

Kurt Lewin

Der Begriff der Genese in Physik, Biologie und Entwicklungsgeschichte

Eine Untersuchung zur vergleichenden
Wissenschaftslehre

**DER BEGRIFF DER GENESE
IN PHYSIK, BIOLOGIE UND
ENTWICKLUNGSGESCHICHTE**

**EINE UNTERSUCHUNG ZUR VERGLEICHENDEN
WISSENSCHAFTSLEHRE**

VON

KURT LEWIN

PRIVATDOZENT DER PHILOSOPHIE
AN DER UNIVERSITÄT BERLIN

MIT 45 ZUM TEIL FARBIGEN
TEXTABBILDUNGEN



Springer-Verlag Berlin Heidelberg GmbH

1922

ISBN 978-3-662-24340-4 ISBN 978-3-662-26457-7 (eBook)
DOI 10.1007/978-3-662-26457-7

**ALLE RECHTE,
INSBESONDERE DAS DER ÜBERSETZUNG IN FREMDE SPRACHEN, VORBEHALTEN.
COPYRIGHT 1922 BY SPRINGER-VERLAG BERLIN HEIDELBERG**

URSPRÜNGLICH ERSCHIENEN BEI JULIUS SPRINGER IN BERLIN 1922.

MEINEM BRUDER FRITZ
GEFALLEN AM 9. AUGUST 1918

Vorwort.

Die vorliegende Arbeit ist aus allgemeinen Überlegungen über die Struktur einer Wissenschaft und das Wesen der Wissenschaftslehre erwachsen. Aber die Durchführung stieß bald auf eine solche Fülle spezieller Sachverhalte, die eine begriffliche Fassung verlangten, daß die allgemeinen Fragen hinter der Notwendigkeit einer mühsameren Kleinarbeit zurücktraten. Ich habe diesen Weg gerne beschritten und schließlich den Charakter dieser Arbeit als einer Spezialarbeit aus der vergleichenden Wissenschaftslehre bewußt hervorgekehrt.

Junge Wissenschaften pflegen sich gerne in allgemeinsten Überlegungen über ihr Wesen, ihre Methode und über die Natur ihres Gesamtgebietes zu ergehen. Wenn solche Diskussionen auch meist zu keiner allzu weitgehenden Klärung dieser Probleme selbst führen, so pflegen sie doch den Boden dafür zu bereiten, daß die eigentliche Einzelforschung innerhalb dieser Wissenschaft der mangelnden Kenntnis der allgemeinen Grundlagen zum Trotz kräftig emporblühen kann. Daß in sehr viel späteren Stadien eine Hypertrophie der unphilosophisch „empirischen“ Einstellung zur Krisis der Spezialforschung selbst führen und eine erneute ernsthafte Nachprüfung der Grundbegriffe fordern kann, beweist demgegenüber nicht, daß die „philosophische“ Grundlegung einer Wissenschaft vollendet sein muß, bevor die Arbeit in ihr beginnen kann, sondern zeigt nur das enge Aufeinander-Angewiesensein beider Untersuchungskomplexe. Auch die Erforschung der Grundlageprobleme einer Wissenschaft kann nämlich, — wie an dieser Arbeit wiederum deutlich wird, — gewisse Stadien nur schwer überschreiten, bevor diese Wissenschaft nicht gewisse Entwicklungsstufen erreicht hat. Selbst im Interesse der Grundlagenforschung wird man also bei jugendlichen Wissenschaften (zu denen die meisten philosophischen Disziplinen, sofern man sie als Wissenschaften ansieht, durchaus gehören) auf die Gefahr des überlangen Steckenbleibens im Disput über die Methode hinzuweisen haben, der gegenüber die sachliche Erforschung der aufgegebenen Einzelobjekte entschlossen in Angriff zu nehmen ist. Das gilt auch von den philosophischen „Grundlagewissenschaften“ selbst, obgleich ihre Sonderstellung in dieser Hinsicht häufig betont wird.

Gerade in der Erkenntnistheorie und in der Wissenschaftslehre, wo die „Gegenstände“ der Untersuchung selbst begriffliche Gegebenheiten, wie Probleme und Theorien, sind, erscheint die Notwendigkeit, die Struktur von Theorien zu erforschen, nicht selten eine Neigung zum Überschätzen des bloßen „Theoretisierens“ auch innerhalb der eigenen Wissenschaft mit sich zu bringen. Es kommt hinzu, daß man die philosophischen Disziplinen in einer unglücklichen Terminologie den „Einzel“-Wissenschaften gegenüberzustellen pflegt und sie damit zu verpflichten scheint, bei allgemeinen Erwägungen stehen zu bleiben.

Demgegenüber beginnt sich gegenwärtig in einzelnen erkenntnistheoretischen Arbeiten inhaltlich sehr heterogener Richtung eine wachsende Tendenz zu größerer Gegenstandsnähe geltend zu machen.

Soll die Wissenschaftslehre, wie ich es für notwendig halte, bewußt als Sonderdisziplin auftreten, so bedarf sie gewiß einer eingehenden Erörterung ihrer Ziele und Methoden sowie einer klaren Abgrenzung vor allem gegenüber der Erkenntnistheorie — nicht zuletzt im Interesse dieser in mancher Hinsicht fortgeschritteneren Disziplin —. Aber auch ein gerüttelt Maß jener natürlichen Einstellung der „empirischen“ Wissenschaften wird man ihr von vorne herein wünschen müssen, die bloße Theorien und zwar auch formal sinnvolle und selbst geistreiche Theorien gering schätzt, sofern nicht ihre Adäquatheit, ihre sachliche Richtigkeit als begriffliche Fassung der untersuchten Gegenstände gewährleistet ist. Ich habe daher geglaubt, eine Spezialarbeit aus der Wissenschaftslehre der Diskussion ihrer allgemeinen Grundlagen voranstellen zu sollen. Handelt es sich doch bei solchen in sich noch ungefestigten Disziplinen weniger darum, eigentliche „Theorien“ zu beweisen, als eine bestimmte Betrachtungsweise unverfälscht festzuhalten, d. h. ein bestimmtes Gegenstandsgebiet nicht aus den Augen zu verlieren und die so gefundenen Gegenstände möglichst adäquat schlicht zu beschreiben. Überzeugender aber als alles Reden „über“ eine Wissenschaft wirkt für das Aufweisen eines solchen Gegenstandsgebietes schließlich die Arbeit in ihm.

