Status thymolymphaticus als Teilerscheinung einer viel umfassenderen Konstitutionsanomalie anzusehen, die er als „hypoplastische Konstitution“ oder „Status hypoplasticus“ bezeichnete. Galten für Bartel die Paltaufschens Kriterien zunächst als unerläßliche Teilsymptome, die jeweils wechselnden übrigen Anomalien als „Nebenfunde“ der hypoplastischen Konstitution, so verschob sich der Standpunkt allmählich dahin, daß auch die Hyperplasie des Thymus und lymphatischen Gewebes nicht mehr als konstant und obligat, sondern nur mehr als häufigste und wichtigste Symptome der hypoplastischen Konstitution angesehen wurden. Aber auch eine Dissoziation der Hauptkriterien wurde festgestellt und ein Status thymicus von einem Status lymphaticus strenge geschieden. Eine weitere Komplikation kam hinzu, als Bartel und Stein das „atrophische Stadium“ des Lymphatismus beschrieben und zeigten, daß kontinuierliche Übergänge von stark hyperplastischen Lymphdrüsen des jugendlichen Alters zu atrophischen, fibrösen, sklerosierten Drüsen des jenseits der Pubertät stehenden Alters vorkommen, als Bartel dieselbe Neigung zu Bindegewebsproliferation in Gemeinschaft mit Herrmann für die Ovarien, als Kyrle sie auch für die Hoden und v. Wiesner für die Arterien lymphatischer Individuen nachwies.

Nun kommt noch die Schwierigkeit, den konstitutionellen Status lymphaticus von gewissen in früher Jugend oder auch später akquirierten, durch Infektionsprozesse hervorgerufenen Hyperplasien des lymphatischen Gewebes abzugrenzen. Die Schwierigkeit ist dadurch gegeben, daß einerseits die Hyperplasie auch bei Status lymphaticus nicht immer eine generelle zu sein braucht, zumal anderwärts schon das atrophische Stadium bestehen kann, daß andererseits aber auch der konstitutionelle Lymphatismus, wie Kolisko angibt, erst um das 5.—6. Jahr manifest zu werden pflegt. Daß der Status thymolymphaticus gelegentlich auch schon am Neugeborenen festzustellen sein kann (Schridde, Schirmer), tut nichts zur Sache. So unterscheiden Bartel, Wiesel und Falta einen primären und einen sekundären Lymphatismus oder, wie ich sagen möchte, einen rein konstitutionellen und einen kombinierten konstitutionell-konditionellen Lymphatismus, denn auch die Entwicklung eines sekundären Lymphatismus unter dem Einfluß äußerer Schädlichkeiten setzt offenbar eine anomale konstitutionelle Beschaffenheit des lymphatischen Apparates voraus.

So wurde aus dem Status thymolymphaticus der Status hypoplasticus als Bezeichnung für einen Zustand von Hypoplasie, von mangelhafter, minderwertiger Ausbildung verschiedener Organe und Organsysteme mit Neigung zu bindegewebigem Ersatz der leicht atrophierenden Parenchymbestandteile und von vornherein stärkerer Ausbildung der ebenfalls minder leistungsfähigen natürlichen Schutzvorrichtungen, des lymphatischen Apparates (vgl. Wiesel). Die alte Benekesche Lehre von der allgemeinen Neigung zu Bindegewebshyperplasie wurde wieder hervorgeholt und der in der französischen Literatur in anderem Zusammenhange aber in gleichem Sinne gebräuchliche Terminus „Bindegewebsdiathese“ oder „fibröse Diathese“ als dynamisches Korrelat dem gewissermaßen statischen Begriff des Status hypoplasticus zugeordnet (Bartel, Wiesel).

So wenig an der Bedeutung eines mangelhaft involvierten, tatsächlich hyperplastischen Thymus für die Gesamtkonstitution gezweifelt werden kann, so sehr scheint heute die ganze Frage des Status lymphaticus oder Lymphatismus einer Revision bedürftig. Die Erfahrungen des Krieges haben nämlich gezeigt, daß bei plötzlich aus voller Gesundheit durch Verletzungen verstorbenen Individuen die „Hyperplasie“ der lymphatischen Apparate außerordentlich häufig vorkommt, daß also vielleicht dieser Zustand die Norm darstellt, während der bisher als normal angesehene Befund einer durch die jeweils tödliche Erkrankung bedingten Involution des lymphatischen Apparates entsprechen dürfte. Die Befunde von „Lymphatismus“ an Selbstmördern, also sonst gesunden, plötzlich verstorbenen Individuen, erfahren damit eine andere Deutung, als sie ihnen bisher gegeben wurde. Diese Dinge sind aber, wie gesagt, heute noch unklar und nicht spruchreif.

Für die klinische Diagnose eines Status thymolymphaticus muß stets der Nachweis der vergrößerten Thymusdrüse das Hauptkriterium bilden. Eine solche läßt sich ausschließlich durch eine sachgemäße Perkussion halbwegs sicher erbringen. Findet man bei mittelstarker oder leiser Perkussion im 1. und 2. Interkostalraum, von der Seite gegen die Mittellinie zu fortschreitend, eine mehr oder minder ausgesprochene Schalldämpfung 1—3 Querfinger breit linkerseits neben dem Sternum, eine Dämpfung, die auf der rechten Seite parasternal fehlt und sich vom 1. Interkostalraum nach abwärts bis in die relative Herzdämpfung verfolgen läßt, in welche sie unmittelbar übergeht, so ist die Annahme eines hyperplastischen Thymus gerechtfertigt, wenn das Vorhandensein einer substernalen Struma, einer erheblichen Vergrößerung der mediastinalen Lymphdrüsen oder einer sonstigen Geschwulst im Mediastinum ausgeschlossen oder zum mindesten für höchst unwahrscheinlich erklärt werden kann. Mit Röntgen läßt sich eine hyperplastische Thymusdrüse nicht immer zur Anschauung bringen, selbst wenn sie perkutorisch deutlich nachzuweisen ist. Der Befund eines hyperplastischen lymphatischen Rachenringes, vor allem hyperplastischer Lymphfollikel am Zungengrund, der durch Betasten oder mittels Kehlkopfspiegels erhoben werden kann, ferner der Nachweis einer auch sonst degenerativen Konstitution wird die Diagnose eines Status thymo-

lymphaticus weiter stützen. Der Habitus erwachsener Träger des Status thymolymphaticus ist nicht charakteristisch. Es sind nicht immer nur pastös und blaß aussehende, aber rüstig gebaute Menschen mit gut entwickeltem Fettpolster, welche diese Konstitutionsanomalie besitzen. Welche Rolle dem Hormon der vergrößerten Thymusdrüse zuzuschreiben ist, erscheint heute noch recht unklar. Vielleicht werden die bereits inaugurierten Versuche, die vergrößerte Thymusdrüse bei Status thymolymphaticus zu reduzieren¹⁾, uns in dieser Hinsicht bald weiter bringen.

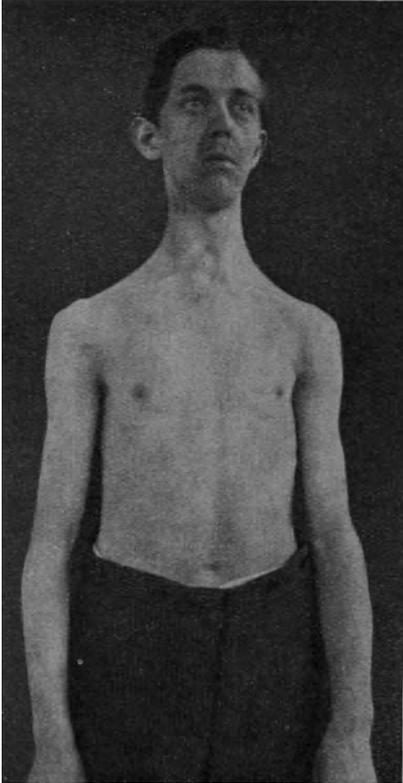


Abb. 46. Asthenischer Habitus.

Asthenische Konstitution (Stiller). Für die Abgrenzung dieser Gruppe anomaler Konstitutionen sind vorwiegend morphologische Kriterien, in erster Linie solche des Habitus maßgebend (vgl. Abb. 46). Die Astheniker sind in der Regel hochgewachsen, hager, dolichocephal, haben meist eine schmale und lange Nase, einen ausgesprochen langen Hals, einen langen, schmalen und flachen Brustkorb mit enger oberer Brustapertur, vorspringendem 2. Rippenring, spitzem epigastrischen Winkel, freier zehnter Rippe, herabhängenden Schultern und flügelartig abstehenden Schulterblättern. Ihre Wirbelsäule ist im zervikodorsalen Anteil leicht kyphotisch gekrümmt, die Extremitäten sind lang, die Muskulatur schwach und ausgesprochen hypotonisch, was besonders deutlich an der leichten Ptose der Augenlider ersichtlich ist, die dem Gesicht einen müden, schläfrigen Ausdruck verleiht. Das Zwerchfell steht tief, das

Herz ist klein und steil gestellt, die Baucheingeweide ptotisch. Zu diesem Habitus gesellen sich noch verschiedenartige degenerative Stigmen, vor allem aber eine neuropathische Veranlagung mit Übererregbarkeit des vegetativen Nervensystems. Stiller hielt die fluktuierende zehnte Rippe, sein „Costalstigma“, für das Hauptkriterium der generellen Konstitutionsanomalie; um dieses Stigma

¹⁾ Vgl. B. O. Pribram, Zur Thymusreduktion bei der Basedowschen Krankheit. Zugleich ein Beitrag zur Chirurgie der abnormen Konstitution. Arch. f. klin. Chir. 114, 202. 1920.

sollten sich die übrigen Erscheinungen gruppieren. Das war entschieden verfehlt. Die freie zehnte Rippe ist ein klinisch gar nicht sonderlich wertvolles Degenerationszeichen wie viele andere auch, es kommt wohl häufiger an asthenisch konfigurierten Thoraces vor als an breiten, kurzen, gewölbten, mehr aber nicht. Nach Tandler ist die Manifestationszeit der asthenischen Konstitution das 10. Lebensjahr.

Was die Beziehung des asthenischen Habitus zu den Sigaudschen Typen anlangt, so fallen die Astheniker in die Gruppe des Type respiratoire oder cérébral. Brugsch hat angenommen, daß sich jede asthenische Anlage in der Jugend durch entsprechende Übung und Kräftigung der Muskulatur überwinden lasse. Wenn wir auch zugeben müssen, daß der physiologische Umbau des Habitus, wie ihn das Lebensalter mit sich bringt, der wachsende Fettansatz, die Zunahme des epigastrischen Winkels durch Hebung der Rippen, dadurch Breiter- und Kürzerwerden des Thorax, Größerwerden des Abdomens und Höherrücken des Zwerchfells, von konditionellen Momenten mit abhängig sein kann, so können wir uns doch der Anschauung von Brugsch nicht anschließen, wenn wir uns erinnern, daß in gewissen sportlich ausreichend tätigen, in besten hygienischen Verhältnissen lebenden Adelsfamilien der asthenische Habitus eine Familieneigentümlichkeit darstellt, oder wenn wir bedenken, daß der asthenische Habitus, wie Wenckebach¹⁾ hervorhob, in gewissen Gegenden, z. B. in Friesland, zu den Rasseneigentümlichkeiten gehört, während er anderwärts, z. B. im Elsaß, nur höchst selten anzutreffen ist.

Die asthenische Konstitutionsanomalie bringt *ceteris paribus* eine gewisse Disposition zur Spitzentuberkulose der Lunge mit sich. Die Gestalt der Asthenikerlunge, ihre besondere Länge und die daraus sich ergebende große Distanz der Spitzen vom Lungenhilus, also die relative Länge des apikalen Bronchus dürfte die generelle Disposition der Spitzenteile der Lungen zur Tuberkulose bei der asthenischen Konstitution erhöhen.²⁾ Was sonst der asthenische Habitus sehr häufig mit sich bringt, die Neigung zu dyspeptischen Beschwerden, eine gewisse Disposition zur Entwicklung peptischer Magen- und Duodenalgeschwüre, vor allem aber zu allerhand nervösen Krankheitserscheinungen ist zum großen Teil weniger die Folge der Asthenie als solcher, als vielmehr der sie meistens begleitenden reizbaren Schwäche des Nervensystems, der sog. neuropathischen Konstitutionsanomalie, welche als rein funktionelle Abartung der nervösen Zentralorgane vielfach das polymorphe, individuell sehr verschiedene Krankheitsbild aller jener Zustände beherrscht und beeinflußt, welche sich auf der Basis degenerativer Konstitution zu entwickeln pflegen.

Andererseits scheint die asthenische Konstitution auch gewisse Vorteile mit sich zu bringen. Von Gicht, Fettsucht und Diabetes, schweren chronischen Gelenksrheumatismen, chronischen Nephropathien und degene-

¹⁾ K. F. Wenckebach, Spitzentuberkulose und phthisischer Thorax. Wien. klin. Wochenschr. 1918. Nr. 14. 379.

²⁾ Vgl. J. Bauer, Beiträge zur klinischen Konstitutionspathologie. VII. Habitus und Lungentuberkulose. Zeitschr. f. angew. Anat. u. Konstit. 6, 92. 1920.

rativen Herz- und Gefäßkrankheiten pflegen Astheniker verschont zu werden. Auch das primäre Emphysem und chronische Dermatosen sind bei Asthenikern selten anzutreffen. Fast nie gehen in unserer Population, wie Stiller hervorhebt, die Astheniker an plötzlichem Herz- oder Hirntod zugrunde und nur selten haben sie unter schwerer Atherosklerose und Angina pectoris zu leiden. Diese relative Immunität der Astheniker bringt es auch mit sich, daß, wenn sie in der Jugendzeit den ihnen drohenden Gefahren glücklich entgangen sind, die Astheniker ein hohes Alter erreichen können und in der absteigenden Lebensphase jedenfalls oft besser daran sind als die Gruppe der vierschrotigen, gedrungenen, muskulös-adiposen, von Jugend auf robusten Individuen¹).

Exsudative Diathese (Czerny). Die Abgrenzung der exsudativen Diathese als eines besonderen Typus abwegiger Körperverfassung geht von pathologisch-anatomischen und pathologisch-physiologischen Gesichtspunkten aus. Sie fußt auf dem gemeinsamen Merkmal der auffälligen Neigung zu oberflächlichen Entzündungen mit starker exsudativer und proliferativer Reaktion unter der Einwirkung gewisser de norma meist belangloser exogener Schädigungen und manifestiert sich somit in der Neigung zu rezidivierenden und chronischen Katarrhen der oberen Luftwege mit konsekutiver Hyperplasie des adenoiden Gewebes und der regionären Lymphdrüsen, in der Neigung zu Augenkatarren, zu Gneis, Milchschorf, Intertrigo, Prurigo, Ekzemen, im späteren Alter und bei Erwachsenen besonders in der Disposition zu Heuschnupfen, Bronchialasthma, Colica mucosa und membranacea. Die exsudative Diathese ist durch eine besondere Eigentümlichkeit des Stoffwechsels gekennzeichnet. Bei exsudativen Kindern läßt sich nämlich eine besondere Labilität der Wasserbindung feststellen (R. Lederer). Das rasche Hinaufschnellen und ebenso rasche Absinken des Wassergehaltes in den Geweben und speziell im Blut, aber auch eine analoge Labilität des Salzbindungsvermögens sind charakteristische Merkmale der exsudativen Diathese. Auch eine Erhöhung des Kalorienumsatzes mit Steigerung der Wärmebildung wurde festgestellt und Anomalien der Hautkapillaren mit Hilfe des Hautmikroskops beobachtet. Auch die exsudative Diathese oder wenigstens ihre Manifestationen im Kindesalter sind von konditionellen Momenten, von Ernährungsbedingungen mit abhängig, eine Feststellung Czernys, deren praktische Bedeutung auf der Hand liegt. Vorläufer der Czernyschen exsudativen Diathese war übrigens die Diathesis inflammatoria, die entzündliche Diathese älterer Autoren.