Was der fortgeschrittenen, „erklärenden“ Wissenschaft als leitender Zusammenhangswert und zugleich als Gewähr für die Sicherheit der Einzelerkenntnisse die »Theorie« bedeutet, das bedeutet für die junge, „beschreibende“ Wissenschaft die »vergleichende Methode«. Methode und Ziel dieser Arbeit ist eine vergleichende Gegenüberstellung. Ich bitte den geneigten Leser, dies nicht zu vergessen, wenn ihn das Eingehen auf scheinbar nebensächliche Besonderheiten, zumal im Physikeil, ermüden sollte. Gerade in solchen Eigenheiten, die mir selbst erst spät bei der eingehenden Gegenüberstellung mehrerer Existenzarten aufgefallen sind, scheinen sich nicht selten

sehr tiefliegende Sachverhalte anzudeuten. Erst ein Vergleich mit weiteren Wissenschaften und ein Ausbau der in dieser Arbeit nur nebenbei verfolgten axiomatischen Durcharbeitung (deren Hauptleistung neben ihrem heuristischen Nutzen hier die Möglichkeit ist, wesentliche Momente von unwesentlichen zu trennen) kann ihre wirkliche Bedeutung zeigen. Schon jetzt weisen diese bei aller scheinbaren Nebensächlichkeit äußerst komplizierten und schwer zu analysierenden Eigenschaften darauf hin, daß auch in der physikalischen Existentialbeziehung nicht, — wie es vielleicht oberflächlicher Betrachtung scheinen könnte, — so etwas wie eine Selbstverständlichkeit vorliegt. Dieser Schein würde übrigens nicht entstehen, wenn man nicht noch immer bei wissenschaftlichen Überlegungen über Beziehungen der Existenz geneigt wäre, ausschließlich an physikalische Existentialbeziehungen zu denken und z. B. den juristischen oder ökonomischen, ja selbst den psychischen konkreten Einzelgebilden eine minder „gute“ Realität zuzusprechen. Die für die physikalische Existentialbeziehung „selbstverständlichen“ Eigenschaften aber gelten ebenso „selbstverständlich“ keineswegs für die Existentialbeziehungen einer Aktiengesellschaft, eines Staates, eines Rechtes.

Wenn die Beschreibung der untersuchten genetischen Reihen durch Angabe ihres „Ordnungstypus“ geschieht, so soll damit kein erkenntnistheoretischer Subjektivismus vertreten und die Ordnung als eine gemachte Ordnung hingestellt werden. Den speziellen Erkenntnistheorien gegenüber völlig neutral wird der Ordnungstypus vielmehr als Ausdruck einer inneren Geordnetheit aufgefaßt, deren spezifische Eigenart ein wesentliches Charakteristikum der untersuchten Gegenstände ausmacht. Diese Unabhängigkeit gegenüber speziellen Erkenntnistheorien gilt auch von den übrigen sich innerhalb der Wissenschaftslehre bewegendem Ausführungen dieser Arbeit: Richtigkeit oder Falschheit der gefundenen Sätze bleibt von ihnen unberührt.

Eher ließen sich Beziehungen zu gewissen logisch-mathematischen Problemen aufweisen, wenn sie auch nur die Technik der Untersuchung oder Darstellung betreffen, so z. B. zu den neuerdings geäußerten Bedenken gegen den „Zweischnitt“.

Es erscheint mir aus einer ganzen Reihe von Gründen gewiß, daß für die sachlichen Probleme der wissenschaftstheoretischen Systematik, d. h. für das „System der Wissenschaften“ die verbreitete Methode des Zweischnitts ein völlig unzureichendes, sachlich verfehltes Verfahren darstellt. Für die begriffliche Formulierung gewisser spezieller Eigenheiten der untersuchten Existentialbeziehungen habe ich jedoch dieses bequeme Mittel vielfach verwendet, wenn-

schon ich mir seiner auch hier noch gefährlichen Fallstricke bewußt bin. (So würde man für eine Untersuchung, die sich nicht auf „Existentialbeziehungen“ beschränkt, kaum alle „Nicht-Existentialbeziehungen“ zu einer einheitlichen, hier als „Eigenschaftsbeziehungen“ bezeichneten Gruppe zusammenfassen dürfen, sondern ihnen wohl zumindest zwei Gruppen, die eigentlichen „Eigenschafts“- und die „Teil-Ganzes“-Relationen koordinieren müssen.)

Die Möglichkeit, die für eine Existenzart charakteristischen Sätze, die sich mir in der Regel einzeln ergeben haben und deren Richtigkeit wie jede Beschreibung einzelner Sachverhalte zunächst nur „wahrnehmungsmäßig“ fundiert war, wenigstens zum Teil in einem einheitlichen „Ableitungszusammenhang“ zu vereinigen, habe ich als eine Gewähr und Bestätigung ihrer Richtigkeit um so freudiger begrüßt, als mir dieser Zusammenhang im wesentlichen erst spät, z. T. bei der abschließenden vergleichenden Zusammenstellung, also rein induktiv erwachsen ist. Trotzdem kann ich bei der Zahl der formulierten Sätze und der Ausdehnung und Kompliziertheit des Materials kaum hoffen, daß diese erste Bearbeitung die untersuchten Sachverhalte — abgesehen von der selbstverständlichen Unvollständigkeit — in jedem Punkt völlig adäquat wiedergibt. Aber wo einzelne Sätze fehlerhaft sein mögen, da wird man sie dank des induktiven Verfahrens berichtigen oder präzisieren können, ohne zugleich das Gesamtgebäude abbrechen und ganz von vorne beginnen zu müssen. Ich hoffe mit der Formulierung bestimmter greifbarer Sätze über die Existenzart die Klärung eines zentralen Grundlagenthemas wenigstens soweit durchgeführt zu haben, daß bei ihm für die Diskussion des Verhältnisses von Biologie und Physik und der Beziehungen der organismischen und entwicklungsgeschichtlichen Begriffsbildung eine nicht mehr vage, sondern auf Richtigkeit oder Falschheit eindeutig prüfbare Basis geschaffen ist.

Die Forderung, daß die Wissenschaftslehre nicht in der Erörterung ihrer eigenen Grundlagenthemas stecken bleiben soll, kann nicht bedeuten, daß sie in Verkennung der geforderten Gegenstandsnähe selbst zur Physik, Biologie oder Psychologie werden und der „spekulativen“ Psychologie usw. zu einer fröhlichen Auferstehung verhelfen soll. Die speziellen Gegenstände der Wissenschaftslehre sind selbst doch nur Grundlagenthemas der Physik oder Biologie und gehören also auch nicht in ihren „theoretischen“ Teil. Gerade wenn man glaubt, daß die Wissenschaftslehre auch den untersuchten Wissenschaften einmal nicht unwesentliches begriffliches Handwerkszeug liefern können, wird man zwar auf eine möglichst enge Berührung der Forschungsarbeiten, aber nicht minder auf reinlichstes Auseinanderhalten der verschiedenen Problemkreise

Gewicht legen müssen. Was die untersuchten Wissenschaften, hier also Physik und Biologie, von den Resultaten solch wissenschaftstheoretischer Forschung unmittelbar für ihre eigene Zwecke verwerten können, hängt fast ganz von den Bedürfnissen und Entwicklungen dieser Wissenschaften ab. Die Wissenschaftslehre kann gegenwärtig einer von ihr untersuchten Wissenschaft nur beschreibend, aber kaum fordernd gegenüberreten. Die gegenwärtige Situation in der Biologie, die besonders deutlich auch die rein begrifflichen Schwierigkeiten im Problem des Organismus, der Vererbung, des Typus, des Todes, des Individuums, der Generation u. ä. zeigt, und das Aufgeschlossenein der Biologie für ihre Grundlagentheorien läßt mich immerhin hoffen, daß der Biologe hier einiges auch für seine eigene Arbeit Verwertbare wird finden können.

Darüber hinaus möge die Arbeit zeigen, daß die bewußte Anwendung einer im eigentlichen Sinne „vergleichenden Methode“ in der Wissenschaftslehre, die weder die einzelnen Wissenschaften aus dem Begriff einer „Wissenschaft überhaupt“ deduziert, noch in einseitigem „Zweischritt“ eine einzelne Wissenschaft der Gesamtheit aller übrigen Wissenschaften gegenüberstellt, wohl imstande ist, die Diskussion der Grundlagentheorien einer Wissenschaft einen wesentlichen Schritt von dem Streit um „Standpunkte“ weg zu einer in sachhaltiger Erkenntnis stetig fortschreitenden Wissenschaft zu führen.

Für die Durchsicht der Arbeit und der Korrekturen danke ich meiner Frau und Fräulein stud. phil. Eberhardt.

Der Abschnitt S. 167 bis 180 wurde mit unwesentlichen Änderungen bereits in einer Arbeit über die Verwandtschaftsbegriffe (1920) veröffentlicht. Die Klischees der zugehörigen Abbildungen Nr. 24, 26, 27, 30 bis 33 sind vom Verlage Gebr. Bornträger, Berlin, freundlichst zur Verfügung gestellt.

Ausführungen, die nicht in der Linie der Hauptprobleme liegen, sind, auch wo sie vielleicht allgemeineres Interesse beanspruchen, im Kleindruck wiedergegeben.

Charlottenburg, Januar 1922.

Kurt Lewin.

Inhaltsverzeichnis.

Seite

Der Begriff der Genese als Problem der vergleichenden Wissenschaftslehre.	
I. Die vergleichende Beschreibung wissenschaftstheoretisch äquivalenter Begriffe der Physik und der Biologie	1
II. Zur Technik der vergleichenden Wissenschaftslehre	5
III. Der Begriff der genetischen Reihe. Die Genidentität	7
a) Genidentität und Identität. — b) Genidentität und Gleichheit. — c) Die Feststellung der Genidentität. — d) Existentialbeziehung und Eigenschaftsbeziehung. — e) Genidentität und Kausalität. — f) Gen- identität und Erklärungszusammenhang.	
IV. Die Genidentität von Dingen und von Geschehnissen	21
V. Die Sätze über Genidentität und die physikalischen Gesetze. Die einzelnen Eigentümlichkeiten der Genidentitätsbeziehung und ihr Zu- sammenhang	23

Erster Teil.

Die genetischen Reihen in der Physik.

I. Der Begriff der restlosen Genidentität	26
II. Die Genidentität als symmetrische Relation	29
III. Die Genidentitätsreihe	30
IV. Die restlose Genidentität als transitive Relation	31
IVa. Die Ableitung der Transitivität	32
V. Die beiderseitige Unendlichkeit der physikalischen restlosen Geniden- titätsreihen	37
VI. Die Bedingungen der Identität restloser Genidentitätsreihen	39
VII. Die Spaltung und Vereinigung von restlosen Genidentitätsreihen	40
a) Die begriffliche Unterscheidung physikalischer Teile. — b) Die reale Vereinigung und Trennung.	
VIII. Die weniger eindeutig bestimmenden physikalischen Genidentitäts- beziehungen	48
IX. Zur Frage allgemeinsten Konstanzgesetze von Eigenschaften restlos genetischer Gebilde	48
X. Zusammenstellung der Sätze über die „restlose Genidentität“ als die eindeutige Existentialbeziehung in der Physik	49

Zweiter Teil.

Die genetischen Reihen in der Biologie.

Die Selbständigkeit der biologischen Existentialreihen.

I. Genetische Definitionen in der Biologie	53
II. Die Verschiedenheit der genetischen Reihen in Physik und Biologie	55

III. Die wissenschaftstheoretische Äquivalenz des biologischen und des physikalischen Begriffs der genetischen Beziehung	58
a) Die verschiedenen Begriffe von „Entwicklung“ und „Werden in ihrer gebräuchlichen Bedeutung als Begriffe von Reihen, die durch Eigenschaftsgleichheiten und Ungleichheiten ihrer Glieder bestimmt sind. — b) Die durch Existentialbeziehungen bestimmten Reihen der Biologie. — c) Die Feststellung von Genidentitätsbeziehungen in der Biologie. — d) Zusammenfassung der Faktoren wissenschaftstheoretischer Äquivalenz der physikalischen und der biologischen Genidentität.	
IV. Die Frage nach den fundamentalen Bestimmungen der biologischen Genidentität und die wissenschaftstheoretische induktive Methode ihrer Untersuchung	68
V. Die „Physik am Lebenden“ und die Frage nach physikalischen Genidentitätsreihen in der Biologie	70
VI. Die Dualität von Lebendem und Totem. Der Begriff des Toten als Begriff der Biologie	70

Erster Abschnitt.

Die genetischen Reihen in der organismischen Biologie.

A. Die Avalgenidentität. (Die Ahnen.)

I. Das Vorhandensein verschiedener Genidentitätsbeziehungen in der Biologie	73
II. Die biologische Avalgenidentität	73
III. Die Unabhängigkeit der Avalgenidentität vom Generationsabstand und ihr Charakter als symmetrische Relation	75
IV. Die vollständige Avalgenidentität	76
IV a. Regelmäßige Einzeltrigkeit und regelmäßige Zweieltrigkeit	78
V. Die bevorzugte Stellung des generationsjüngsten Schnittes einer Reihe vollständig avalgenidentischer Schnitte	83
V a. Die biologische Avalreihe und der Begriff der Zielstrebigkeit	85
VI. Die Bedingungen der Identität vollständig avalgenidentischer Reihen	86
VII. Die Zerlegung der Avalreihen in der Längsrichtung	87
VIII. Die Stellung biologischer Gebilde in v. A.-Reihen	91
IX. Die durch die vollständige Avalgenidentität bestimmten Reihen als geordnete Reihen	94
X. Die Diskontinuität und die Undichtigkeit der Avalgenidentitätsreihen. Die Generation	95
XI. Die Ava'genidentität als zeitfremde Relation	99
XII. Die Bedingungen für die Transitivität der vollständigen Avalgenidentität	103
XII a. Die Ableitung der Transitivitätsbedingungen	104
XIII. Die Unendlichkeit der v. A.-Reihen in der Richtung der generationsälteren Schnitte	108
XIV. Das Nebeneinander in den Avalreihen und die Frage nach dem allgemeinen Parameter verschiedener Avalreihen	112
XV. Zusammenstellung der Sätze über die „vollständige Avalgenidentität“	116

B. Die Individualgenidentität. (Der Organismus.)

I. Individualzusammenhang und Lebenszusammenhang	121
II. Die vollständige Individualgenidentität	125
III. Die „Individualgenidentität überhaupt“ und ihre Beziehung zur „vollständigen Individualgenidentität“	131

	Seite
IV. Die Individualgenidentität als symmetrische Relation	134
V. Die Individualreihe als kontinuierliche Reihe	134
VI. Die Bedingungen der Transitivität der vollständigen Individualgenidentität	135
VIa. Die Ableitung der Transitivität	136
VII. Die beiderseitige Begrenztheit der vollständigen Individualreihen	143
VIII. Die „Zielstrebigkeit“ der Ontogenese	144
IX. Anfang und Ende der vollständigen Individualreihen und der Begriff des Lebens. Der Todesschnitt	145
X. Die Teilung und Vereinigung von Individualreihen	148
XI. Die Voraussetzungen für die Identität von Individualreihen	153
XII. Der Parameter der v. I.-Reihen	155
XIII. Der Begriff der Entwicklung und die vollständigen Individual- und Avalreihen	156
XIV. Zusammenstellung der Sätze über die „vollständige Individualgenidentität“	161

Zweiter Abschnitt.