Die neuropsychopathische Konstitution. Dieser Konstitutionsanomalie entspricht neben eventuellen qualitativen Besonderheiten namentlich psychischer Funktionen in erster Linie eine Übererregbarkeit und besondere Reizbarkeit der gesamten nervösen Apparate, die je nach den individuellen Verhältnissen einmal mehr das animale, ein andermal mehr das vegetative Nervensystem betrifft, einmal mehr

¹) Vgl. B. Stiller, Die asthenische Konstitution. Zeitschr. f. angew. Anat. und Konstit. 6, 48. 1920.

das sympathische, ein anderes Mal mehr das parasympathische, einmal diesen, ein andermal jenen Abschnitt der beiden vegetativen Systeme und schließlich einmal mehr die efferenten motorisch-sekretorischen Apparate zentral oder peripher, ein andermal mehr die afferenten, rezeptorischen oder endlich die trophischen Anteile des Systems bevorzugt. Eine strenge Differenzierung ist hier wohl nur selten möglich, von einem Gegensatz, einem wechselseitigen Sich-Ausschließen der einzelnen Formen kann unter keinen Umständen die Rede sein, immer bleibt das alle die genannten Varianten einigende Band die Übererregbarkeit oder, wie wir einer althergebrachten richtigen Auffassung folgend sagen dürfen, die „reizbare Schwäche“ des gesamten Nervensystems. Ererbte Organschwäche¹⁾ (z. B. des Herzens, des Magen-Darmtrakts usw.), Rassen- und Stammeseigentümlichkeiten, Lebensalter (Pubertät, Klimakterium), konditionelle Momente wie Beruf und Beschäftigung (geistige Überarbeitung z. B.) oder überstandene und latente organische Erkrankungen (z. B. tuberkulöse Lungenspitzenaffektion, Ulcus ventriculi, Herzklappenfehler usw.) determinieren einerseits den Spezialtypus der neuropathischen Konstitutionsanomalie, andererseits die Art und Form einer auf diesem konstitutionellen Terrain durch äußere Umstände hervorgerufenen oder spontan entstandenen funktionellen Nervenerkrankung (Neurasthenie, Hysterie, Organneurosen).

Neuropath ist der konstitutionell Anomale, gleichviel ob er krank ist oder sein Leben lang gesund bleibt. Neurastheniker ist derjenige Neuropath, der sich krank fühlt. Der Neuropath verhält sich zum Neurastheniker wie der Engbrüstige zum Schwindsüchtigen.

Steigerung der tiefen Reflexe, Herabsetzung oder sonstige Anomalien der Schleimhaut- und Hautreflexe, erhöhte Ansprechbarkeit des Vagus und Sympathikus auf direkte mechanische, reflektorische und pharmakodynamische Reize, also vor allem auch erhöhte Erregbarkeit der Vasomotoren und Labilität des Herzrhythmus sind die wertvollsten objektiven Hilfsmittel zur Agnoszierung der neuropathischen Konstitution. Für den Erfahrenen ist sie allerdings meist schon aus dem Gesamteindruck der Persönlichkeit, aus dem unruhigen, inadäquat affektgeleiteten, wenig objektiven Wesen zu erkennen. Die Kenntnis und richtige Einschätzung der neuropsychopathischen Konstitution ist klinisch von der allergrößten Wichtigkeit.

Ein überaus großer Teil aller Hilfe suchenden Kranken hat unter den direkten Folgeerscheinungen dieser Konstitutionsanomalie zu leiden, bei einem noch größeren wird die Symptomatologie anderweitiger krankhafter Prozesse durch diese Konstitutionsanomalie beeinflusst und umgestaltet. Wenn ein Mensch mit einer kompensierten Mitralinsuffizienz über Herzklopfen klagt, so beruht die Annahme eines unmittelbaren Kausalnexus nicht selten auf einem Kurzschluß; nicht der kompensierte Klappendefekt, sondern eine gleichzeitig vorhandene Übererregbarkeit des Herznervensystems und eine Herabsetzung der Reizschwelle für die spezifische Empfindung des Herzklopfens pflegt in derartigen Fällen die Ursache der Beschwerden zu sein. Sehen

¹⁾ Vgl. die folgende Vorlesung.

wir doch oft genug inkompenzierte Herzklappenfehler mit dilatiertem Herzmuskel und schwerer Arrhythmie, die über alles andere, nur nicht über Herzklopfen klagen. Menschen mit Achlorhydrie des Magens, mit Gastropiose, Atonie des Magens oder der Därme, mit hochgradiger Coloptose oder allerhand anderen objektiven Befunden im Bereiche ihrer Abdominalorgane leiden in der Regel gar nicht durch die unmittelbaren Konsequenzen dieser Anomalien, sondern meist durch ihre neuropsychopathische Konstitution, welche in entsprechender Wechselwirkung mit der betreffenden Organanomalie das ebenso charakteristische als wechselvolle Krankheitsbild der nervösen, psychogenen Dyspepsie entstehen läßt. Die in solchen Fällen immer wiederkehrende Klage über hartnäckige Appetitlosigkeit scheint mir die neuropsychogene Natur solcher Dyspepsien besonders eklatant zu erweisen und als führendes Symptom die Diagnose zu fördern.

Die intellektuellen Plusvarianten, vor allem aber Künstler zeigen meistens die Zeichen neuropsychopathischer Konstitution. Schließlich darf nicht unerwähnt bleiben, daß auch die die Neuropathie charakterisierende reizbare Schwäche des Nervensystems nicht immer nur Ausdruck einer Konstitutionsanomalie sein muß, daß sie vielmehr auch durch konditionelle Momente wie schwere psychische und physische Traumen oder langdauernde erschöpfende Erkrankungen, allerdings vorübergehend, erworben werden kann.

Arthritismus (Herpetismus). Als Arthritismus oder Herpetismus — die Engländer sagen auch Lithämie — bezeichnen französische Autoren jene vererbare Körperverfassung, welche man offenkundig zur Erklärung der unbestreitbaren Tatsache supponieren muß, daß gewisse Erkrankungen wie Gicht, Fettsucht, Diabetes, Konkrementbildung in Gallen- und Harnwegen, prämatüre Atherosklerose, Rheumatismus, Neuralgien, Migräne, Asthma bronchiale, Ekzeme und andere Dermatosen einerseits bei ein und demselben Individuum mit einer gewissen Vorliebe in variabler Kombination simultan oder sukzessiv aufzutreten und andererseits in mannigfacher Verteilung und Gruppierung die verschiedenen Mitglieder einer Familie heimzusuchen pflegen (Bazin, Lanceraux, Bouchard u. a.). Individuen von arthritischer Konstitution bieten von einem gewissen Alter ab in der Mehrzahl der Fälle einen Habitus dar, der gewissermaßen dem asthenischen entgegengesetzt ist. Sie sind vierschrotig, fettleibig, haben einen kurzen, dicken Hals, einen kurzen, gewölbten und breiten Brustkorb, eine kräftige und eher hypertensive Muskulatur (vgl. Abb. 47). Nach dem Gesagten ist übrigens schon ersichtlich, daß der Gegensatz zwischen Arthritismus und Asthenie sich nicht nur auf die Morphologie des Körpers, insbesondere den Habitus, sondern vor allem auch auf die Morbidität erstreckt.

Für den Arthritismus wurde zuerst der Ausdruck „diathèse fibreuse“ geprägt, ein Begriff, der, wie wir sahen, ebenso für den Lymphatismus Geltung hat. Die Grundlage der arthritischen Diathese suchte man aber in primären Anomalien des Stoffwechsels, in einer allgemeinen Retardation der Assimilations- und Dissimilationsprozesse, in einer „Bradytrophie“ der Gewebe (Bouchard), und mit dem Aufblühen

der Lehre von der inneren Sekretion glaubte man auch den zellulären Ursprung dieser Stoffwechsellanomalie erkannt zu haben und supponierte eine konstitutionelle Insuffizienz der Schilddrüse oder aber pluri-glanduläre Anomalien.

Wir bezeichneten oben den Arthritismus als eine vererbare Körperverfassung, um damit zum Ausdruck zu bringen, daß auch konditionellen Momenten, vor allem übermäßiger und fleischreicher Nahrung neben der konstitutionellen Veranlagung eine ursächliche Bedeutung zugesprochen wird.

Nach dem, was wir über Konstitution und Vererbung in den früheren Vorlesungen gehört haben, ist es nur selbstverständlich, daß auch die mehr oder weniger präzise umgrenzten Typen anomaler universeller Körperkonstitution bei mehreren Mitgliedern einer Familie durch mehrere Generationen hindurch zum Vorschein zu kommen pflegen. Über familiär-hereditäres Vorkommen von Status thymolympathicus ist mehrfach berichtet worden, für die Aufstellung des Arthritismus war die Heredität sogar das Hauptkriterium und die Vererbbarkeit der Neuro-pathie, der asthenischen Konstitution, der exsudativen Diathese usw. läßt sich durch die tägliche ärztliche Erfahrung ohne weiteres feststellen.

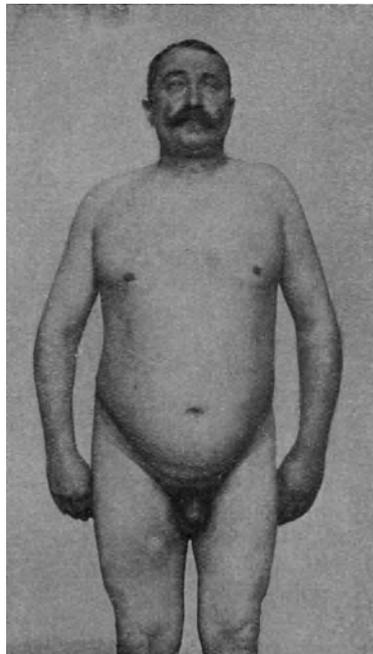


Abb. 47. Arthritischer Habitus.

So bestimmt denn die Zugehörigkeit eines Individuums zu einem oder mehreren der angeführten Gruppenkreise anomaler Körperverfassung bis zu einem gewissen Grade seine Morbidität, sie lenkt die im Anschluß an äußere krankmachende Einflüsse oder auch selbsttätig sich entwickelnden krankhaften Vorgänge nach einer mehr oder minder bestimmten Richtung. Doch sind das meist nur gewisse allgemeine Richtlinien der Morbidität, während deren speziellere Form determiniert wird durch die individuelle Konstellation und Wertigkeit der Organe. Das Prinzip des Locus minoris resistentiae auf Grund einer konditionellen Schädigung oder einer konstitutionell minderwertigen Beschaffenheit eines Organs oder Organsystems (Martius, A. Adler) ist es, welches die Pathogenese, die Entstehung und das Formenbild der Krankheiten in außerordentlichem Maße beherrscht.

Elfte Vorlesung.

Die partiellen konstitutionellen Minderwertigkeiten.

M. H.! Wir haben früher auseinandergesetzt, daß Individuen, die Träger eines Status degenerativus in irgendeiner seiner Erscheinungsformen darstellen, im allgemeinen als biologisch minderwertig anzusehen sind. „Im allgemeinen“ deshalb, weil es sich wie so oft um eine statistische Gesetzmäßigkeit handelt, also um eine solche, die für eine entsprechend große Zahl von Fällen im Durchschnitt Geltung hat, keineswegs aber für den Einzelfall bindend ist; sie bestimmt also die Größe der Wahrscheinlichkeit, mit der wir auf eine biologische Minderwertigkeit bei einem Individuum schließen können. Der Ausdruck „biologische Minderwertigkeit“ ist dahin zu verstehen, daß solche Individuen im natürlichen Kampfe ums Dasein *ceteris paribus* und ohne Eingreifen der der natürlichen Selektion entgegenwirkenden und sie paralysierenden Einflüsse der Kultur schlechter ausgerüstet, weniger widerstandsfähig sind als andere. Der Status degenerativus beeinflusst, wie wir gehört haben, die Morbidität; ausschließlich oder vorwiegend aus endogenen Bedingungen hervorgehende Erkrankungsformen sind bei Trägern eines Status degenerativus mit besonderer Häufigkeit anzutreffen, der Verlauf verschiedener Krankheiten ist bei solchen Individuen oft schwerer, ungewöhnliche Komplikationen sind häufiger. Eine bestimmte Richtung ist aber der Morbidität durch den bloßen Status degenerativus nicht gewiesen. Nur jene allgemeinere Orientierung der Krankheitsbereitschaft, wie wir sie in der letzten Vorlesung kennen gelernt haben, wird durch die Haupttypen des Status degenerativus, durch den Status thymolymphaticus und hypoplasticus, die Asthenie, den Arthritismus, die exsudative Diathese, die Neuropathie vorgezeichnet.

Nun gibt es aber auch Fälle, wo wir die biologische Minderwertigkeit mehr oder minder beschränkt finden auf einzelne Teile des Organismus und es ist einleuchtend, daß durch eine solche partielle Minderwertigkeit auch die allgemeine Krankheitsdisposition eine bestimmtere Richtung erhält. Eine solche konstitutionelle partielle Minderwertigkeit kann betreffen:

1. eine Körperhälfte,
2. die Abkömmlinge eines Keimblattes bzw. bestimmte Gewebe,
3. bestimmte Organsysteme, Organe oder Organteile,
4. bestimmte Funktionen des Organismus bzw. alle an einer einheitlichen Funktion beteiligten, in bezug auf diese Funktion synergischen Zellkomplexe.

1. Die uns von der Natur gelieferten Beweise für das Vorkommen einer Halbseitenminderwertigkeit sind außerordentlich selten. Jens Paulsen¹⁾ erwähnt einen Soldaten, bei dem die linke Gesichtshälfte kleiner ist als die rechte. Der Augenspiegel zeigt, daß die Netz-

¹⁾ J. Paulsen, Die Pigmentarmut der nordischen Rasse, eine konstitutionelle Abartung infolge Domestikation. Korrespond. d. Deutsch. Ges. f. Anthropol., Ethnolog. u. Urgesch. **49**, 12. 1918.

hautgefäße links schwächer sind und die Pigmentierung des Augenhintergrundes links geringer ist als rechts. Zugleich ist der linke Hoden mangelhaft entwickelt. In Fällen von einseitiger Aplasie der Gaumensille wurde sonderbarerweise der gleichzeitige Defekt des Hodens der betreffenden Seite beobachtet. Sehr schön demonstriert eine von H. Benedikt¹⁾ mitgeteilte Beobachtung die konstitutionelle Minderwertigkeit der rechten Körperhälfte. Ein Mensch mit einem angeborenen kolossalen vaskulären Naevus am rechten Arm und einem ebensolchen an der rechten Brustseite bekommt eine postdiphtherische Spätlähmung der ganzen rechten oberen Extremität. Die Mutter hatte statt der rechten Ohrmuschel ein kleines verbildetes Rudiment, hatte ferner eine rechtsseitige periphere Fazialislähmung, sah am rechten Auge schlechter und trug den gleichen großen Naevus rechts an Brust und Arm. Ein Bruder hatte infolge von Rachischisis einen rechtsseitigen Klumpfuß, die Großmutter eine Gesichtsasymmetrie durch schlechtere Innervation des rechten Fazialis. Anders²⁾ teilte den Befund eines 25jährigen, vorher vollkommen gesunden Mannes mit, bei welchem plötzlich eine tödliche Hirnblutung aus einer der ausgedehnten, lediglich die Venen der linken Hirnhälfte betreffenden Varices erfolgt war. Die konstitutionelle Minderwertigkeit der Venen der linken Hirnhälfte kam nebenbei noch darin zum Ausdruck, daß nur auf der linken Seite eine gleichfalls varikös entartete Vena ophthalmomeningea sowie gleichfalls nur links ein sog. Sinus pericranii vorhanden war. Sowohl die Vena ophthalmomeningea wie der Sinus pericranii, d. i. ein blutführender Hohlraum über dem Schädelknochen und unter den Weichteilen, der durch Knochenlücken mit den Gehirnsinus in Verbindung steht, stellen morphologische Konstitutionsanomalien dar. Schließlich gehören noch gewisse Fälle von partiellem Riesenwuchs hierher, die entweder eine ganze Körperhälfte, eine Gesichtshälfte oder auch bloß einzelne Extremitäten oder deren Teile betreffen. Derartige Fälle konstitutioneller halbseitiger Minderwertigkeit sind auf Grund unserer heutigen biologischen Kenntnisse nicht unverständlich. Roux hat ja gezeigt, daß die beiden Körperhälften aus den beiden ersten Furchungszellen der befruchteten Eizelle hervorgehen, derart, daß die eine die rechte, die andere die linke Körperhälfte entstehen läßt. Durch die erste Furchungsebene wird also die Medianebene des Embryo bestimmt. Nach Abtötung des einen halben Blastomers konnte Roux, allerdings an niederen Tieren, einen halben Embryo sich entwickeln sehen, der nur die eine, rechte oder linke Körperhälfte aufwies, der nur ein halbes Nervensystem, bestehend aus einem Medullarwulst, einen halben Urdarm, nur eine Ohrblase usw. besaß. Man kann sich also sehr wohl vorstellen, daß Anomalien, welche nur die eine der beiden ersten Furchungszellen betreffen, zu Anomalien bloß der einen Körperhälfte in mehr oder minder ausgedehntem Maße führen können.

¹⁾ H. Benedikt, Heredodegeneration und postdiphtherische Lähmung. Deutsche Zeitschr. f. Nervenheilk. 46, 492. 1913.

²⁾ H. Anders, Über einen Fall von ausgedehnter zerebraler Varizenbildung. Zieglers Beitr. z. allg. Path. u. path. Anat. 64, 540. 1918.

2. Die partielle konstitutionelle Minderwertigkeit kann die Abkömmlinge eines Keimblattes oder aber bestimmte Gewebsarten mehr oder minder isoliert betreffen. Ein charakteristisches Beispiel dieser Art ist die Recklinghausensche Neurofibromatose und die sog. tuberöse Sklerose. Diese beiden Erkrankungen sind nach unseren heutigen Anschauungen prinzipiell identisch und nur durch die Lokalisation des krankhaften Geschehens voneinander verschieden. Es sind auf kongenitaler, konstitutioneller Entwicklungsstörung beruhende Systemerkrankungen der noch undifferenzierten nervösen Mutterzellen, der Neuroepithelzellen, die je nach der Stelle, an welcher sie zu proliferieren beginnen, je nach der Lokalisation im zentralen, peripheren oder sympathischen Nervensystem das Bild der tuberösen Sklerose oder Recklinghausenschen Neurofibromatosis oder schließlich eine Kombination beider entstehen läßt. Nicht selten ist die Abartung allerdings nicht elektiv auf die eine Gewebsart, die undifferenzierten Neuroepithelzellen, beschränkt, sondern betrifft auch andere Abkömmlinge des äußeren Keimblattes (Adenoma sebaceum, Pigmentnaevi der Haut) aber auch des mittleren Keimblattes (tumorarartige Bildungen an Herz und Nieren, verschiedenartige Entwicklungshemmungen). Die genotypische Anomalie des äußeren Keimblattes kann an verschiedenen Individuen einer Familie auch dissoziiert in Erscheinung treten, wie beispielsweise in einer von Schuster beobachteten Familie, in der multiple Naevusbildungen, Adenoma sebaceum und tuberöse Hirnsklerose bei verschiedenen Mitgliedern der Familie alternierten oder aber kombiniert vorkamen. Übrigens sind die Beziehungen zwischen dem Adenoma sebaceum, einer oft familiären, ektodermalen naevusartigen Bildungsanomalie der Talgdrüsen und geistiger Minderwertigkeit, insbesondere Epilepsie, also gleichfalls einer ektodermalen Anomalie nur in einem anderen Abkömmling des äußeren Keimblattes, bekannt.

Eine ausgebreitete genotypische ektodermale Hemmungsbildung stellen die seltenen heredo-familiären Fälle von kombinierten Entwicklungsdefekten der Schweiß- und Talgdrüsen, der Haare und Zähne dar. Dazu kommen auch noch psychische Defekte, meistens allerdings auch noch anderweitige degenerative Stigmen¹⁾. Die familiäre amaurotische Idiotie (Tay-Sachs), eine das Zentralnervensystem und die Netzhaut betreffende Konstitutionsanomalie gehört gleichfalls hierher, ebenso als mesodermale Minderwertigkeit die bekannt häufige Kombination von Entwicklungsstörungen im Bereiche der Harn- und Geschlechtsorgane.

Es gibt eine seltene Form chronisch progredienter Gelenkserkrankung, die mit generalisierten Lymphdrüsenanschwellungen und Milztumor einhergeht, das sog. Still-Chauffardsche Syndrom. In diesem Krankheitsbilde kann ausnahmsweise die Synovia der Gelenke intakt und ihre Beteiligung substituiert sein durch jene der Sehnenscheiden und Schleimbeutel, mitunter sind auch die serösen Membranen ergriffen.

¹⁾ Vgl. J. Strandberg, A contribution to the question on the malformations of the ectoderm due to arrested development. Arkiv för inre Medicin 51, 1. 1918.

Ich habe gezeigt, wie dieses Syndrom offenbar durch recht verschiedene bakterielle Erreger hervorgerufen werden kann und offenbar nur auf Grund einer besonderen konstitutionellen Minderwertigkeit der betreffenden Gewebesteile zur Entwicklung kommt. Diese genotypische Minderwertigkeit der verschiedenen mesodermalen Gebilde stellt die obligate Bedingung in der Ätiologie der Erkrankung dar¹⁾.

Pfaundler hat beim Lymphatismus eine systematische Minderwertigkeit sämtlicher Mesenchymderivate angenommen und Bindegewebe, Gefäßsystem, lymphatisches Gewebe und glatte Muskulatur für konstitutionell abnorm reizbar und abnutzbar erklärt. Eine auch anatomisch-histologische Begründung erfuhr die Annahme der systematischen konstitutionellen Minderwertigkeit aller Grundsubstanz liefernden Zellelemente der mesenchymalen Stützgewebe in einem im Aschoffschen Institute untersuchten Falle von sog. Osteogenesis imperfecta²⁾. Die Osteoblasten sind bei der Osteogenesis imperfecta ihrer Aufgabe nicht gewachsen und vermögen nur mangelhaft Knochengrundsubstanz zu produzieren, aber auch die ihnen genetisch vollkommen entsprechenden Odontoblasten konnten sich in dem beschriebenen Falle nicht in der gewöhnlichen Weise anordnen und Grundsubstanz produzieren; die Fibroblasten dokumentierten ihre Unfähigkeit in normaler Weise Fibrillen zu bilden dadurch, daß das Bindegewebe durchwegs zellreicher und von krausfaseriger Beschaffenheit war, und die Chondroblasten zeigten ihre konstitutionelle Minderwertigkeit in der Weise, daß die Knorpelzellen eine spindelige Form aufwiesen und keine richtigen Knorpelkapseln hervorbrachten. Selbstverständlich braucht eine derartige konstitutionelle Minderwertigkeit nicht in allen Fällen dieses Leidens bloß das eine Gewebe oder die ihrem embryonalen Ursprung nach nahe verwandten Gewebe allein zu betreffen, es können sich die verschiedensten degenerativen Anomalien zu den für die Krankheit typischen und obligaten hinzugesellen, es kann Idiotie, Wolfsrachen, Nierendystopie u. v. a. als akzidentelle Konstitutionsanomalie hinzutreten. Die die Krankheit charakterisierende Konstitutionsanomalie bleibt aber bei der Osteogenesis imperfecta oder Osteopsathyrosis idiopathica stets die Dysplasie, die konstitutionelle Insuffizienz der knochenbildenden Mutterzellen, der Osteoblasten. Eine charakteristische Gruppe von exquisit heredo-familiären Fällen dieser Art idiopathischer Knochenbrüchigkeit weist eine eigentümlich blaue Sklera infolge von Verminderung ihrer Stützfasern auf, also eine typische Kombination anomaler Anlage des Knochengewebes und zum mindesten eines Teiles des Bindegewebes. Auch in solchen Fällen können anderweitige, zum Teil gleichfalls in der betreffenden Familie typisch wiederkehrende, anderweitige Anomalien wie Hämophilie, angeborener Herzfehler, Otosklerose, progressive labyrinthäre Schwerhörigkeit u. a. hinzutreten³⁾.

¹⁾ Vgl. J. Bauer, Konstitutionelle Disposition. I. c.

²⁾ H. K. Bauer, Über Osteogenesis imperfecta. Deutsche Zeitschr. f. Chir. 154, 166. 1920. Über Identität und Wesen der sog. Osteopsathyrosis idiopathica und Osteogenesis imperfecta. Deutsche Zeitschr. f. Chir. 160, 289. 1920.

³⁾ Literatur bei J. Bauer, Konstitutionelle Disposition, I. c., ferner J. Haß, Zur Kenntnis der Osteopsathyrosis idiopathica. Med. Klin. 1919. Nr. 45. 1112.

Eine konstitutionell abnorme Beschaffenheit des gesamten Bindegewebes wurde von Rößle¹⁾ in den Vordergrund der Geschwulstdisposition gestellt. Während der Organentwicklung würde eine solche abnormale Beschaffenheit des Bindegewebes zu Anomalien in der Oberflächengestaltung der Organe, zu abnormer Lappung an Lungen, Leber, Milz, Nieren, sie würde im Gewebe zu falschen Mischungen, Lücken- und Haufenbildungen und „illegalen Zellverbindungen“ führen, wie sie in Fibromen, Zysten, Divertikeln, Lücken der Herzklappen, aus der Kammerscheidewand heraustretenden Sehnenfäden, in der Neigung zu Hernien, abnormen Gekrösebildungen, Varizen an Lymph- und Blutgefäßen u. dgl. zum Ausdruck kommen, welche das konstitutionelle Terrain der Geschwulstträger regelmäßig charakterisieren. Im Alter würde die Anomalie des Bindegewebes infolge von atrophischen und sonstigen Veränderungen Entlastungswucherungen anderer Gewebe und damit Tumorbildung auslösen können. Mangelhafte Anlage des Bindegewebes wurde übrigens auch zur Erklärung der Genese gewisser Fälle von Lipomatosis dolorosa angenommen und mit dem Hinweis auf schlaffe Bauchdecken, hochgradigen Nabelbruch, Varizen und Plattfüße zu begründen versucht. Selbst eine konstitutionelle Minderwertigkeit des elastischen Gewebes hat man in gewissen Fällen annehmen zu müssen geglaubt.

3. Die partielle konstitutionelle Minderwertigkeit kann aber vor allem elektiv ein bestimmtes Organsystem, Organ oder einen Organteil betreffen. Wir können in diesen Fällen von konstitutioneller Organminderwertigkeit im Sinne von Martius und A. Adler sprechen. Wir sind diesem für die Pathologie sehr wichtigen Begriff schon in der ersten Vorlesung begegnet und haben dort an der Hand des Beispiels vom Ulcus pepticum in seiner Beziehung zum Magenkrebs der Aszendenz dargelegt, daß wir mit dem Ausdruck Organminderwertigkeit jenen Zustand eines Organs bezeichnen, der es zu einem Locus minoris resistentiae einerseits unter den übrigen normalen Organen desselben Individuums, andererseits mit Bezug auf das gleiche, normal konstituierte Organ anderer Individuen stempelt. Daß das Organ einen solchen Locus minoris resistentiae darstellt, müssen wir aus seiner besonderen Krankheitsbereitschaft, aus seiner geringen Widerstandsfähigkeit gegenüber verschiedenen äußeren Schädigungen, ja eventuell gegenüber der in der gesteigerten oder selbst normalen Arbeitsweise gelegenen Abnützung a posteriori erschließen. Dabei ist es gleichgültig, ob die Organminderwertigkeit, abgesehen von der besonderen Krankheitsdisposition auch noch in morphologischen oder funktionellen Anomalien der Partialkonstitution dieses Organs zum Ausdruck kommt oder nicht. Nach allem, was wir bisher gehört und namentlich über die Bedeutung der Abartungszeichen gesagt haben, werden wir allerdings erwarten dürfen, daß sich eine Organminderwertigkeit relativ häufig in solchen degenerativen Anomalien kundgibt und können auch

¹⁾ R. Rößle, Multiple Tumoren und ihre Bedeutung für die Frage der konstitutionellen Entstehungsbedingungen der Geschwülste. Zeitschr. f. angew. Anat. und Konstit. 5, 127. 1919.

tatsächlich beobachten, daß ein Organ, welches durch seine Morbidität unzweifelhaft seine Minderwertigkeit dokumentiert, sehr häufig derartige degenerative Stigmen aufweist.

Daß auch konditionelle Schädigungen, wie Traumen, vorangegangene anderweitige Erkrankungen u. dgl. ein Organ vorübergehend oder dauernd zu einem Locus minoris resistentiae machen können, ist ja bekannt. Ich erinnere nur an die Bedeutung dieses Prinzips für die Lokalisation der Tuberkulose. Tierversuche und klinische Beobachtungen lehrten immer wieder, daß sich die Kochschen Bazillen in vorher geschädigten Organen mit besonderer Vorliebe ansiedeln. Matthes machte darauf aufmerksam, daß sich posttyphöse Entzündungen oder Eiterungen besonders gern in vorher geschädigten oder sonst veränderten Geweben lokalisieren. Viele Erkrankungen, deren Ätiologie auf ein weit zurückliegendes Trauma zurückgeführt werden, gehören hierher. Was aber Trauma oder sonstige erworbene Schädigungen, das vermag auch eine in der Erbanlage begründete stiefmütterliche Ausstattung eines Organs, also eine konstitutionelle Organminderwertigkeit, ob sie nun auch sonst morphologisch oder funktionell erkennbar ist oder ob sie sich nur in der besonderen Krankheitsdisposition allgemeiner oder spezieller Natur kundgibt. Welches der tiefere Grund dieser konstitutionellen Organminderwertigkeit ist, warum das betreffende Organ für den Kampf ums Dasein weniger gut gewappnet ist, entzieht sich in der Regel, wenn auch nicht immer, unserer Beurteilung, der aus der klinischen Beobachtung abstrahierte Begriff der Organminderwertigkeit ist aber dessenungeachtet eine notwendige Fiktion, so gut wie etwa der Begriff der Erbanlage oder der Begriff des Elektron.