Die genetischen Reihen in der Entwicklungsgeschichte.

Die Verwandtschaft.

I. Verwandtschaft als Eigenschaftsbeziehung	165
a) Verwandtschaftsbegriffe der Physik. — b) Verwandtschaftsbegriffe der Biologie	165
II. Die Verwandtschaft als Existentialbeziehung	167
a) Die Gattenschaft (Connubialverwandtschaft). — b) Die Blutsverwandtschaft (Consanguinitas).	

Die Stammgenidentität. (Der Stamm.)

I. Die Stammgenidentität	180
II. Die Kontinuität der „reinen Stammreihe“	183
III. Die Blutsverwandtschaft (Consanguinitas). „Selbständigkeit“ und „Zugehörigkeit“	185
IV. Der Stamm und die Stammeltern	187
V. Spaltung und Kreuzung von reinen Stammreihen	192
VI. „Organismisches“ und „entwicklungsgeschichtliches“ Individuum	195
VII. Zusammenfassung. Entwicklungsgeschichte und Geschichtswissenschaft	198

Dritter Teil.

Vergleichende Gegenüberstellung der genetischen Reihen in Physik, organismischer Biologie und Entwicklungsgeschichte.

I. Die Genidentität	201
II. Die Ordnungstypen der genetischen Reihen in Physik, Organismik und Entwicklungsgeschichte	202
a) Physik und Organismik. — b) Entwicklungsgeschichte. — c) Nahestehende Probleme.	
III. Die Genidentität als Problem der vergleichenden Wissenschaftslehre und das natürliche System der Wissenschaften	211

Anhang.

I. Wissenschaftslehre und Erkenntnistheorie. Zur Methode der Wissenschaftslehre	213
II. Der Begriff der Identität bei Windelband	216
III. „Eingeschlossene Systeme“ und „geschlossene Systeme“	217
IV. Die Genidentität und der Gegensatz von Substanz- und Funktionsbegriffen	218
V. Der Grad der Unmittelbarkeit und der Subjektivität der Erkenntnis von Genidentität und Gleichheit	220
VI. Genidentität und funktionelle Abhängigkeit	222
VII. Existenz und Tatsache	222
VIII. Die Begriffe: „existierendes Gebilde“, „Kraft“ und „Feld“	224
IX. Die Auffassung der Glieder einer Genidentitätsbeziehung als Mengen	225
X. Der Übergang von Beschreibungs- zu Erklärungsbegriffen in der Biologie	226
XI. Die Verschiedenheit der Existentialbeziehung und die Frage der Zurückführbarkeit von Biologie auf Physik	227
XII. Biologie und Psychologie	229
XIII. Die Generationsverschiedenheit als Voraussetzung des Vererbungsbegriffes	231
XIV. Der wissenschaftstheoretische Sinn der Frage nach dem physikalischen und dem historischen Charakter des Lebenden	231
XV. Die Bedeutung der Wissenschaftslehre für die anderen Wissenschaften	233
Literaturverzeichnis	234
Sachverzeichnis	237

Der Begriff der Genese als Problem der vergleichenden Wissenschaftslehre.

I. Die vergleichende Beschreibung wissenschaftstheoretisch äquivalenter Begriffe der Physik und Biologie.

Die folgenden Untersuchungen über den Begriff der Existenz in Physik und Biologie entspringen der Absicht, ein Problem der vergleichenden Wissenschaftslehre¹⁾ zu erörtern. Physik — diese Bezeichnung umfasse zugleich die Chemie — und Biologie sollen einander gegenübergestellt werden und zwar als das, was sie für die Wissenschaftstheorie sind: als „gegebene“ Gegenstände, als individuelle Wirklichkeiten, denen gegenüber die Wissenschaftslehre zunächst die gleiche Aufgabe zu erfüllen hat wie andere Wissenschaften ihren Gegenständen gegenüber: die Aufgabe nämlich, diese Gegenstände zu beschreiben.

Eine solche charakterisierende Darstellung eines einzelnen Gegenstandes kann dadurch versucht werden, daß man ihn als Spezialfall einer bestimmten Klasse nachweist, womit er vollständig bestimmt erscheint. Oder aber man kann dieses Einzelgebilde mit anderen Einzelgebilden vergleichen, wodurch immer nur einzelne Merkmale bestimmt werden²⁾. Die erste Art hat sich gerade bei noch nicht weit fortgeschrittenen Wissenschaften immer wieder als der weniger gangbare Weg erwiesen; abgesehen von anderen Gründen deshalb, weil er mehr deduktive Elemente enthält als der zweite, und weil die für die Deduktion nötige Voraussetzung, nämlich der besondere Klassenbegriff, — soll er nicht rein hypothetisch sein, —

¹⁾ Ich sehe hier davon ab, eine Definition der „Wissenschaftslehre“ an die Spitze zu stellen, die ja doch erst durch die folgenden Untersuchungen Sinn und Leben bekommen könnte. Soweit es nötig erscheint, werden im Anhang einzelne Abgrenzungen und Charakteristiken dieser Wissenschaft gegeben (vor allem: A I, A IX, A XIV, A XV).

²⁾ Es soll hiermit keine tiefgreifende erkenntnistheoretische Verschiedenheit behauptet, sondern es sollen nur zwei häufig beobachtbare methodische Unterschiede des wissenschaftlichen Vorgehens charakterisiert werden.

2 Der Begriff der Genese als Problem der vergleichenden Wissenschaftslehre.

wiederum erst auf Grund von vergleichenden Untersuchungen der einzelnen Gegenstände, also auf mehr induktivem Wege aufgestellt werden kann.

Die vollständige Definition des Einzelgebildes ist immer erst am Ende einer Untersuchung möglich; diese müßte eine vergleichende Bestimmung der Merkmale der Einzelgebilde selbst dann enthalten, wenn die Darstellung des Einzelnen und nicht die Schaffung eines durchgängigen allgemeinen Zusammenhanges das Hauptziel der betreffenden Wissenschaft wäre.

Die induktive Vergleichung einzelner Merkmale erstrebt nicht unmittelbar die vollständige Bestimmung der einzelnen Gegenstände, hier also einer bestimmten Wissenschaft, sondern die Schaffung eines Bezugssystems von Gleichheiten und Verschiedenheiten zwischen den Merkmalen der verschiedenen Untersuchungsgegenstände, das sich schrittweise erweitern und präzisieren läßt. Von der Ansicht ausgehend, daß sich die vergleichende Methode auch in der Wissenschaftslehre als die zunächst fruchtbringendere erweisen wird, will ich im folgenden nicht versuchen, den Begriff der Physik oder Biologie allseitig zu bestimmen, sondern nur die bescheidenere Aufgabe der vergleichenden Gegenüberstellung einer einzelnen, wenn auch fundamentalen Eigentümlichkeit beider Wissenschaften in Angriff nehmen: die in ihnen zugrunde liegenden Existentialbeziehungen sollen verglichen werden. Dabei wird nicht zu erörtern sein, welche Begriffe einer Existentialbeziehung „möglich“ sind, auch nicht „wie sie möglich“ sind, sondern lediglich, welche Begriffe tatsächlich in Physik und Biologie verwendet werden (AI)¹).