Kehren wir nochmals zu dem Ulkusbeispiel zurück, um zu sehen, ob wir nicht doch Anhaltspunkte gewinnen können, die uns in das Wesen der konstitutionellen Minderwertigkeit des Magens Einblick gewähren würden. Es ist wiederholt beobachtet worden, daß sich in persistierenden Meckelschen Divertikeln typische peptische Geschwüre ganz von der Art der Magen- oder Duodenalgeschwüre entwickelt haben, und man hat festgestellt, daß sich in solchen Fällen versprengte Inseln von Magenschleimhaut in den Divertikeln vorfinden, welche zu dieser Geschwürsbildung Veranlassung geben¹⁾. Es ist einleuchtend, daß ein solches dystopisches, durch einen Entwicklungsfehler verlagertes Stück Magenschleimhaut, selbst wenn es histologisch gar nicht von einer normalen Magenschleimhaut zu unterscheiden ist, biologisch nicht als vollwertig angesehen werden kann, und wir werden uns nicht wundern, wenn diese Minderwertigkeit die Ursache einer Ulkusbildung wird, so wie etwa anderwärts versprengte Keime zur Bildung von Geschwülsten Veranlassung geben. Das dystopische Stück Magenschleimhaut ist eben biologisch minderwertig, auch wenn wir ihm die Minderwertigkeit strukturell nicht anmerken und sie nur aus dem allgemeinen Zusammenhang entnehmen. Nun hat man auch in der Magenschleim-

¹⁾ Vgl. P. Müller, Über das Ulcus pepticum (perforans) des persistierenden Dottergangs (Meckelschen Divertikels) und seine Verwandtschaft mit dem Ulcus ventriculi. Beitr. z. klin. Chir. 115, 1919.

haut gewisser normaler Menschen atypische Zellinseln gefunden, die den Charakter der Darmschleimhaut an sich tragen und von einer Reihe von Autoren als der Ausgangspunkt von Geschwürsbildungen angesehen werden. Das wäre gewiß eine interessante konstitutionelle Grundlage für die von Spiegel erwiesenen Beziehungen zwischen Ulkus der Kinder und Magenkrebs der Eltern bzw. für die daraus erschlossene Organminderwertigkeit des Magens.

Die Art und Form, in welcher sich eine genotypische Organminderwertigkeit als konstitutionelle Disposition an der Pathogenese einer Krankheit beteiligt, kann verschieden sein. Zunächst einmal kann die Organminderwertigkeit, die Lebensschwäche eine derartige sein, daß Schädigungen und Einflüsse aller Art, welche an sich, d. h. für das Mittelmaß an Widerstandsfähigkeit durchaus belanglos sind, in diesen Fällen eine progrediente anatomische Degeneration des betreffenden Parenchyms auslösen. Dieses Prinzip der sog. Abiotrophie oder der abiotrophischen Erkrankungen, welches von Gowers zunächst nur für die heredo-degenerativen Systemerkrankungen der nervösen Zentralorgane angenommen worden war, wurde später folgerichtig auch auf andere Gewebe und Organe ausgedehnt (v. Strümpell, Martius) und dabei auf eine Bemerkung O. Rosenbachs zurückgegriffen, „daß es angeborene embryonale Defekte gibt, bei deren Bestehen die normale Funktion schon eine Schädigung bedeute“. Martius bezeichnet die in Rede stehenden Konstitutionsanomalien als „normale Bildungen mit einem Minus von Lebensenergie“. Zu den abiotrophischen Erkrankungen wären außer den nervösen Systemerkrankungen zu zählen gewisse Fälle von Schrumpfniere, Diabetes mellitus, Arthritis deformans, Starbildung, progressiver labyrinthärer Schwerhörigkeit u. a. Rufen wir das ins Gedächtnis zurück, was wir früher über die involutiven Konstitutionsanomalien und über den Begriff der hypoplastischen Konstitution gesagt haben, erinnern wir uns dessen, daß einerseits die langsam progrediente Atrophie des spezifisch differenzierten Parenchyms zu den normalen Vorgängen des Alterns, daß andererseits die gesteigerte Tendenz zu dieser Atrophie mit gleichzeitiger Neigung zu bindegewebigem Ersatz der parenchymatösen Teile zu den Merkmalen der hypoplastischen Konstitution gehört, so werden wir ohne weiteres verstehen, daß quantitativen Abstufungen der Konstitutionsanomalie eine Reihe krankhafter Zustände entspricht, welche dort beginnt, wo die Konstitutionsanomalie allein so hochgradig ist, um ohne jeden weiteren ätiologischen Faktor zu einem krankhaften Zustand zu führen, und dort aufhört, wo die Konstitutionsanomalie nichts weiter bedeutet als eine Begünstigung und Förderung der Ausbildung des krankhaften Zustandes, dessen Bedingungskomplex jedoch größtenteils auf exogenen Faktoren basiert.

Es wäre natürlich verfehlt, wollte man die abiotrophischen Erkrankungen wie z. B. manche Fälle von Amyotrophien, Schrumpfniere, Diabetes u. a. einfach als Alterserscheinungen ansehen, wie dies übrigens H. Gilford wirklich tut, denn einerseits liegen hier regressive Veränderungen vor, wie sie in dieser Intensität das normale Senium gar nie erreicht, andererseits greifen sekundär kompensatorische Prozesse, vor

allen eine Proliferation des interstitiellen Gewebes ein, die dem normalen Senium fremd sind. Doch sind auch hier die Grenzen schwer zu ziehen und manchmal, wie z. B. bei gewissen Fällen von Arthritis deformans oder bei der in jüngeren Jahren auftretenden Alterskatarakt, dürfte der Begriff der anomalen senilen Involution mit demjenigen der abiotrophischen Erkrankung völlig identisch sein.

Kontinuierliche Übergänge führen von diesen abiotrophischen Erkrankungen zu denjenigen mit obligater exogener Auslösung und gleichfalls obligater konstitutioneller Disposition und schließlich jenen mit obligater exogener Auslösung aber fakultativer konstitutioneller Disposition. Ist bei den rein abiotrophischen Erkrankungen die konstitutionelle Beschaffenheit die Ursache, so ist sie bei der zweiten Gruppe die obligate Bedingung, bei der dritten die substituierbare Bedingung. Bedeutete für die abiotrophischen Erkrankungen die normale Funktion schon eine Schädigung, so wird bei Krankheitsformen der zweiten und dritten Gruppe erst die übermäßige Funktion zur Schädigung, sie kann also zu einer Bedingung der Krankheit werden und kann als solche vor allem die Lokalisation und die spezielle Form der Erkrankung neben der Konstitutionsanomalie mit bestimmen. Erkranken also beispielsweise von 100 völlig gesunden, im allgemeinen gleich alten und gleich kräftigen Soldaten unter völlig gleichen äußeren Bedingungen des Felddienstes zwei unter den Erscheinungen einer akuten Herzinsuffizienz, zwei andere unter denen einer schweren Neurasthenie, dann hatten die ersten beiden offenbar ein weniger leistungsfähiges Herz, die letzteren ein weniger leistungsfähiges Zentralnervensystem. Läßt sich für diese individuelle Minderwertigkeit eine konditionelle Ursache, etwa eine vorangegangene Schädigung des Herzens durch eine Infektionskrankheit, eine solche des Nervensystems durch Alkohol oder Syphilis usw. ausschließen, dann wird man mit Notwendigkeit auf eine konstitutionell verminderte Leistungsfähigkeit der betreffenden Organe rekurrieren und wird in dem Vorhandensein irgendwelcher degenerativer Stigmen an den betreffenden Organen und in dem Nachweis einer hereditärfamiliären Organschwäche eine willkommene, aber nicht unerläßliche Stütze suchen. Die Anomalie der Partialkonstitution des betreffenden Organs bedingte also eine individuelle Disposition zu der bestimmten Erkrankungsform funktioneller Natur.

Neben diesen konstitutionellen Anomalien der funktionellen Leistungsfähigkeit und Widerstandskraft, den „normalen Bildungen mit einem Minus von Lebensenergie“ gibt es eine Gruppe, auf die wir ebenfalls schon in der ersten Vorlesung verwiesen haben, wo morphologische Konstitutionsanomalien eines Organs, Organteils oder Organsystems eine spezifische Krankheitsdisposition schaffen. Hierher gehört beispielsweise die Disposition zu Obstipation bei konstitutionell abnormer Länge des Dickdarms, hierher gehört die Disposition zur akuten Appendizitis bei anomaler Länge des Wurmfortsatzes, die Disposition zur Syringomyelie bei Anomalien des Zentralkanals und seiner Umgebung.

Schließlich kommt die viel allgemeinere und unspezifische Krankheitsbereitschaft in Betracht, welche nahezu jede konstitutionelle Ab-

artung eines Organs mit sich bringt, insofern als das Organ entweder durch diese Abartung selbst von dem durch die phylogenetische Entwicklung allmählich zustande gekommenen Optimum der Beschaffenheit und des Korrelationsverhältnisses der Organe abweicht oder indem die betreffende erkennbare konstitutionelle Anomalie des Organs nur als konkomitierender Indikator einer wesentlicheren und tiefergreifenden aber nicht erkennbaren Abartung sich herausstellt. Diese letztere kann natürlich auch allein, ohne erkennbare Begleiterscheinungen vorliegen. Dadurch wird ein konstitutionell anomales Organ oder Organsystem ganz allgemein zum *Locus minoris resistentiae*, es wird unter allen Organen *ceteris paribus* zum optimalen Boden der Wirksamkeit einer Schädigung, es determiniert unter sonst gleichen Bedingungen die Lokalisation einer allgemein wirkenden Noxe, sei sie physikalischer, chemisch-toxischer oder infektiöser Natur, ja es bestimmt unter Umständen den Ort, an welchem sich allgemeine funktionelle Anomalien des Nervensystems manifestieren, es determiniert also die Lokalisation von Organneurosen.

Das alles gilt natürlich nur im allgemeinen und die erforderlichen Bedingungen für das Inkrafttreten dieser Gesetzmäßigkeit, das „*ceteris paribus*“ ist naturgemäß nicht allzu häufig zu erwarten. Es darf auch nicht vergessen werden, daß manche konstitutionelle Anomalien eines Organs unbeschadet der dadurch bedingten allgemeinen Organminderwertigkeit die spezielle Disposition zu bestimmten Erkrankungen geradezu herabsetzen, also gewissermaßen einen Schutz gewähren können. Dies gilt z. B. nach v. Hansemann für die Beziehung zwischen trichterförmig, also infantil gestaltetem Wurmfortsatz und akuter Appendizitis.

Mit einer Reihe von wahllosen Beispielen aus den verschiedensten Gebieten wollen wir zunächst das hier Dargelegte, für die Pathologie so bedeutsame Prinzip der konstitutionellen Organminderwertigkeit belegen. Eine 45jährige Dame aus den besten Gesellschaftskreisen mit guter Erziehung ist seit ihrer Jugend dem Alkoholismus in schwerster Form ergeben. Ihre moralische Widerstandskraft ist so gering, daß sie, um sich das notwendige Geld zu beschaffen, Gegenstände versetzt, ja ihre Verwandten bestiehlt. Auch ihr in einer anderen Stadt lebender Bruder ist ein schwerer Alkoholiker, eine Schwester ein schwer psychopathischer Sonderling. Die Mutter dieser Kinder starb mit 60 Jahren an einem Hirntumor. Die Mutter dieser letzteren war ein uneheliches Kind, ein bei der Gesellschaftsklasse der Familie immerhin wertvoller Hinweis auf eine gewisse moralische Hemmungslosigkeit. Es ist wohl fast zwingend, hier eine konstitutionelle Anomalie des Zentralnervensystems zu supponieren, auf deren Grundlage einerseits die funktionellen Psychopathien, andererseits die Entwicklung des Hirntumors zustande kamen. Wenn in einer Familie eine ganze Reihe von Mitgliedern, eventuell auch wiederholt, an rheumatischer Fazialislähmung erkranken oder wenn, wie in einer kürzlich von Mendel¹⁾ beobachteten Familie, der Vater und zwei Söhne aus ganz geringfügigen verschiedenen Anlässen

¹⁾ K. Mendel, Familiäre periphere Radialislähmung. Neur. Zentralbl. 1920. Nr. 2. 58.

eine periphere Radialislähmung bekommen, so läßt sich die Annahme einer konstitutionellen Minderwertigkeit und Vulnerabilität des Fazialis bzw. Radialis wohl kaum umgehen. Wenn Vater und Vatersbruder eines Paralytikers gleichfalls an Paralyse gelitten haben, wie in einer Beobachtung von Jakob und Kafka¹⁾, oder wenn sich bei zwei Geschwistern im Alter von 16 bzw. 18 Jahren eine typische juvenile Paralyse entwickelt, neben deren charakteristischem histologischen Bild sich der seltene Befund miliarer Gummien der Hirnrinde vorfindet (Grütter)²⁾, so ist eben eine besondere konstitutionelle Reaktionsweise des Zentralnervensystems mit Notwendigkeit vorzusetzen. Wassermann³⁾ hob hervor, daß die Tuberkulose des Zentralnervensystems und speziell die tuberkulöse Meningitis bei Erwachsenen ganz vorwiegend beobachtet wird, wenn eine familiäre Minderwertigkeit des Zentralnervensystems vorliegt, die sich aus schweren Zerebralerkrankungen verschiedener Art bei den Aszendenten erschließen läßt.

Den Augenärzten ist längst bekannt, daß bei Heterochromie der Iris das hellere Auge eine besondere Neigung zeigt an einer Iridozyklitis zu erkranken. In einem Falle Zanibonis⁴⁾ war neben der Zyklitis auch noch eine Katarakt am helleren Auge und daneben noch eine labyrinthäre Schwerhörigkeit auf dem Ohr der gleichen Seite vorhanden. Aber auch ohne das morphologisch erkennbare Stigma der Degeneration, die Pigmentarmut, kann die konstitutionelle Minderwertigkeit dieses Organteils zum Ausdruck kommen. Ich sah eine 48jährige Frau, die seit Jahren, und zwar seit dem Einsetzen ihres Klimakterium praecox, an einer schleichend verlaufenden, den Augenärzten ätiologisch vollkommen unklaren Iridozyklitis am linken Auge leidet; von ihren sechs Geschwistern haben noch zwei die gleiche Erkrankung am linken Auge. Fuchs erzählt von drei Geschwistern, deren zwei in frühem Kindesalter an einem Gliom der Netzhaut zugrunde gingen, während das jüngste vorderhand nur ein Iris- und Chorioidealkolobom als Stigma seiner Organminderwertigkeit trug. Erinnern wir uns bei dieser Gelegenheit an die oben schon erwähnte morphogenetische Korrelation bei der Entwicklung von Retina und Iris.

Wenn C. Stein⁵⁾ an der Hand sehr lehrreicher Familiengeschichten zeigen konnte, daß selbst die Entstehung einer ganz banalen Otitis media eine besondere individuelle Disposition erfordert, ihr Verlauf von einer solchen in hohem Maße abhängig ist und gar nicht selten

¹⁾ A. Jakob und V. Kafka, Die atypische Paralyse. Med. Klin. 1920. Nr. 44. 1121.

²⁾ E. Grütter, Über die Kombination von juveniler Paralyse mit miliarer Gummienbildung bei zwei Geschwistern. Zeitschr. f. d. ges. Neur. u. Psych. 54, 225. 1920.

³⁾ M. Wassermann, Über den vererbten Locus minoris resistentiae bei Tuberkulose. (Beitrag zur Lehre von der hereditären Belastung.) Wien. med. Presse 1904. Nr. 43. 2035.

⁴⁾ Zaniboni, Ärztl. Verein in Brünn, 23. Februar 1920. Wien. klin. Wochenschrift 1920. Nr. 41. 916.

⁵⁾ C. Stein, Gehörorgan und Konstitution. Zeitschr. f. Ohrenheilk. 76, 66. 1917. — Beitr. z. klin. Konstitutionspathol. IV. Über konstitutionelle Minderwertigkeit des Gehörorgans. Zeitschr. f. angew. Anat. u. Konstit. 4, 297. 1919.

Familien zur Beobachtung kommen, in denen Otosklerose, hereditär-degenerative Ertaubung, Taubstummheit und gehäufte, oft malign verlaufende Mittelohreiterungen bei einzelnen Familienmitgliedern alternieren, so liegt die konstitutionelle Organminderwertigkeit auf der Hand. Ich selbst kenne eine Familie, in welcher Mutter und zwei Töchter taubstumm sind, die dritte Tochter seit ihrem dritten Lebensjahre im Anschlusse an eine Scharlachotitis schwerhörig ist. In einer Beobachtung von Kay¹⁾ handelte es sich um Taubheit dreier Geschwister infolge von kongenitaler Syphilis; bei allen dreien war der Nervus acusticus der elektive Angriffspunkt des Syphilisvirus.

A. W. Bauer²⁾ hat von einer gemeinsam mit mir beobachteten Familie Mitteilung gemacht, in welcher durch Generationen eine ganze Reihe von Familienmitgliedern eine totale Leukonychie, also eine Anomalie der Nagelstruktur, zugleich mit multipler Atherombildung an der Kopfhaut aufwies. Zu diesen typischen Zeichen der Organminderwertigkeit des Hautorgans gesellten sich bei den einzelnen Familienmitgliedern in wechselnder Kombination noch allerlei andere degenerative Stigmen, an der Haut vor allem Rutilismus und Epheliden.

Eine klassische Beobachtung, die eine konstitutionelle Minderwertigkeit des Skelettsystems erweist, stammt von Ransohoff³⁾. Eine Frau von 68 Jahren stirbt an einem Sarkom des Femur. Der eine ihrer Söhne stirbt mit 48 Jahren gleichfalls an einem Sarkom des Oberschenkelhalses, bei dem zweiten Sohn entwickelt sich seit dem 50. Jahr eine typische Pagetsche Ostitis deformans bis zu einem Grade, daß ihm das Gehen völlig unmöglich wird. Zwei Schwestern dieser beiden sind gesund. Eine Tochter des letzterwähnten Patienten mit Pagetscher Krankheit bekommt hingegen im Alter von 6 Monaten eine spontan entstandene Fraktur der linken Tibia, worauf das Wachstum des ganzen linken Beines stark zurückbleibt. Wenn, wie ich das gelegentlich an der Klinik Widal in Paris gesehen habe, ein Individuum, das schon Jahre zuvor eine rheumatische Polyarthritits überstanden hat, im Laufe einer Typhusinfektion unter dem seltenen Bilde des Arthrotypus erkrankt, so liegt die Annahme einer elektiven Organminderwertigkeit auf der Hand. Der Gelenkrheumatismus, insbesondere der chronische bzw. die Arthritis deformans sind übrigens sehr häufig eine familiäre Erkrankung. Die konstitutionelle Minderwertigkeit kann sich in seltenen Fällen auch elektiv auf die Sehnenscheiden und Bursae erstrecken.

Endokarditische Herzklappenfehler kommen nicht selten in gewissen Familien gehäuft vor, gelegentlich alternieren sie mit angeborenen Entwicklungsdefekten des Herzens und der Gefäße bei den Angehörigen einer Familie. Hirnblutungen oder Angina pectoris durch prämatüre Arteriosklerose treffen nicht selten mehrere Geschwister oder Vater und Söhne im selben Alter.

¹⁾ M. B. Kay, Journ. of amer. med. assoc. 74, Nr. 17. 1920. (Ref. Münch. med. Wochenschr. 1920. Nr. 35. 1025.)

²⁾ A. W. Bauer, Beiträge zur klinischen Konstitutionspathologie. V. Heredofamiliäre Leukonychie und multiple Atherombildung der Kopfhaut. Zeitschr. f. angew. Anat. u. Konst. 5, 47. 1919.

³⁾ J. Ransohoff, Journ. of the amer. med. associat. 62, I. 448. 1914.

Das heredo-familiäre Auftreten von Nephropathien (Nephritis, Nephrosen, Nephrosklerosen) ist weit häufiger, als im allgemeinen angenommen wird. Jeder Arzt dürfte aus seiner Erfahrung Belege hierfür erbringen können. Besonders instruktiv ist die Mitteilung Pels, der in drei Generationen einer Familie 18 Fälle von chronischer Nephritis in einwandfreier Weise feststellen konnte. Bemerkenswert ist, daß ein Enkelkind, dessen Mutter nephritisch ist, dessen Großmutter und Urgroßvater mütterlicherseits an Urämie zugrunde gegangen waren, nach Varizellen an akuter Nephritis erkrankte, eine Komplikation, die doch sonst zum mindesten sehr ungewöhnlich ist und in diesem Falle offenbar durch die besondere konstitutionelle Organminderwertigkeit der Niere zustande kam. Eine eigene Beobachtung betrifft die Familie eines Kollegen. Seine Mutter war an einer chronischen Nephritis gestorben, seine Schwester in jungen Jahren einer Schrumpfniere erlegen, er selbst erkrankte im Laufe einer Angina an einer hämorrhagischen Nephritis. Es ist erwiesen, daß gewisse Familien eine besondere Disposition zur Scharlachnephritis aufweisen. Übrigens weist schon die Tatsache, daß hämatogene Nierenerkrankungen regelmäßig beide Nieren gleichzeitig ergreifen, darauf hin, daß gewisse innere Bedingungen des Organismus und speziell der Nieren hierbei im Spiele sein müssen.

Wenn zwei Brüder seit Jahren an einer schweren chronischen Bronchitis leiden, wenn vier Schwestern an einer Cholelithiasis leiden und der gesunde Sohn der einen Schwester eine konstitutionelle Hyperbilirubinämie aufweist, wenn sich bei dem 12jährigen Sohn einer mit offenkundigem Hypogenitalismus behafteten Dame eine hochgradige Hypoplasie seines Genitales feststellen läßt — es handelt sich durchwegs um eigene Beobachtungen —, dann sind dies wertvolle Hinweise auf die Bedeutung der konstitutionellen Organminderwertigkeit. Eine eingehende Schilderung der Individuen mit konstitutioneller Minderwertigkeit des Digestionsapparates, der Magen- und Darmschwächlinge, die auch in gesunden Tagen immer „diät“ leben und bald über diese, bald über jene Verdauungsstörung aus wichtigsten Anlässen zu klagen haben, würde allein ein umfangreiches Kapitel füllen.

Eine besondere Rolle kommt der konstitutionellen Organminderwertigkeit in der Ätiologie der Geschwulstbildungen zu. Die konstitutionelle Disposition zur Entwicklung von Neoplasmen erstreckt sich in manchen Fällen ganz exquisit auf bestimmte Organe, welche damit offenbar als minderwertig im Sinne eines *Locus minoris resistentiae* stigmatisiert sind. So sah Wegele Vater und vier Kinder an einem Magenkrebs zugrunde gehen. Die familiäre Häufung von Karzinom der Mamma, des Uterus, des Rektums usw. ist gar nicht selten. Selbst Hirntumoren und der an und für sich schon sehr seltene primäre Leberkrebs (Hedinger) wurde in einer Familie gehäuft beobachtet. Albu¹⁾ erwähnt folgende Beobachtung: Eine Frau, die an einem Mammakarzinom zugrunde ging, hatte zwei Töchter. Von diesen starb die eine an einem Uteruskarzinom, die andere hatte ein großes Myoma uteri, das operativ

¹⁾ A. Albu, Konstitution und Verdauungskrankheiten. Zeitschr. f. angew. Anat. u. Konstit. 6, 205. 1920.

entfernt wurde. Sie hatte vier Töchter, die sämtlich zwischen dem 30. und 40. Lebensjahre ein Uterusmyom bekamen, die jüngeren Töchter um einige Jahre früher als die älteren. Myomfamilien sind allen Gynäkologen bekannt. Prof. Alex. Fraenkel erzählte mir von einem Mediziner mit einem Parotistumor, dessen Bruder er zuvor wegen Speicheldrüsen operiert hatte. Die Zahl der hierher gehörigen Beispiele ließe sich ins Unendliche vermehren.

Das, was uns als Heredität von Krankheiten begegnet, ist ja zum großen Teil Folge der ererbten Organminderwertigkeit. Je größer die konstitutionelle Quote im Bedingungskomplex einer Krankheit ist, um so eher und häufiger werden wir ihr bei mehreren Mitgliedern ein und derselben Familie durch Generationen hindurch begegnen und diese konstitutionelle Quote gerade wird in einem Großteil der Fälle durch eine genotypische Organminderwertigkeit repräsentiert. Eine gewisse Vorstellung von dem Ausmaß und der Bedeutung der Heredität bei einzelnen Krankheitsgruppen gibt beifolgende, Florschütz¹⁾ entlehnte Tabelle. Es starben von den 1829 bis 1878 bei der Gothaer Bank Versicherten, in deren Familie vorgekommen waren:

An	Tuber- kulose	Chronischen Ge- hirn-, Rücken- marks- u. Geistes- krankheiten	Herz- krank- heiten	Krebs	Prozente aller unter den Ver- sicherten an diesen Todesursachen Gestorbenen
	%	%	%	%	
Tuberkulose	23,7	10,3	10,0	10,5	11,63
Chron. Gehirn-, Rückenmarks- und Geisteskrankheiten	4,0	11,3	6,4	3,4	4,15
Herzkrankheiten	5,0	6,2	12,9	5,1	5,81
Krebs	4,1	7,2	4,2	9,3	5,04

„Die Tabelle lehrt, daß die Sterblichkeit unter den mit Tuberkulose belasteten Versicherten an Tuberkulose doppelt so groß als die Durchschnittsterblichkeit aller Versicherten an Tuberkulose war, daß, nach dem gleichen Maßstab gemessen, die Aussicht, an Geisteskrankheiten zugrunde zu gehen, für den damit Belasteten fast dreimal so groß war, für die mit Herzkrankheiten Belasteten doppelt so groß war, daß also etwas dagewesen sein muß, das bei den Belasteten die Häufung der Todesfälle an denselben Todesursachen bedingte, und dieses „Etwas“ bezeichnen wir kurz hin als Heredität“ (Florschütz) oder für die zwei mittleren Krankheitsgruppen geradewegs als konstitutionelle Organminderwertigkeit.

4. Die konstitutionelle Minderwertigkeit kann sich schließlich auf bestimmte einheitliche Funktionen des Organismus bzw. auf alle an der betreffenden Funktion beteiligten Zellkomplexe erstrecken, ohne daß es gerade ein bestimmtes Organ, Gewebe oder Keimblatt wäre, welches als minderwertig angesehen werden könnte. Einige Beispiele mögen das erläutern.

¹⁾ G. Florschütz, Allgemeine Lebensversicherungsmedizin. E. S. Mittler, Berlin 1914.

Man hat wiederholt beobachtet, daß der sog. renale Diabetes, der „Diabetes innocens“, der keine Stoffwechselstörung, ja überhaupt keine Krankheit darstellt, sondern nur auf einer konstitutionell besonders gesteigerten Durchlässigkeit des Nierenfilters für Traubenzucker beruht, also einfach ein funktionelles degeneratives Stigma bedeutet, in ein und derselben Familie mit echtem schweren Diabetes mellitus alterniert (Salomon). Es ist also die spezifische Durchlässigkeit der Niere für Traubenzucker mit den komplexen Vorgängen des Kohlehydratstoffwechsels biologisch-funktionell verknüpft und diese biologisch-funktionelle Zusammengehörigkeit aller mit der Aufnahme, Verarbeitung und Eliminierung der Kohlehydrate betrauten Organe und Organkomplexe kommt offenbar auch in der Pathologie¹⁾ und speziell in der Konstitutionspathologie zum Ausdruck. Es gibt eine seltene Stoffwechselanomalie, die darin besteht, daß die Fähigkeit des Organismus, linksdrehenden Zucker zu verwerten, eingeschränkt ist. In solchen Fällen von reinem Laevulosediabetes muß offenbar eine elektive fermentative Insuffizienz der Körperzellen angenommen werden. Diese Elektivität kann nun aber verschiedene Grade erreichen. Häufiger nämlich als der reine Laevulosediabetes ist seine Kombination mit Diabetes mellitus oder herabgesetzter Assimilationsgrenze auch für andere Zuckerarten. Fast die Hälfte der Fälle von reinem Laevulosediabetes aber haben Verwandte, die an Diabetes mellitus leiden. In solchen Familien besteht somit eine konstitutionelle Insuffizienz der Kohlehydratverwertung, die bei verschiedenen Mitgliedern in verschiedenen Partialanomalien dissoziiert in Erscheinung tritt. Es ist nun eine Frage des Elektivitätsgrades der konstitutionellen fermentativen Stoffwechselanomalie, ob sie sich bloß auf die Verwertung von Kohlehydraten beschränkt oder auch auf den Abbau der Eiweißkörper erstreckt. So kann die Zystinurie, eine spezifische, in der Konstitution begründete Insuffizienz der Körperzellen das schwefelhaltige Spaltprodukt des Eiweißes, das Zystin, anzugreifen und zu verbrennen, mit schwerem Diabetes mellitus in einer Familie alternieren (Umber und Bürger). Das gleiche Prinzip der konstitutionellen Minderwertigkeit in der Verwertung, im Abbau verschiedener Stoffwechselprodukte ist ja auch maßgebend für die bekannten heredo-familiären Beziehungen zwischen Diabetes mellitus, Gicht und Fettsucht.

Sehr interessant ist es, daß sich in gewissen Fällen eine heredo-familiäre konstitutionelle Minderwertigkeit speziell auf die Wachstums- und Entwicklungsfunktion des Organismus bzw. auf alle dabei beteiligten Gewebe und Organe erstrecken kann, daß also neben einer anomalen autochthonen Wachstums- und Entwicklungstendenz der Gewebe auch eine konstitutionell anomale Beschaffenheit, eine Minderwertigkeit der das Wachstum und die Entwicklung regulierenden Blutdrüsen angenommen werden muß. So berichtet P. Stewart über einen 20-jährigen Mann mit allgemeiner Myoklonie, bei dem mit 14 Jahren das

¹⁾ Es kann nämlich auch renaler Diabetes mit echter diabetischer Stoffwechselstörung an ein und demselben Individuum kombiniert in Erscheinung treten (Galambos).

Wachstum sistiert hatte, das Genitale sich zwar entwickelte, die Körperbehaarung jedoch mangelhaft blieb. Eine Schwester des Patienten hatte mit zwölf Jahren zu wachsen aufgehört, menstruierte jedoch seit dem 14. Jahre regelmäßig. Fünf Geschwister der beiden wurden wegen ihrer abnormen Größe vorzeitig geboren, weitere sieben waren gleichfalls bei der Geburt abnorm groß und starben gleich. Bei Beschreibung eines 21jährigen Riesen von 2,1 m mit typisch eunuchoiden Skelettproportionen, offenen Epiphysen, infantilem Genitale, mangelnder Stammbehaarung, zugleich aber mit akromegalen Symptomen und Optikusstörungen erwähnt Lemos, daß dessen beide Eltern von ganz auffallender Kleinheit waren. Sehr merkwürdig ist eine Beobachtung Allarias, einen partiellen Riesenwuchs der drei mittleren Finger der rechten Hand eines Zwillingkindes betreffend, dessen Mutter akromegal ist, einen Kropf hat und Erscheinungen einer insuffizienten Schilddrüse darbietet. In einem Falle Cushings bekam eine an Akromegalie erkrankte Frau ein Kind, das schon bei der Geburt überentwickelt und fett war, mit zwei Jahren regelmäßig zu menstruierten begann und mit sechs Jahren sämtliche sekundäre Geschlechtscharaktere entwickelt aufwies. Köhler sah zwei Schwestern, deren eine einen partiellen Riesenwuchs der beiden ersten Zehen des rechten Fußes aufwies, deren andere ein Zwerg war. Anton fand bei einem Fall von familiärem Riesenwuchs einen Hypophysentumor und meint, die Gefahr einer späteren geschwulstartigen Degeneration der Hypophyse sei bei solchen familiären Anlagen größer als bei normalen. In der Tat sehen wir in derartigen Fällen mit einer speziell auf die Wachstums- und Entwicklungsfunktion des Organismus sich erstreckenden konstitutionellen Minderwertigkeit eine besondere Erkrankungs-fähigkeit gewisser Blutdrüsen, sei es im Sinne einer blastomatösen, wie in dem eben erwähnten Falle Antons, oder auch einer tuberkulösen Erkrankung¹⁾.