Daß ich mich dabei auf einen Vergleich zweier Wissenschaften beschränke, statt, wie es bei einer solchen vergleichenden Untersuchung an und für sich wünschenswert ist, einen größeren Umkreis von Objekten der Wissenschaftslehre in den Kreis der Vergleichung einzubeziehen, liegt nicht in einer Verkennung des anzustrebenden Zieles, sondern entspringt dem Wunsche, gemäß den Schwierigkeiten, die sich vor allem bei den ersten Gegenüberstellungen einzustellen pflegen, schrittweise vorzugehen. Ich bin mir daher klar, daß wesentliche Eigentümlichkeiten der Existentialbeziehungen in Biologie und Physik infolge der Beschränkung der Untersuchung auf diese beiden Wissenschaften unbeachtet geblieben sein können, vor allem Bestimmtheiten, die diesen Beziehungen in beiden Wissenschaften gleichermaßen zukommen. Da aber eine induktiv verglei-

¹) Die Zeichen AI, AII usw. verweisen auf die Kapitel des Anhangs.

chende, schrittweise vorwärtsgehende Merkmalsbestimmung angestrebt wird, enthält eine mögliche Unvollständigkeit nicht schon als solche die Gefahr der Unrichtigkeit, — wie das bei definitiven Bestimmungen ohne weiteres der Fall sein würde, — sondern läßt die Möglichkeit eines kontinuierlichen Fortbauens unter voller Wahrung der gefundenen Ergebnisse offen.

Gemäß dieser Art des Vorgehens ist — entgegen einer bei „philosophischen“ Untersuchungen nicht seltenen, aber, wie mir scheint, durchaus verfehlten Tendenz — nicht darauf Wert gelegt worden, zu möglichst vielen Problemen, die sich mit der behandelten Frage irgendwie in Zusammenhang bringen lassen, entscheidend Stellung zu nehmen. Es besteht im Gegenteil die Tendenz, solche die Untersuchung kreuzenden Probleme soweit als irgend möglich zu eliminieren¹⁾. So konnten vor allem die mit dem Begriff der Existenz und der „Wirklichkeit“ zusammenhängenden erkenntnistheoretischen Fragen fast ganz unberührt bleiben.

Wenn sich die Methode der vergleichenden Beschreibung auch vorwiegend auf Induktion stützt und diesen induktiven Charakter bewußt betont, so fehlen ihr darum doch nicht alle deduktiven Voraussetzungen.

Auf die erkenntnistheoretischen Voraussetzungen, die in der Auffassung eines Etwas als eines vorliegenden „Gegenstandes“ liegen, braucht hier nicht eingegangen zu werden. Doch ist darauf hinzuweisen, daß eine vergleichende Gegenüberstellung nur bei Gegenständen „ein und desselben Gegenstandsgebietes“ einen Sinn hat, oder anders ausgedrückt, daß für den ganzen Umkreis der Vergleichung ein und dieselbe „Betrachtungsweise“ beibehalten werden muß. Die Grundauffassung der untersuchten Gegenstände als Objekte einer bestimmten Wissenschaft darf innerhalb einer vergleichenden Gegenüberstellung auch dann nicht verlassen werden, wenn diese Wissenschaft die Wissenschaftslehre ist. Ähnlich wie bei den meisten jungen, noch nicht in sicherem Fortschritt begriffenen Wissenschaften, zu denen man die vergleichende Wissenschaftslehre trotz der wissenschaftstheoretischen Elemente in fast aller bisherigen Philosophie rechnen muß, ist die Grundeinstellung der Wissenschaftslehre noch wenig in sich gefestigt und gegen Verwechslungen geschützt. Vor allem liegt hier die Gefahr einer Verquickung wissenschaftstheoretischer mit erkenntnistheoretischen Fragestellungen nahe (AI). Daher ist ein bewußtes Festhalten an den Fragestellungen der Wissenschaftslehre nötig.

¹⁾ Wo Hinweise auf verwandte Fragen zur Verdeutlichung des Gemeintem angebracht schienen, sind sie in den Anhang verwiesen.

Für vergleichende Untersuchungen in dieser Wissenschaft ergibt sich daraus unter anderem die Forderung, daß nur „wissenschaftstheoretisch äquivalente“ Gebilde einander im Vergleich gegenübergestellt werden dürfen.

Die Unterschiede zweier Wissenschaften sind gemäß der hier vertretenen Ansicht, die im übrigen in dieser Arbeit unerörtert bleiben kann, in allen ihren Theorien oder sonstigen Bestandteilen wirksam, und es muß im Prinzip möglich sein, Unterschiede von Wissenschaften an der Gegenüberstellung beliebiger Bestandteile aufzuzeigen. Trotzdem ist es praktisch nicht angängig, sofern man überhaupt wissenschaftstheoretische Verschiedenheiten zu untersuchen beabsichtigt, irgendwelche beliebigen Begriffe, die wie Gegensätze anmuten, einander als typische Vertreter der betreffenden Wissenschaften gegenüberzustellen. Es hat z. B. keinen wissenschaftstheoretischen Wert, irgendwelche „entwicklungshafte“ Züge an Gegenständen der Physik oder „mechanische“ Züge am Lebenden herauszugreifen und diese, wie vielfach üblich, ohne weiteres als Dokumente der Gleichheit beider Wissenschaften anzusetzen. Man kann auch nicht zum Beweis der Verschiedenheit beider Wissenschaften irgendeinen Gegensatz, z. B. den vom Sein und Werden, herausgreifen oder, in der Absicht, vergleichende Wissenschaftslehre zu treiben Reihen wie „Erschaffen, Entwickeln, Geschehen“ bilden, ohne jedesmal im einzelnen zu untersuchen, ob die gegenübergestellten Begriffe in beiden Wissenschaften wirklich korrespondieren.

Eine solche Untersuchung der Vergleichbarkeit darf sich nicht damit begnügen, die einschneidende oder grundlegende Bedeutung der in Beziehung gesetzten Begriffe in jeder der verglichenen Wissenschaften für sich zu zeigen, sondern hat darüber hinaus darzutun, daß diese Begriffe in den betreffenden Wissenschaften eine wirklich analoge Stellung einnehmen, daß sie „wissenschaftstheoretisch äquivalent“ sind. Ohne daß diese Äquivalenz zweier Begriffe verschiedener Wissenschaften sichergestellt ist, bleiben ihre Gegenüberstellung und das Aufzeigen irgendwelcher Unterschiede oder Gleichheiten für die Wissenschaftslehre in der Regel nichtssagend und sind sogar irreführend — ähnlich wie gewisse Vergleiche in der Biologie ohne Nachweis der Homologie —; denn sie können dazu verleiten, Unterschiede, die auch innerhalb einer der betreffenden Wissenschaften auftreten, als Verschiedenheiten von Wissenschaften anzusehen und andererseits Gleichheiten zu konstatieren, wo wissenschaftstheoretisch ganz unvergleichliche Sachverhalte vorliegen.