In diese Kategorie von konstitutionellen Minderwertigkeiten bestimmter Funktionen gehört schließlich auch die Hemmung in der Bildung von Immunkörpern, wie sie beispielsweise kürzlich als verzögertes Auftreten von Typhusimmunstoffen, speziell Agglutininen bei zwei Kindern einer Familie beschrieben wurde²⁾, oder aber die heredofamiliäre konstitutionelle Überempfindlichkeit, die Idiosynkrasie gegen gewisse, bei verschiedenen Familienmitgliedern unter Umständen differente Arzneistoffe, Nahrungsbestandteile oder sonstige chemische Substanzen.

Zwölfte Vorlesung.

Konstitution — Rasse — Gesellschaft. Der Konstitutionsstatus.

M. H.! Den Begriff der biologischen Minderwertigkeit der degenerativen Individuen haben wir dahin definiert, daß solche Individuen

¹⁾ Vgl. Beispiele bei J. Bauer, Konstitutionelle Disposition, I. c.

²⁾ Hüne und O. Bulle, Münch. med. Wochenschr. 1920. Nr. 35. 1011.

im natürlichen Kampfe ums Dasein *ceteris paribus* und ohne Eingreifen der der natürlichen Selektion entgegenwirkenden und sie paralysierenden Einflüsse der Kultur schlechter ausgerüstet, weniger widerstandsfähig sind als andere. Diese Definition bedarf einiger Erläuterungen. Das, was wir unter „Kampf ums Dasein“ seit Darwin verstehen, spielt sich beim Kulturmenschen etwas anders ab als unter frei lebenden Organismenarten. Aus einem biologischen Kampf ums Dasein ist beim Menschen großenteils ein sozialer, ein wirtschaftlicher geworden. Nicht mehr die biologische Vollwertigkeit, die körperliche Kraft, die Schärfe der Sinnesorgane, die Widerstandsfähigkeit gegenüber äußeren Schädlichkeiten aller Art entscheidet in diesem Kampfe, sondern ganz andere Qualitäten sind da maßgebend, der biologische Kampf ist maximal zurückgedrängt durch den sozialen. Der Kurzsichtige, der im freien Kampf in der Natur unterliegen würde, ist, mit dem Augenglas gewappnet, nicht mehr im Nachteil, die stillunfähige Frau, deren Kinder in der freien Natur zugrunde gehen würden, kann beim Kulturmenschen ihre genotypische Minderwertigkeit erhalten und weiter vererben, die Trägerin eines engen Beckens, welche im freien Wettbewerb der Natur von der Fortpflanzung ausgeschaltet wäre, kann dank den Fortschritten der Geburtshilfe ihre Erbqualitäten auf Generationen übertragen. Das gleiche Prinzip des Ausgleichs der biologischen Minderwertigkeit durch Errungenschaften der Kultur gilt natürlich für eine große Anzahl analoger Fälle, in welchen einerseits das Eingreifen der ärztlichen Kunst die konstitutionelle Inferiorität des Individuums im natürlichen Kampfe ums Dasein wettmacht und die biologische Konkurrenzfähigkeit des Individuums künstlich steigert, andererseits die soziale Fürsorge der natürlichen Tendenz der Ausmerze, der Selektion des Minderwertigen entgegenwirkt und der Erhaltung der minderwertigen Konstitution im Individuum und seiner Nachkommenschaft Vorschub leistet. Wir erwähnen nur die frühzeitige Zahnkaries, die schwere Rachitis, die konstitutionell-degenerative Schwerhörigkeit und Ertaubung, die verschiedenartigen, wesentlich konstitutionell mitbedingten Erkrankungen der Kreislaufs- und Verdauungsorgane, Stoffwechselanomalien, Dermatosen u. v. a. Wenn wir also von einer biologischen Minderwertigkeit sprechen im Kampfe ums Dasein, so meinen wir nicht den sozialen, wirtschaftlichen, sondern meinen den beim Kulturmenschen zum Teil nur mehr virtuellen biologischen Kampf mit seiner natürlichen Selektion des Minderwertigen, jenen Kampf, den wir in der freien Natur sich abspielen sehen, der aber für den Kulturmenschen nur mehr eine Fiktion darstellt.

Es ist bekannt, daß der Prozeß der natürlichen Selektion nicht nur beim Menschen, sondern auch bei den sog. domestizierten Organismenarten eine Störung erfährt. Jene Pflanzen- und Tierspezies, in deren Lebens- und Fortpflanzungsbedingungen der Mensch eingreift, die er willkürlich beeinflußt, nennen wir domestiziert und wir wissen, daß dieser Vorgang der Domestikation Änderungen nicht nur der phänotypischen, sondern auch der genotypischen Beschaffenheit der be-

treffenden Art mit sich bringt¹⁾. Diese Änderungen beruhen darauf, daß an Stelle der natürlichen Ausmerze des biologisch Minderwertigen, d. h. im freien Kampf ums Dasein minder gut Angepaßten, die künstliche Auslese getreten ist, daß Merkmale und Eigenschaften, die durch die natürliche Selektion sonst rasch aus der Art verschwinden würden, unter den künstlich geänderten Lebensbedingungen nicht nur nicht eliminiert, sondern eventuell sogar speziell gezüchtet werden. Der Albinismus, die Krummbeinigkeit des Dackels, der Zwergwuchs mancher Hunderassen, das Angorahaar u. v. a. gehören hierher. Diese Merkmale, welche nur infolge der Aufhebung der natürlichen Selektion durch die Domestikation existenz- und erhaltungsfähig sind, bezeichnen wir als Domestikationsmerkmale. Ihre Träger sind also extreme Varianten der Spezies, welche als solche zwar biologisch minderwertig, infolge der künstlichen Änderung der Lebens- und Fortpflanzungsbedingungen jedoch erhaltungsfähig, ja in mancher Hinsicht sogar besonders wertvoll sein können. Der Wert bezieht sich selbstverständlich bloß auf die Verwertbarkeit für den Menschen, es ist also kein allgemeines, kein biologisches Werturteil, sondern ein relatives Werturteil, das nur Geltung hat mit Bezug auf den domestizierenden Menschen, der sich gewisse, durch die Domestikation entstandene Eigenschaften zunutze macht. Domestikationsmerkmale sind also ursprünglich Degenerationsmerkmale.

Wie eine Abartung leicht weitere mit sich bringt, wie also auch ein Domestikationsmerkmal meist mit anderen sich kombiniert, so können neben den dem Menschen erwünschten, ihm wertvollen Domestikationsmerkmalen offenkundig, d. h. unmittelbar schädigende Entartungsmerkmale einhergehen. Wir erinnern nur an die Myopie der Hunde und Pferde, an die Erschwerung des Gebärmundes bei Kühen, an die Rachitis der Haustiere, an die Häufigkeit der Tuberkulose, der Zahnkaries, neuropathischer Zustände, geschlechtlicher Verirrungen, an die Extrauteringravidität domestizierter Tiere u. a. Der Wertbegriff der biologischen Minderwertigkeit bezieht sich also auf den Selektionswert; wo die Selektion aber durch Domestikation ausgeschaltet ist, dort gibt es auch keinen Selektionswert und die Minderwertigkeit wird gewissermaßen latent, sie wird verdeckt.

Der gleiche Prozeß, den wir eben als Domestikation tierischer und pflanzlicher Organismenarten kennen gelernt haben, spielt sich auch beim Menschen ab. Schon Darwin bemerkte ganz richtig, daß auch der Mensch eine domestizierte Art sei, denn er ist bestrebt, die Existenz seiner Rasse und des einzelnen Individuums in bewußter Weise durch künstliche Hilfsmittel zu fördern und gegen den Einfluß äußerer Naturgewalten zu verteidigen. Je höher kultiviert eine Rasse ist, desto mehr erscheint sie domestiziert, desto weitgehender wird der natürliche Vor-

¹⁾ Vgl. D. v. Hansemann, Über den Einfluß der Domestikation auf die Entstehung der Krankheiten. Berl. klin. Wochenschr. 1906. Nr. 20 und 21. — Deszendenz und Pathologie. Berlin, A. Hirschwald 1909. — H. Wr. Siemens, Über die Bedeutung von Idiokinese und Selektion für die Entstehung der Domestikationsmerkmale. Zeitschr. f. angew. Anat. u. Konstit. 4, 278. 1919.

gang der Ausmerze des Minderwertigen gehemmt, desto mehr biologisch minderwertige Vertreter der Rasse werden dem ihnen sonst drohenden Untergang entrissen und der Fortpflanzung erhalten. Eine ganze Reihe von Erscheinungen der menschlichen Pathologie ist nur unter Berücksichtigung dieses kulturellen Domestikationsprinzipes verständlich, welches also ganz allgemein darin besteht, daß die natürliche Selektion künstlich paralytisiert wird und dadurch biologisch minderwertiges Material erhalten bleibt. Neben den oben schon erwähnten „Domestikationskrankheiten“ führt von Hansemann noch an verschiedene Formen von Magen-Darmerkrankungen, insbesondere die habituelle Obstipation, die Chlorose und andere Formen von Anämien, die Neurasthenie, Hysterie, psychopathische Zustände verschiedener Art, die Extrauteringravidität, die Geschlechtskrankheiten und andere.

Was hat nun dieser Vorgang für eine allgemeinere Bedeutung? Vom individuellen Standpunkt hat er die Bedeutung, daß die Hilfe des Arztes im allgemeinen um so häufiger notwendig wird, je höher die Kulturstufe einer Rasse ist, vom Rassenstandpunkte heißt dies, daß die Zahl der degenerativen Elemente um so mehr zunimmt, je höher die Kulturstufe der Rasse ist. Je mehr degenerative Individuen aber der sie sonst bedrohenden natürlichen Ausmerze entrückt werden, je größer ihre Zahl in einer Rasse wird, desto mehr verschieben sie die betreffenden Mittelwerte und verändern die Variationskurven derjenigen Merkmale und Eigenschaften, in bezug auf welche sie eben extreme Varianten darstellen. Im gleichen Maße aber, als die Mittelwerte, also die Normen in dem von uns früher definierten Sinne sich verschieben, nehmen die Abstände der extremen Varianten von diesen Mittelwerten ab, die betreffenden Varianten werden weniger extrem, ihre Bedeutung ändert sich in einem für sie günstigen Sinne. Da der Begriff des Werturteils, also auch der des biologischen Werturteils immer nur ein relativer sein kann und nur dann einen Sinn hat, wenn man einen Vergleich anstellt, so ist es einleuchtend, daß bei Zunahme der degenerativen Elemente einer Rasse das Werturteil für ein bestimmtes degeneratives Einzelindividuum sich bessert, da dieses Urteil im Vergleich zu der Gesamtheit der übrigen Individuen der Rasse abgegeben wird. Oder, mit Zunahme der degenerativen Elemente einer Rasse hören allmählich jene Merkmale und Eigenschaften, welche das Charakteristische der ursprünglichen Degeneration ausmachten, auf, degenerativ zu sein, denn sie bedeuten nicht mehr wie ursprünglich extreme Abweichungen vom Mittelwert, von der Norm. Es ändert sich also auch die biologische Wertigkeit der Degenerationsmerkmale mit der Zunahme der Domestikation bzw. Kultur. Wir werden bei einem heutigen Kulturvolk die Myopie, die frühzeitige Zahnkaries, die funktionelle Insuffizienz der Milchdrüsen u. v. a. für das Einzelindividuum nicht mehr als besonders hochwertige Entartungszeichen betrachten, weil diese Merkmale durch die Einflüsse der Kultur verhältnismäßig häufig geworden sind, keine so extremen Varianten mehr bedeuten wie ehemals. Je mehr also ein

Abartungszeichen zu einem Domestikationsmerkmal wird, desto weniger ist es biologisch zu werten.

Was bedeutet nun aber die Verschiebung der Mittelwerte einer Rasse, die Änderung der Variationskurven durch die Domestikation? Wir verstehen unter Rasse die Gemeinschaft aller jener Individuen, welche an einem gemeinsamen großen Keimmaterial partizipieren, welche aus einer mehr oder minder einheitlichen Erbmasse nach dem Prinzip der steten Neukombination des Keimplasmas hervorgegangen sind. Damit ist kein Kriterium für die scharfe Abgrenzung der Rasse gegeben, zumal genug oft auch unter verschiedenen Rassen Seitenverbindungen vorkommen. Eine Zunahme der ursprünglich degenerativen Individuen der Rasse, also eine Zunahme der Domestikation verbessert die Situation für das degenerative Einzelindividuum, dies geschieht aber durch eine Senkung des mittleren Niveaus, sie verschlechtert also zugleich die Beschaffenheit der gesamten Rasse. Auch dieser Wertbegriff ist natürlich ein relativer und bekommt nur dann einen Sinn, wenn diese Rasse in Beziehung gesetzt wird zu anderen Rassen. In der Tat kann kaum ein Zweifel darüber bestehen, daß die zunehmende Kultur eine biologische Verschlechterung, eine Entartung der Rasse mit sich bringt, nur darf daran nicht vergessen werden, daß die Ursache dieser Verschlechterung, die fortschreitende Kultur uns zugleich Mittel in die Hand gibt, auch diese biologische Entwertung der Rasse zu paralysieren. Auch zwischen den verschiedenen Rassen ist es heute nicht mehr ein bloß biologischer Kampf, der über ihr Schicksal entscheidet, sondern vor allem ein kultureller, ein wirtschaftlicher und so geht denn biologischer Verfall dem kulturellen Emporstieg parallel, ja die sinkende Kurve des ersteren verläuft sogar weniger steil als die aufsteigende des letzteren. Solange nicht die kulturellen Errungenschaften in zu weitgehendem Maße mißbraucht werden und die wirtschaftlich-politische Dekadenz unseres Zeitalters einen gewissen Grad nicht überschreitet, so lange dürfte also zu einem besonderen Pessimismus keine Veranlassung vorliegen. Die Erörterung dieser Dinge würde uns im vorliegenden Rahmen viel zu weit führen, sie würde auch unsere Kompetenz bedeutend überschreiten. Uns kommt es lediglich darauf an, zu zeigen, wie sich an Hand der gewonnenen biologischen Vorstellungen über Konstitution und ihre Entartung das Schicksal der Rasse darstellt.

Wenn wir nochmals den Vorgang der Domestikation genetisch kurz überblicken, so sehen wir, wie die ursprünglich extremen Varianten der Spezies künstlich vor der natürlichen Ausmerze bewahrt und in ihrer Fortpflanzungsfähigkeit erhalten bleiben, wir sehen, daß dadurch die Variabilitätskurven sich allmählich ändern, das Variationsmaß zunimmt, die Mittelwerte sich verschieben, wir sehen schließlich, daß durch diesen Vorgang einerseits die biologische Wertigkeit der ursprünglich Abgearteten sich bessert, weil der Grad ihrer Abartung abnimmt, andererseits die biologische Wertigkeit der gesamten Rasse sich verschlechtert, die Rasse also entartet. Was den Begriff der Rassenentartung betrifft, so dürfen wir nicht vergessen, daß es sich genau

wie bei der Entartung des Individuums um eine Verschlechterung der Erbanlagen handelt. Jede andere Art von Verfall, die nicht den Genotypus unmittelbar berührt, ist nicht Entartung, nicht Degeneration. Die Zunahme der Säuglings- und Kindersterblichkeit, die erschreckende Zunahme der Tuberkulose, das Auftreten von Inanitionskrankheiten wie Ödemkrankheit, Osteopathie, hämorrhagischer Diathese usw. sind nicht Zeichen der Rassendegeneration, ebenso wenig wie die Zunahme der Kriminalität, das Sinken der Moral und Ethik, der Verfall des künstlerischen Geschmackes. Diese Erscheinungen — die letzteren fallen unter den Begriff der Dekadenz — sind rein phänotypischer Natur, den Genotypus, die Erbmasse der Rasse berühren sie nicht unmittelbar. Daher sind auch alle jene Maßnahmen der Volkshygiene, welche auf die Bekämpfung der angeführten phänotypischen Verfallserscheinungen, auf die leibliche und geistige Ertüchtigung des Nachwuchses und der Erziehung der Erwachsenen gerichtet sind, wie Maßnahmen zur Bekämpfung der Infektionskrankheiten, zur ausreichenden Versorgung mit Nahrungsmitteln, Säuglingsfürsorge, Tuberkulosefürsorge, Gewerbehgiene, Versicherungswesen u. a. keineswegs unmittelbar auch rassenhygienische Maßnahmen. Volkshygiene ist keine Rassenhygiene, im Gegenteil, alle diese Einrichtungen, zu denen uns die Fortschritte der Kultur befähigen, sind Werkzeuge der Domestikation, sie arbeiten also eigentlich der Eugenik, der Rassenhygiene entgegen. Eine Ausnahme machen nur jene volkshygienischen Maßnahmen, welche die Keimschädigung bekämpfen, also z. B. gegen Alkoholismus oder Geschlechtskrankheiten gerichtet sind. Nicht als ob sie deswegen etwa überflüssig oder gar sinnlos und schädlich wären, im Gegenteil, sie sind nach jeder Richtung hin zu begrüßen und zu fördern, denn sie fördern zugleich auch die Entstehung und Erhaltung einseitiger extremer Plusvarianten auf intellektuellem Gebiete, sie begünstigen das Auftreten jener einseitig hochwertigen Elemente, aus welchen der kulturelle Fortschritt andauernd schöpft. Die extremen intellektuellen Plusvarianten sind die berufenen Führer der Rasse auf allen kulturellen Gebieten, in Wissenschaft und Kunst, in Politik und Wirtschaft. Sie fördern den kulturellen Domestikationsprozeß, dem sie selbst so viel verdanken. Da aber einseitig extreme Varianten sehr häufig auch Träger eines Status degenerativus sind, so ist es notwendig, daß sich die Leistungen solcher Elemente für die Kultur unter der steten Kontrolle der allgemeinen Kritik vollziehen, es ist notwendig, dem Urteil des Durchschnittes, selbstverständlich des sachverständigen Durchschnittes unter den von solchen Individuen angegebenen Bahnen die Auswahl der zweckmäßigen zu überlassen. Wird dieses allgemeine Urteil getrübt oder durch die dekadente Form unserer Presse verfälscht, so resultieren jene Verirrungen auf politischem, wirtschaftlichem und künstlerischem Gebiete, wie sie gerade in jüngster Zeit allenthalben zu sehen sind.

Die Bestrebungen der Volkshygiene sind demnach als ein Gebot der Zivilisation und Kultur tatkräftig zu unterstützen. Es darf dabei aber der Pferdefuß nicht übersehen, es darf nicht vergessen werden, daß Volkshygiene und Rassenhygiene durchaus verschiedene Dinge

sind und, falls die letztere zu gunsten der ersteren vernachlässigt wird, die Entartung der Rasse eben fortschreitet. Volks- und Rassenhygiene oder, wie man auch sagen könnte, die Hygiene der sozialen Kondition und sozialen Konstitution müssen einander parallel gehen, denn die Hoffnung, daß konditionelle Eigenschaften so rasch zu konstitutionellen werden könnten, daß Individualhygiene selbsttätig zu einer Rassenhygiene würde (Tandler), wird allgemein als zu optimistisch angesehen. Die Änderungen des Keimplasmas durch äußere Einflüsse spielen sich viel zu langsam ab, als daß sie eine ausreichende Basis rassenhygienischer Bestrebungen abgeben könnten.

Der Weg, den die Rassenhygiene gehen muß, wenn sie die genotypische Beschaffenheit der Rasse bessern soll, kann nur gegeben sein in der Regelung der Fortpflanzungsverhältnisse. Wenn schon die degenerativen Elemente als Individuen erhalten bleiben sollen — in jüngster Zeit sind übrigens begrüßenswerte Bestrebungen aufgetaucht, auch hierin nicht wahllos nur einen falsch verstandenen Humanitätsstandpunkt gelten zu lassen (Binding, Hoche, Gaupp) —, so soll doch auch die Gesellschaft das Recht haben, die Fortpflanzungsverhältnisse solcher Elemente zu überwachen. Die Überwachung im Sinne von Eheverboten, künstlicher Sterilisierung, Asylierung usw. oder die sog. negative Rassenhygiene erfreut sich namentlich in Amerika großen Ansehens, bei uns wird sie nicht hoch eingeschätzt, und zwar deshalb, weil man die Gefahr der Rassentartung gar nicht so sehr in der Vermehrung jener verhältnismäßig seltenen extremen Varianten erblicken darf, für welche allein die Maßnahmen dieser negativen Rassenhygiene in Betracht kämen, sondern vielmehr darin, daß die weniger stark abgearteten Individuen, auf welche jene Maßnahmen gar nicht in Anwendung kommen könnten, die nicht abgearteten Individuen überwuchern. Es ist ja klar, daß eine gegebene Variationskurve, also z. B. die rein binomiale Kurve nur so lange unverändert bleiben kann, als einerseits keine spezielle Auslese innerhalb der Population stattfindet und andererseits die Fruchtbarkeit sämtlicher Individuen die gleiche ist. Nimmt die Fruchtbarkeit einer Variantenklasse unverhältnismäßig zu, während die einer anderen im selben Maße abnimmt, dann muß sich die Variationskurve ändern, aus einer binomialen Kurve muß eine schiefe Kurve werden, die Mittelwerte bzw. die Normen müssen sich verschieben. Dieser Modus der Entartung einer Rasse durch wesentlich größere Fruchtbarkeit der im allgemeinen unterdurchschnittlich gesunden und leistungsfähigen Bevölkerungsgruppen und geringere Fruchtbarkeit der überdurchschnittlich leistungsfähigen wird als Kontraselektion (A. Plötz) bezeichnet und als treibender Faktor der Rassendegeneration hoch gewertet.¹⁾

In der Tat kann es keinem Zweifel unterliegen, daß das Wesen der Ausmerze nicht so sehr in der Elimination des Individuums besteht als darin, daß es seine konstitutionellen Merkmale nicht oder nur auf eine unge-

¹⁾ Vgl. W. Schallmayer, Vererbung und Auslese. 3. Aufl. G. Fischer, Jena 1918. — H. Wr. Siemens, Über kausale Therapie erblicher Krankheit und erblicher Minderwertigkeit. Münch. med. Wochenschr. 1920. Nr. 47. 1344.

nügende Zahl von Nachkommen weitervererbt. Jede Auslese ist, wie Siemens bemerkt, letzten Endes eine Fruchtbarkeitsauslese und es macht für die Rasse keinen Unterschied, ob ein Individuum erschlagen, kastriert oder interniert oder aber durch sozialwirtschaftliche Verhältnisse zur Geburtenverhütung veranlaßt wird. Da nun tatsächlich diese sozialwirtschaftlichen Momente auf die verschiedenen Bevölkerungsklassen durchaus verschieden einwirken, da, wie schon Galton und Darwin beobachteten, der geistig hervorragendere Teil der Nation sich nicht in dem Maße fortpflanzt wie die weniger fähigen und weniger wertvollen Elemente, da sogar innerhalb jedes einzelnen Standes jene Berufsgruppen, welche an die Leistungsfähigkeit des einzelnen durchschnittlich höhere Ansprüche stellen, im Durchschnitt kinderärmer sind als die übrigen, so muß daraus tatsächlich eine Verschlechterung der Gesamterbmasse, also eine Degeneration der Rasse resultieren. „Es spielt sich bei uns also derselbe Vorgang ab, der dem Untergang der alten Kulturvölker vorausgegangen ist und dem die Proletarier ihren Namen verdanken“ (Siemens).

Nun sind gegen die Überschätzung dieses kontraselektorisches Degenerationsprozesses der Rasse auch allerlei Bedenken erhoben worden¹⁾. Die Fruchtbarkeit, wie sie aus der Statistik der ehelichen Geburten hervorgeht, ist durchaus nicht die Fruchtbarkeit schlechthin und das Aussterben eines Geschlechtes dem Namen nach, also im Mannesstamm ist bei weitem noch kein wirkliches, kein biologisches Aussterben. Da man sich über diese Verhältnisse oft nicht ganz zutreffende Vorstellungen macht, so sei dies an einem Beispiel erläutert. Wenn wir annehmen, daß in jeder Generation gleich viel männliche wie weibliche Geburten erfolgen, so sind in der ersten Generation eines Ahnenpaares die Hälfte Namenträger vorhanden, während die andere Hälfte das Geschlecht zwar biologisch, aber nicht dem Namen nach fortpflanzt. In der zweiten Generation beträgt die Zahl der Namenträger nur mehr die Hälfte jener Hälfte, also $\frac{1}{4}$; in der dritten Generation ist es nur $\frac{1}{2^3} = \frac{1}{8}$, in der n-ten Generation nur $\frac{1}{2^n}$ Nachkommen, welche den Namen des Ahnenpaares führen. Hat das Ahnenpaar in der fünften Generation insgesamt 100 Nachkommen, so sind also darunter den Gesetzen der Wahrscheinlichkeit nach nur $\frac{1}{2^5} = \frac{1}{32}$, also etwa drei Träger des ursprünglichen Namens. Pflanzen sich zufällig diese drei Individuen nicht weiter fort, dann ist das Geschlecht dem Namen nach erloschen, biologisch aber noch sehr wohl erhalten²⁾.

Schließlich ist es die Einschätzung der biologischen Erbqualitäten der kinderarmen Individuen auf der einen, der kinderreichen auf der

¹⁾ Vgl. E. Tomor, Die Grundirrtümer der heutigen Rassenhygiene. Würzburg. Abhandl. 20, Heft 4/5. 1920.

²⁾ Vgl. K. Hildebrandt, Norm und Entartung des Menschen. Sibyllen-Verlag, Dresden 1920.

anderen Seite, welche zur Kritik Veranlassung gegeben haben. Die Fruchtbarkeitsunterschiede hängen ab von sozialen Unterschieden, der soziale Aufstieg aber, der eben mit der Herabsetzung der Fruchtbarkeit einhergeht, ist durchaus nicht nur abhängig von dem Gesamtwert der Erbanlagen. Und gerade die Erscheinungen der letzten Jahre haben gezeigt, wie wenig der wirtschaftliche und damit gesellschaftliche Erfolg im Leben auf den Wert der Konstitution im biologischen wie im sozialen Sinn schließen läßt. Wenn also auch der kontraselektorische Degenerationsprozeß der Rasse vielfach mit zu großem Pessimismus betrachtet wird, so ist doch die Regelung des Fortpflanzungsmaßes der verschiedenen Bevölkerungsklassen auf indirektem Wege durch wirtschaftlich-soziale gesetzgeberische Maßnahmen eine wichtige Aufgabe der Rassenhygiene.

Wenn wir zum Schluß unserer Ausführungen den Versuch machen wollen, eine Anleitung zur Aufnahme eines Konstitutionsstatus zu geben, so müssen wir uns vorerst darüber klar sein, daß ein solches Beginnen stets unvollkommen bleiben muß und sich stets nur asymptotisch dem Ideal nähern kann. Ein Konstitutionsstatus müßte alle Angaben umfassen, die auf Grund anthropometrischer Messungen und sorgfältigster klinischer Untersuchungen mit allen möglichen, in der Klinik üblichen Methoden, insbesondere Funktionsprüfungsverfahren zu gewinnen wären, er müßte aber auch eine genaue Sippschaftstafel mit anamnestischen Erhebungen über die Konstitutionsverhältnisse der Verwandtschaft enthalten, die über die Herkunft und Beschaffenheit der Erbmasse und damit über die genotypische Komponente der für uns allein unmittelbar faßbaren Körperverfassung Aufschluß geben könnte. Es bleibt also der Willkür bzw. der Sorgfalt und Zeit des einzelnen anheimgestellt, einen Konstitutionsstatus mehr oder weniger genau aufzunehmen. Wir wollen daher im folgenden nur einzelne Hauptpunkte hervorheben, die geeignet scheinen, ein annäherndes Bild von der Individualkonstitution zu vermitteln. Dabei legen wir mit Absicht nicht auf die Vollständigkeit der zu berücksichtigenden Merkmale und Masse, sondern bloß auf ihre Eignung Wert, uns über wesentliche Einzelheiten der Konstitution zu informieren. Wir wollen also mit möglichst wenig Angaben, d. h. auch mit möglichst wenig Zeitaufwand das Konstitutionsbild gewinnen.

I. Habitus.

I. Körpermaße:

<p>a) Körpergewicht (P) b) Körperlänge (L) c) Oberlänge (Scheitel-Symphyse) (O) d) Unterlänge(Symphyse-Fußsohle) (U) e) Spannweite der ausgestreckten Arme (Sp) f) Sitzhöhe (Si) g) Brustumfang expiratorisch (T) h) Bauchumfang (A) i) Dist. jugulopubica (D)</p>	<p>Aus diesen lassen sich berechnen die Indices von</p>	<p>α) Rohrer = $\frac{P \cdot 100}{L^3}$ β) Livi = $\frac{\sqrt[3]{P \cdot 100}}{L}$ γ) Becher-Lenhoff = $\frac{D \cdot 100}{A}$ δ) Pirquet (Gelidusi) = $\sqrt[3]{\frac{10 P}{Si}}$ ε) Pignet = $L - (T + P)$ ϑ) Florschütz = $\frac{L}{2A - L}$ η) relativer (proportioneller) Brustumfang = $\frac{T \cdot 100}{L}$</p>
--	---	---

2. Skelettbau (massiv-kräftig, grazil-schwächlich, akromegaloid).
3. Muskulatur (kräftig, schwächlich, hyper-, normo-, hypotonisch).
4. Fettpolster (reichlich, gering, Verteilung nach den vier Haupttypen).¹⁾
5. Haut (Pigment, Turgor, Feuchtigkeit, Fettgehalt).
6. Haare (Pigment, Qualität [seidenweich, grob, fettig, gekräuselt usw.], Quantität und Verteilung).
7. Schädel (meso-, dolicho-, brachycephal).
8. Hals (lang-dünn, kurz-dick).
9. Brustkorb (lang-schmal, kurz-breit, epigastrischer Winkel).
10. Bauch (im Verhältnis zum Brustkorb proportioniert, klein, groß; vorgewölbt; Bauchmuskeltonus).
11. Becken (im Verhältnis zum Stamm normal, breit, schmal).
12. Extremitäten (relativ lang-kurz, Finger relativ lang, schmal-kurz, plump).
13. Typus nach Beneke-Viola (asthen., mikroplanchn.-apoplect., quadrat., megalosplanchn.).
14. Typus nach Sigaud (respir., muskul., digest., zerebr.).

II. Übrige Konstitutionsmerkmale.

1. Degenerative Stigmen, insbesondere auch Partialinfantilismen und -senilismen.
2. Endokrine Stigmen (vgl. IX. Vorlesung, S. 124 ff.).
3. Partielle Minderwertigkeiten:
 - a) Persönliche Anhaltspunkte aus der Morbidität;
 - b) familiäre Anhaltspunkte aus der Morbidität.
4. Zugehörigkeit zum Kreise der Neuropathie, des Arthritismus, der exsudativen Diathese, des Status thymolymphticus.

¹⁾ Siehe X. Vorlesung S. 148.

Sachregister.