Diese Gefahr ist bei dem gegenwärtigen Stand der Wissenschaftslehre so beträchtlich, daß man dem Nachweis der wissenschaftstheoretischen Äquivalenz kaum ein geringeres Gewicht wird beilegen

müssen als dem eigentlichen Vergleich der äquivalenten Begriffe. Das Aufsuchen des zu einem bestimmten Begriff einer anderen Wissenschaft äquivalenten Begriffes ist eine Voraussetzung der wissenschaftstheoretischen Relevanz und Gültigkeit aller bei der Vergleichung gefundenen Unterschiede und Übereinstimmungen. Es schien mir daher im Interesse eines gesicherten Fortschreitens vor allem wichtig, die wissenschaftstheoretische Äquivalenz möglichst weitgehend zu sichern, also Begriffe nebeneinander zu stellen, die vom Standpunkt der Wissenschaftslehre aus wirklich vergleichbar sind. Gelingt es erst einmal, die zu einem bestimmten Begriffe jeweils wissenschaftstheoretisch äquivalenten Begriffe in einer größeren Reihe von Wissenschaften aufzufinden, so muß sich aus ihrer Gegenüberstellung mit jedem neuen Schritt leichter und vollständiger auch die vergleichende Bestimmung ihrer wissenschaftstheoretischen Merkmale gewinnen lassen.

Gemäß diesen Prinzipien ist im folgenden für den Begriff der Existenz und für die durch die Existentialbeziehung konstituierten genetischen Reihen, sowie für die anderen etwa noch in wissenschaftstheoretischen Vergleich gebrachten Gebilde, nirgends die vollständige Bestimmung als das ausschlaggebende Moment angesehen worden. — Ist es doch eine Eigentümlichkeit aller vergleichenden Beschreibung, Gebilde miteinander in Beziehung zu bringen, die nicht in allen ihren Merkmalen vollständig definiert, sondern nur aufgezeigt oder sonst eindeutig bezeichnet sind. — Vielmehr wird nach einer Charakterisierung des Begriffs der Existentialreihe in der Physik der ihm äquivalente Begriff der Biologie aufgesucht, wobei die ganze Stellung dieser Begriffe in den beiden Wissenschaften zu berücksichtigen ist.

II. Zur Technik der vergleichenden Wissenschaftslehre.

Gerade weil man bei philosophischen Untersuchungen im Gegensatz zu fast allen anderen Wissenschaften auf bloße Fragen der wissenschaftlichen Technik sehr wenig oder gar kein Gewicht zu legen pflegt, — scheint es sich doch um reines „Denken“ zu handeln, — sei auf die technisch relativ günstigen Umstände hingewiesen, die für die vergleichende Bestimmung der Existentialbeziehung in Physik und Biologie vorliegen.

Eine Hauptschwierigkeit der wissenschaftstheoretisch vergleichenden Untersuchung korrespondierender Begriffe aus zwei verschiedenen Wissenschaften besteht darin, die zu vergleichenden Begriffsgebilde wirklich eindeutig auseinanderzuhalten. Es handelt sich ja in der Regel nicht um Begriffsgebilde deren Definition man fertig aus den betreffenden Wissenschaften übernehmen kann, und selbst wenn eine derartige Definition vorliegt, so sind die wissenschaftstheoretischen Eigentümlichkeiten dieser Begriffsgebilde jedenfalls erst neu zu bestimmen. Bei der großen Mannigfaltigkeit und Differenziertheit ihrer

6 Der Begriff der Genese als Problem der vergleichenden Wissenschaftslehre.

Eigenschaften und Beziehungen ist es häufig schwer zu entscheiden, ob eine bestimmte Eigentümlichkeit dem einen oder beiden oder keinem von beiden Begriffsgebilden zukommt. Diese Schwierigkeit liegt nicht nur in der Aufgabe einer logisch einwandfreien Formulierung der in Betracht kommenden Eigentümlichkeit, sondern vor allem darin, daß man leicht mit jeder genaueren Bestimmung und feineren Unterscheidung unsicherer wird, ob man die betreffenden Begriffsgebilde wirklich noch so festhält, wie sie in dem Begriffsgefüge der betreffenden Wissenschaft selbst vorliegen.

Als eindringliches Beispiel sei nur an die Schwierigkeiten erinnert, denen die Frage begegnet ist, ob in dem biologischen Begriff des Organismus und dem physikalischen Begriff des Körpers die gleichen oder verschiedene Teil-Ganzesbeziehungen verwendet werden. Nicht anders verhält es sich mit der als besonderes Kriterium des Organismus benutzten (z. B. von Schaxel, 1919, S. 141) „Autonomie“, seiner „inneren“ oder „Selbst-Gesetzlichkeit“. Auch der Organismus unterliegt „äußeren“, fremden Einflüssen, auf die er gesetzmäßig, nicht willkürlich reagiert. Der Biologe am wenigsten wird leugnen wollen, daß das Leben des einzelnen Organismus ebenso wie der physikalische Körper völlig in irgendwelche allgemeinen (wenn auch vielleicht spezifisch biologischen) Gesetze eingespannt ist. Wenn aber die Autonomie nicht Freiheit des Organismus oder nur für das eine Individuum verbindliche Gesetzmäßigkeit bedeutet, worin ist dann noch die „Innerlichkeit“ der Gesetzmäßigkeit zu suchen? Daß der Organismus selbst die Art der Reaktion auf eine äußere Einwirkung mitbestimmt, gilt ganz entsprechend auch von der Reaktion einer chemischen Substanz auf eine äußere Einwirkung.

Wie in dem angedeuteten Beispiel von Organismus und physikalischem Körper scheint in der Regel jeder folgende Schritt der Gegenüberstellung die Unterschiede wieder aufzuheben, die der vorhergehende Schritt ergeben hat. Auch eine definitivische Einführung der betreffenden Eigentümlichkeiten (vgl. A XIV betreffend Driesch) nützt hier nichts, weil damit die eigentlich wissenschaftstheoretische Frage: ob diese Eigentümlichkeiten den in den untersuchten Wissenschaften vorliegenden Begriffsgebilden wirklich zukommen oder nicht, lediglich hinausgeschoben wird.

So besteht das schließliche Ergebnis der Analyse häufig entweder darin, daß ein wissenschaftstheoretischer Unterschied zwischen den untersuchten Begriffsgebilden überhaupt gezeugnet wird, daß also im Organismusbegriff nichts weiter als der physikalische Körperbegriff gesehen wird. Oder aber das Gefühl der tiefliegenden Verschiedenheit der Begriffe drängt, wenn es trotz der Analyse als primär und maßgebend festgehalten wird, zur Einführung eines besonderen realen Gebildes, das der vorhandenen Verschiedenheit gewissermaßen sichtbar Ausdruck verleiht. Im Neovitalismus ist es die „Entelechie“, die wohl nicht zuletzt diesem Bedürfnis ihre Anerkennung verdankt.