- Abartung 107, 109.
Abiotrophie 166.
Abraxastypus 99.
Abstoßung von Erbeinheiten 80.
Abweichung, mittlere 19.
— wahrscheinliche 22.
Achondroplasia 96.
Äquationsteilung 31.
Ahnenverlust 55, 65.
Albinismus 96.
Alkaptonurie 96.
Allelomorphe 68.
Allelomorphismus, falscher 80.
Amaurotische Idiotie 96.
Amphimixis 28, 47.
Amphimutation 54.
Ankylose der Fingergelenke 96.
Anlage, dominante 71.
Anomalien der Konstitution 107.
— morphologische 133.
Arthritismus 144, 158.
Atavismen 74, 133.
Ataxie hered. cerebell. 96.
— (Friedreich) 96.
Aufzählungsreihe 21.
Auslese 36.
Autochromosomen 98.
Bastarde, intermediäre 70.
Bedingung, obligate 4, 6.
— substituierbare 5, 6.
Befruchtung, disperme 32.
Belastung, kollaterale 89.
Blastodysgenese 49.
Blastophthorie 48, 56.
Blastovariationen 49.
Blutdrüsen 116.
— Formel, individuelle 116, 118.
Brachydaktylie 96.
Bravaissche Formel 22.
Chondrohypoplasie 140.
Chorea heredit. 96.
Chromatin 30.
Chromosomen 30.
— -Auslese 36.
— -Zahl, diploide 31.
— — haploide 31.
Degeneration 109.
Dementia praecox 96.
Determinanten 55.
Diabetes insipidus heredit. 96.
Diathese, exsudative 143, 156.
— spasmophile 126.
Differenzierung, abhängige 115.
Dihybride Kreuzung 71.
Distichiasis 96.
Domestikationsmerkmale 176.
Dominanz 71.
Doppelchromosom, bivalentes 36.
Drosophilatypus 99.
Durchschlagskraft 82.
Dyskeratosen 96.
Ectopia lentis 96.
Embryonalform, asexuelle 123.
Embryonismus 135.
Entartung 107.
Epheliden 96.
Epidermolysis bullosa heredit. 96.
Epilepsie 96.
epistatisch 79.
Erbanlagen 36.
— dominante 86.
Erbeinheiten, antagonistische 68.
— allelomorphe 68.
— pleiotrope 80.
Erbgang, rezessiver 87.
Erythrismus 111.
Eunuchoidismus 136.
Exostosen, multiple kartilaginäre 96.
Fehlergesetz 13.
Fettwuchs, eunuchoider 120, 129.
Fötalismus 133, 135.
Frühreife, suprarenale 132.
Gametenreinheit 81.
Gene 55.
Genotypus 41, 46.
Gesamtkonstitution 109.
Geschwister- und Probandenmethode 91.
Gesetz vom Ahnenerbe 60.
Glaukom 96.
Gradvarianten 17, 108.
Habitus asthenicus 144.
— quadratus 144.
Hälftenspielraum 21.
Hämophilie 105.
Halbseitenminderwertigkeit 160.
Hemeralopie, einfache 96.
Heredität 47.
Hermaphroditismus 121.
Herpetismus 144.
Heterochromosom 98.
Heteromerie 75.
Heterostasis 79.
Heterozygot 68.
Hirsutismus 132.
Hochwuchs, eunuchoider 119, 129.
— hypophysärer 140.
Homomerie 75.
Homozygot 67.
Hornersche Regel 97.
Hybridmutation 54.
Hyperdaktylie 96.
Hyperkeratosen 96.
Hypospadie, familiäre 96.
hypostatisch 79.
Hypotrichosis 96.
Iden 55.
Idiokinese 56.
Idiokinetische Faktoren 49.
Idiosynkrasie 134.

- Idiotie, familiäre amaurotische 162.
 Idiotypus 46.
 Ikterus, familiärer, hämolytischer 96.
 Induktion, somatische 49.
 Infantilismus 133, 135.
 — formaler 135.
 — partialis 135.
 — topischer 135.
 — universalis 135.
 Inzucht 113.
 Irideremia 96.

 Juvenilismus 135.

 Kastration 120.
 Katarakt, angeborene 96.
 — juvenile 96.
 Keimänderung 48, 114.
 Keimbahn 64.
 Keimschädigung 48, 114.
 Keratoma palmare et plantare hereditarium 96.
 Klassenvarianten 17, 108.
 Klimakterium 120.
 Körperverfassung 41, 45.
 Kollektivvarianten, extreme 109, 112.
 Kolobom der Iris 96.
 — des Nervus opticus 96.
 Kombinationsmutation 54.
 Kondition 41, 46.
 Konstitution 41, 46.
 — asthenische 154.
 — hypergenitale 131.
 — hyperpituitäre 127.
 — hypochromaffine 132.
 — hypogenitale 127.
 — hypoparathyreotische 126.
 — hypopituitäre 130.
 — hypothyreotische 124.
 — neuropathische 144.
 — neuropsychopathische 156.
 — normale 107.
 — thyreolabile 126.
 — thyreotoxische 125.
 Konstitutionsanomalien, evolutive 134.
 — funktionelle 134.
 — involutive 134.
 — morphologische 133.
 Konstitutionsstatus 182.
 Kontinuität des Keimplasmas 55.
 Kontraselektion 180.

 Koppelung von Erbfaktoren 79.
 Korrelation, idioplasmatische 115.
 — hormonale 116.
 — nervöse 116.
 Korrelationskoeffizient 22, 149.
 Krankheitsdisposition 5.
 Kreuzung, dihybride 71.
 — trihybride 71.
 — polyhybride 71.

 Latenz, absolute 47.
 — relative 47.
 Linie, reine 68.
 Lossensche Regel 105.
 Luxatio coxae congenita 96.

 Manifestationszeit 46.
 Mediane 21.
 Meiopragie 135.
 Mendelsche Gesetze 66.
 — beim Menschen 84.
 Merkmale, digene 73.
 — monogene 73.
 — polygene 73.
 — trigene 73.
 Migräne 96.
 Minderwuchs 136.
 Mißbildungen 133.
 — chemische 134.
 Mittelwert 19.
 Modifikationen 49.
 Monilethrix 96.
 Multiple kartilaginäre Exostosen 96.
 Muskelatrophie, progressive 96.
 Mutationen 53, 114.
 Myoklonus-Epilepsie 96.
 Myopie 96.
 Myoplegie, familiär-periodische 96.
 Myotonia congenita 9.

 Nanosomia infantilis 136.
 — primordialis 136.
 Nassesche Regel 97.
 Neotenie 27.
 Neuheiten 74.
 Neukombination des Keimplasmas 55.
 Neurofibromatosis 96, 162.
 Nivellierungsgesetz 58.
 Normal 107.
 Nystagmus 96.

 Ogive 21.
 Oligochondroplasie 140.
 Ophthalmoplegie, hereditäre 96.
 Organminderwertigkeit 9, 164.

 Panmixie 90.
 Parakinetische Faktoren 49.
 Parallelinduktion 49.
 Paratypus 46.
 Partialkonstitution 109, 116.
 Pentosurie 96.
 Phänotypus 41, 45.
 Pleiotropie 80.
 Polyhybrid 71.
 Polymerie 75.
 Porokeratosis 96.
 Prävalenz 79.
 Prinzip der dreifachen Sicherung 116, 117.
 Probandenmethode 91, 93.
 Pseudohypertrophie 96.
 Pubertätsakromegaloidie 127.
 Pubertätsenuchoidismus 130.
 Pubertas praecox 131.
 Puerilismus 135.

 Quartil (Galton) 21.
 Quartilkoeffizient 22.
 Queeteilsches Gesetz 11, 13.

 Rasse 178.
 Rassenartung 178.
 Rassenhygiene 179.
 Reduktionsteilung 31.
 Regression 24, 149.
 Regressionsgesetz 58.
 Relation, morphogenetische 115.
 Retinitis pigmentosa 96.
 Rezessivität 71.
 Riesenwuchs 140.
 Rothaarigkeit 111.
 Rückschlag 74.
 Rückschlagsgesetz 58.
 Rutilismus 111.

 Schwangerschaft 118.
 Selektion 113.
 Senilismus 143.
 — partieller 143.
 — universeller 143.
 Single variations 53.

- Singulärvarianten, extreme 109, 112.
 Sklerose, tuberöse 162.
 Somationen 49.
 Somavariation 46, 49.
 Spaltung 68.
 Spaltungsregel 71.
 Speziesform, asexuelle 123.
 Spinalparalyse, hereditär-spastische 96.
 Spitzbogenkurve 21.
 Sports 53.
 Status degenerativus 107, 110.
 – hypoplasticus 143, 153.
 – thymolymphaticus 143, 151.
 Still-Chauffardsches Syndrom 162.
 Streuung 19.
 Synapse 31.

 Taubheit, hereditäre 96.
 Teleangiectasien 96.
 Tremor, hereditärer 96.
 trihybride Kreuzung 71.

 Trophödem 96.
 Typus cerebrales 147.
 – digestivus 145.
 – muscularis 146.
 – respiratorius 144.

 Unabhängigkeitsregel 71.
 Uniformitätsregel 71.

 Valenzwechsel 54.
 Variabilität, alternative 17, 24.
 – bipolare 17.
 – fluktuierende 11.
 – individuelle 10.
 – unipolare 17.
 Varianten, extreme 109.
 Variation, kontinuierliche 17.
 Variationskoeffizient 20.
 Vererbbarkeit erworbener Eigenschaften 59.
 Vererbung 47.
 – dominant-geschlechtsbegrenzte 103.
 – geschlechtsbegrenzte 84.

 Vererbung, gynephore 97.
 – rezessiv-geschlechtsbegrenzte 103.
 Vererbungsgesetze beim Menschen 84.
 – Mendelsche 66.
 – statistische 55.
 Verteilung, binomiale 13.
 Volkshygiene 179.
 Vorfahrenreduktion 65.

 Xanthom 96.
 X-Chromosomen 98.
 Xeroderma pigmentosum 96.

 Zellteilung, mitotische 30.
 Zufallsgesetz 13.
 Zwergwuchs 136.
 – chondrodystrophischer 138.
 – hypophysärer 135.
 – kretinischer 138.
 – thymogener 138.
 – thyreogener 138.
 Zwillinge 41.
 – eineiige 42.
 Zystinurie 96.

Verlag von Julius Springer in Berlin W 9.

Die konstitutionelle Disposition zu inneren Krankheiten.

Von

Dr. Julius Bauer,

Privatdozent für innere Medizin an der Wiener Universität.

Zweite, vermehrte und verbesserte Auflage.

Mit 63 Textabbildungen. 1921. Preis M. 88.—; geb. M. 104.—.

Aus den ersten Besprechungen der 2. Auflage:

Das vorliegende Sammelwerk der speziellen Konstitutionspathologie liegt heute in 2. Auflage vor uns. Mit voller Befriedigung darf der Verfasser darin den Beweis erblicken, daß die Prophezeiung, es werde sich dieses Buch bald einer großen Verbreitung erfreuen, in der kurzen Spanne Zeit von 3 Jahren seit der 1. Auflage restlos in Erfüllung gegangen ist. Die medizinische Denkrichtung und Betrachtungsweise hat in den letzten Jahren in der Konstitutionslehre ihr fruchtbares Ziel gefunden. Verfasser hat mit unermüdlichem Fleiß und großer Geschicklichkeit das umfangreiche und in der Literatur vielfach zerstreute Material zusammengetragen und durch die Verarbeitung nach einheitlichen Gesichtspunkten für alle medizinischen Disziplinen eine Grundlage der Konstitutionslehre geschaffen. Nicht nur für den Gelehrten, sondern auch für den wissenschaftlich interessierten Praktiker bedeutet dieses Buch ein erfreuliches Werk voll wissenschaftlicher Anregung für die künftige Forschung, voll praktischer Belehrung über die Ätiologie mancher bisher unverständlicher Krankheitsbilder

Zentralblatt für die gesamte Neurologie und Psychiatrie.

Konstitution und Vererbung in ihren Beziehungen

zur Pathologie. Von Professor Dr. Friedrich Martius, Geheimer Medizinalrat, Direktor der Medizinischen Klinik an der Universität Rostock. Mit 13 Textabbildungen. (Aus: „Enzyklopädie der klinischen Medizin“. Allgemeiner Teil.) 1914. Preis M. 12.—.

Konstellationspathologie und Erblichkeit.

Von Dr. N. Ph. Tendeloo, Professor der allgemeinen Pathologie und der pathologischen Anatomie an der Reichsuniversität Leiden. 1921. Preis M. 8.60.

Einführung in die allgemeine Konstitutions- und Vererbungspathologie.

Ein Lehrbuch für Studierende und Ärzte von Dr. Hermann Werner Siemens. Mit 80 Abbildungen und Stammbäumen im Text. 1921. Preis M. 64.—.

Immunbiologie — Dispositions- und Konstitutionsforschung — Tuberkulose.

Von Dr. Hermann v. Hayek in Innsbruck. 1921. Preis M. 9.60.

Körperbau und Charakter.

Untersuchungen zum Konstitutionsproblem und zur Lehre von den Temperamenten. Von Dr. Ernst Kretschmer, Privatdozent für Psychiatrie und Neurologie in Tübingen. Mit 31 Textabbildungen. 1921. Preis M. 56.—; geb. M. 66.—.

Hierzu Teuerungszuschläge.

Anatomie des Menschen. Ein Lehrbuch für Studierende und Ärzte.
Von Professor **Hermann Braus**, Direktor der Anatomie Heidelberg. In
drei Bänden.

Erster Band: **Bewegungsapparat.** Mit 400 zum großen Teil farbigen
Abbildungen. 1921. Geb. Preis M. 96.—.

Die innere Sekretion. Eine Einführung für Studierende und Ärzte.
Von Dr. **Arthur Weil**, Privatdozent der Physiologie an der Universität
Halle. Mit 35 Textabbildungen. 1921. Preis M. 28.—; geb. M. 36.—.

Die biologischen Grundlagen der sekundären Geschlechtscharaktere. Von Dr. **Julius Tandler**, o. ö. Professor
der Anatomie an der Universität Wien und Dr. **Siegfried Grosz**, Privat-
dozent für Dermatologie und Syphilidologie an der Wiener Universität. Mit
23 Textfiguren. 1913. Preis M. 8.—; geb. M. 8.80.

Morbus Basedowi und die Hyperthyreosen. Von Dr.
F. Chvostek, Professor der internen Medizin an der Universität Wien. (Aus
„Enzyklopädie der klinischen Medizin“. Spezieller Teil.) 1917.
Preis M. 20.—.

Lehrbuch der Differentialdiagnose innerer Krankheiten. Von Professor Dr. **M. Matthes**, Geheimer Med.-Rat, Direktor
der Medizinischen Universitätsklinik in Königsberg i. Pr. Zweite, durch-
gesehene und vermehrte Auflage. Mit 106 Textabbildungen. 1921.
Preis M. 68.—; geb. M. 76.—.

Lehrbuch der Physiologie des Menschen. Von Dr. med.
Rudolf Höber, o. ö. Professor der Physiologie und Direktor des Physio-
logischen Instituts der Universität Kiel. Zweite, durchgesehene Auflage.
Mit 243 Textabbildungen. 1920. Geb. Preis M. 38.—.

Vorlesungen über Physiologie. Von Dr. **M. v. Frey**, Professor
der Physiologie und Vorstand des Physiologischen Instituts an der Universität
Würzburg. Dritte, neubearbeitete Auflage. Mit 142 Textfiguren. 1920.
Preis M. 28.—; geb. M. 35.—.

Praktische Übungen in der Physiologie. Eine Anleitung
für Studierende. Von Dr. **L. Asher**, o. Professor der Physiologie, Direktor
des Physiologischen Instituts der Universität Bern. Mit 21 Textfiguren.
1916. Preis M. 6.—.

Physiologisches Praktikum. Chemische, physikalisch-chemische
und physikalische Methoden. Von Geh. Med.-Rat Prof. Dr. **Emil Abder-
halden**, Direktor des Physiologischen Instituts der Universität Halle a. S.
Zweite, verbesserte und vermehrte Auflage. Mit 287 Textabbildungen.
1919. Preis M. 16.—; geb. M. 18.80.