Die wissenschaftstheoretische Gegenüberstellung der Existenzbeziehung in Physik und Biologie bietet demgegenüber den Vorteil, daß hier in der Tat eine konkrete Handhabe zum Vergleich der beiden Begriffsgebilde vorhanden ist: die Existenzbeziehung konstituiert in der Physik sowohl wie in der Biologie genetische Reihen, und an diesen Existenzreihen lassen sich die Eigentümlichkeiten des zugrunde liegenden Existenzbegriffs sehr viel leichter aufzeigen. Diese genetischen Reihen geben auch ohne weiteres die Möglichkeit an die Hand, wenigstens das Faktum der Verschiedenheit der Existenzbeziehung in Physik und Biologie als solches immer wieder klar und deutlich aufzuzeigen: Wenn man von einem bestimmten Einzelgebilde, etwa einem Ei, ausgehend das eine Mal der biologischen Existenzreihe,

das andere Mal der physikalischen Existentialreihe folgt, so kommt man zu verschiedenen konkreten Gebilden. Während in der biologischen Reihe aus dem Ei ein erwachsenes Huhn hervorgegangen ist, sind die Substanzen, die physikalisch aus diesem Ei herzuleiten sind, in ganz anderen Gebilden zu suchen, oder allenfalls macht ein Bruchteil von ihnen noch einen Teil des erwachsenen Huhns aus. Dieser Umstand, auf den noch ausführlich einzugehen sein wird, zeigt, daß es für die wissenschaftstheoretische Untersuchung der Existentialreihen Fälle gibt, in denen die Verschiedenheit zu einer sicher aufweisbaren konkreten Sonderung führt. Auf sie läßt sich zurückgreifen, so oft die Unterschiede zu verschwimmen drohen.

Gewiß ist der ganze Gewinn, der in der konkreten Faßbarkeit der Verschiedenheit liegt, lediglich als ein technischer Vorteil zu bewerten. Er besteht darin, die „Anschaulichkeit“ zu heben und daher die „subjektiven“ Voraussetzungen für das eindeutige Auseinanderhalten und Vergleichen der gegenübergestellten Begriffsgebilde zu verbessern. Wer aber erkannt hat, daß auch die Wissenschaftslehre sich der Aufgabe beschreibender Bestimmung „gegebenen“ Gegenstände nicht entziehen darf, wird den Fragen der Technik einer solchen Bestimmung Aufmerksamkeit schenken müssen.

Auch die vergleichende Gegenüberstellung der Existentialbeziehung verschiedener Wissenschaften hat, abgesehen von ihrem größeren Wert für eine systematische Ordnung dieser Wissenschaften, eine wesentliche technische Bedeutung: eine vergleichende, „relative“ Beschreibung mehrerer Gegenstände ist fast immer leichter ausführbar als eine „absolute“ Bestimmung eines einzelnen Gegenstandes. Diesem Sachverhalt, den sich alle Wissenschaften dort, wo es sich um schwierige Beschreibungen handelt, mit Erfolg zunutze gemacht haben, sollte auch zur Erleichterung des gewiß nicht einfachen Geschäfts einer wissenschaftstheoretischen Beschreibung in erhöhtem Maße Rechnung getragen werden. Wie sehr die Methode der Vergleichung die Bestimmung der Untersuchungsobjekte in jeder Hinsicht erleichtert und das Auffinden mancher Eigenschaften geradezu erst möglich macht, ist im Fortgang der Untersuchung selbst sehr viel stärker zutage getreten, als an der Darstellung sichtbar werden konnte.

III. Der Begriff der genetischen Reihe. Die Genidentität.

Es gilt eine Beziehung zu erörtern, die im täglichen Leben sowohl wie in der experimentellen Physik in der Regel als etwas Selbstverständliches angesehen wird. Als etwas so Selbstverständliches, daß es gewisse Schwierigkeiten macht, die Aufmerksamkeit auf diese Beziehung als besonderes Denkobjekt zu lenken. Daß in einer wissenschaftstheoretischen Arbeit ein Denkgegenstand in Frage gestellt wird, den man im allgemeinen nicht in Frage zu stellen pflegt, bedeutet gewiß nichts Außergewöhnliches. Es kommt aber hinzu, daß hier von einer „Beziehung“ und damit von einer Mehrheit von Gegenständen die Rede ist, wo man im allgemeinen nur von „einem“ physikalischen Gegenstand zu sprechen pflegt.

Wenn man einen Stein in der Hand hält oder einen Stern mit Hilfe des Fernrohrs eine Zeitlang beobachtet, so pflegt man von dem einen Stein, dem einen Stern zu sprechen, der innerhalb der

8 Der Begriff der Genese als Problem der vergleichenden Wissenschaftslehre.

beobachteten Zeit wohl irgendwelche Veränderungen erleiden mag, aber abgesehen von diesen Veränderungen der eine „identische“ Gegenstand ist. Die Grundeigentümlichkeit der physikalischen Gegenstände, als zeitliche Gebilde zu existieren, hat es mit sich gebracht, einen über eine Zeitspanne existierenden Körper begrifflich als einen identischen, eben zeitlich ausgedehnten Körper zu behandeln.

Es kommt hinzu, daß bloße Verschiedenheiten der Zeitstellen nicht als eigentlich physikalische Unterschiede angesehen zu werden pflegen. Ferner wirkt in dieser Richtung der Umstand, daß momentane Zustände meist nur als unselbständige Bestandteile von Vorgängen auftreten, die „natürliche Einheiten“ bilden.

Ja selbst wenn das zeitlich beharrende Gebilde während dieser Zeit irgendwelche physikalischen Veränderungen erleidet, pflegt man nicht von einer Mehrheit physikalischer Gegenstände zu sprechen, sondern von verschiedenen Zuständen ein und desselben Gegenstandes. Im folgenden jedoch soll von einem physikalischen Gebilde nur als einem in einem ganz bestimmten Zeitmoment existierenden Gegenstande die Rede sein. *Physikalische Gebilde, die zu verschiedenen¹⁾ Zeitmomenten existieren, sollen also allemal als eine Mehrheit von Gebilden aufgefaßt werden*, nicht anders wie gewisse räumlich verschiedene Gebilde. Auch wenn zeitverschiedene Gebilde derart auseinander hervorgegangen sind, daß man von einem in der Zeit beharrenden Gebilde zu reden pflegt, wird daher von einer Beziehung zwischen mehreren Gebilden zu sprechen sein.

Wenn der Chemiker verschiedene Stoffe gemischt hat und nun im geschlossenen Behälter den Reaktionsvorgang verfolgt, sei es um eine Analyse durchzuführen, eine bekannte Reaktionsweise nachzuprüfen oder ein noch unbekanntes Verhalten zu erforschen, so wird er häufig nicht mit Sicherheit angeben können, welche Reaktion eintreten wird, das heißt ob und wie die Eigenschaften dessen, was er dort im Behälter vor sich hat, sich im Laufe der Zeit ändern werden; darüber gerade soll ja der Versuch Aufschluß geben. Die Beziehungen der Gleichheit und Verschiedenheit der Eigenschaften des Behälterinhalts zu Beginn und am Ende der Reaktion können unbekannt sein, ohne daß darum eine Beziehung zweifelhaft zu werden braucht: die Beziehung des Auseinanderhervorgehens der in den verschiedenen Zeitmomenten existierenden Behälterinhalte. Die Gesamtheit G_{t_2} der komplexen oder einfachen Gebilde im Behälter am Schlusse der Reaktion wird zu dem, was sich am Anfang der Reaktion im Behälter befunden hat, — es sei hier mit G_{t_1} bezeichnet,

¹⁾ Und zwar verschieden in Beziehung auf dasselbe zeitliche Bezugssystem.

— eindeutig in die Beziehung des existentiellen Auseinanderhervorgegangenseins gebracht. Und diese Existenzbeziehung zwischen gerade diesem G_{t_1} und gerade diesem G_{t_2} wird unabhängig von allen Gleichheiten und Verschiedenheiten der Eigenschaften dieser G_{t_1} und G_{t_2} behauptet und mit Sicherheit auf alle dazwischenliegenden oder späteren G_{t_x} ohne Rücksicht auf deren Eigenschaften ausgedehnt, sofern nur der Behälter die Abgeschlossenheit gewährleistet.

Es ist offenbar, daß dieser Begriff der Genese für alles physikalische Denken große Bedeutung hat. In der Mehrzahl der Fälle in denen von „einem“ während einer bestimmten Zeitspanne existierenden Körper gesprochen wird, ist dieser Begriff maßgebend. Wenn man von der Ruhe, der Bewegung oder dem Sichausdehnen eines Körpers redet, ferner häufig dann, wenn man den Begriff der Konstanz oder Inkonzanz verwendet, hat man Eigenschaftsverhältnisse von Gliedern einer Reihe im Auge, die durch diese Beziehung der existentiellen Herkunft eines Gliedes aus dem andern bestimmt wird. Alle chemischen Gleichungen beruhen auf der Untersuchung derartiger Reihen und lassen sich als das Verhältnis der Eigenschaften zeitverschiedener Gebilde oder Gebildekomplexe auffassen, die in der Beziehung des existentiellen Auseinanderhervorgegangenseins stehen.

Bevor auf die diese Beziehung in der Physik charakterisierenden Sätze eingegangen werden kann, muß zur Vermeidung von Verwechslungen versucht werden, die gemeinte Beziehung genauer kenntlich zu machen und ihre Eigenart gegenüber anderen Beziehungen genügend deutlich zu bezeichnen. Daß dabei nicht eine in jeder Hinsicht vollständige „Definition“, sondern nur ein „aufweisendes Bezeichnen“ zu erstreben ist, wurde bereits erwähnt.

a) Genidentität und Identität.

Zunächst ist zu bemerken, daß es sich bei dem Auseinanderhervorgehen um eine Beziehung handelt, um eine Relation, die zumindest zwei voneinander unterscheidbare Relata voraussetzt. Zwar spricht man häufig bei zwei zeitlich verschiedenen Körpern, die voneinander herkommen, auch von „ein und demselben“ oder schlechthin von „einem“ Körper; aber eine derartige Selbigkeit ist trotzdem durchaus zu unterscheiden von der logischen Identität. Denn die logische Identität, die Windelband (1910, S. 7) die »reine „Selbigkeit“« nennt, bezeichnet nur das Festhalten eines bestimmten fixierten Gegenstandes im Denken. Die Konstatierung dieser Identität bedeutet, daß nicht eine Mehrzahl gemeinter Gegenstände vorliegt, sondern nur eine Mehrzahl von Denkakten, die

alle denselben Gegenstand meinen¹⁾. Im Gegensatz zu dieser nur eine Verschiedenheit der Denkakte voraussetzenden logischen Identität bedeutet das Auseinanderhervorgehen in der Physik eine Beziehung zwischen mehreren Gegenständen. Sie setzt eine Verschiedenheit der in Beziehung gesetzten Denkgegenstände voraus. Physikalische Gebilde, die auseinander hervorgegangen sind, müssen abgesehen von anderen möglichen Unterschieden jedenfalls zeitlich verschieden sein.

Wir wollen, um Verwechslungen zu vermeiden, die Beziehung, in der Gebilde stehen, die existentiell auseinander hervorgegangen sind, Genidentität nennen. Dieser Terminus soll nichts anderes bezeichnen, als die genetische Existentialbeziehung als solche.

Zunächst hatte ich versucht, einen neuen Terminus zu vermeiden. Der Fortgang der Arbeit brachte jedoch die Notwendigkeit mit sich, entsprechend den Zeichen, die später in den exakten Formulierungen benutzt werden, besondere sprachliche Ausdrücke einzuführen. Der Terminus „Genidentität“, für dessen Verwendung der Gegensatz zu den Eigenschaftsbeziehungen der Gleichheit und Ungleichheit maßgebend war, möge jedoch nicht mit „Identität“ verwechselt werden.

Die Genidentität ist also eine gegenständliche Beziehung, im Gegensatz zur logischen Identität (A II).

b) Genidentität und Gleichheit.

In dieser notwendigen Beziehung auf verschiedene Denkgegenstände stimmt die Genidentität mit der Kategorie der Gleichheit überein. Auch die Gleichheit setzt eine Mehrzahl zeitlich oder sonst irgendwie verschiedener Gegenstände voraus. Sie steht also als eine Gegenstandsbeziehung ebenfalls in Gegensatz zur logischen Identität. Im übrigen aber zeigen die Beziehungen „Gleichheit“ und „Genidentität“ tiefgehende Unterschiede und sind durchaus auseinanderzuhalten: *Genidentität ist nicht durch eine Gleichung oder Ungleichung ausdrückbar.*

Wenn ein Körper a_1 zu Beginn einer Bewegung „derselbe“ genannt wird wie der Körper a_2 im späteren Verlauf der Bewegung, so soll damit in der Regel nicht oder nicht nur einer Beziehung der Gleichheit Ausdruck gegeben werden. Denn eine entsprechende Gleichheit mit a_1 wäre auch dann vorhanden, wenn an Stelle des Körpers a_2 ein mit dessen Eigenschaften übereinstimmender Körper b_2 aufgetreten wäre. Das Urteil, daß ein Körper sich bewegt hat, schließt, abgesehen von allen etwa darin liegenden Angaben über Gleichheiten oder Ungleichheiten der Lage oder anderer Eigenschaften der beiden

¹⁾ Vgl. C. Stumpf, 1907, S. 9. Natürlich kann man auch den Begriff: „zeitlich ausgedehnter Körper“ zu einem solchen Denkgegenstand machen.

Körper, die Behauptung ein, daß sie ihrer Existenz nach auseinander hervorgegangen, daß sie genidentisch sind¹⁾.

Die Gleichheiten und Ungleichheiten der Eigenschaften genidentischer Körper können mannigfachster Art sein. Eine Anzahl Körper, etwa eine Reihe von Reagenzgläsern, kann gleich sein, ohne daß darum eine Genidentität vorliegen müßte. Von einer Reihe genidentischer Körper $a_1, a_2, a_3 \dots$, die z. B. ein sich gleichbleibendes Reagenzglas bedeuten, existiert jeder notwendig in einem anderen Zeitmoment. Die Beziehung der Gleichheit kann dagegen ebensogut zwischen mehreren gleichzeitig existierenden Reagenzgläsern $a_1, b_1, c_1 \dots$, wie zwischen mehreren zeitlich verschiedenen Gläsern bestehen. Der Sinn der Aussage der Gleichheit bleibt, wenn es sich um die Gleichheit zeitlich verschiedener Gebilde handelt, unberührt davon, ob die verglichenen Gebilde genidentisch miteinander sind oder nicht, ob es sich also um die verschiedenen Stadien $a_1, a_2, a_3 \dots$ eines sich gleichbleibenden Reagenzglases handelt oder um zeitlich verschiedene Stadien mehrerer gleicher Reagenzgläser: $a_1, b_2, c_3 \dots$.

Genidentität bedeutet keineswegs „vollkommene“ Gleichheit. Sie ist vielmehr im Prinzip unabhängig von allen bestimmten Gleichheiten überhaupt. Es sei a_1 genidentisch a_2 . Dann kann zwischen a_1 und a_2 sowohl Gleichheit wie Ungleichheit der Lage, der räumlichen Gestalt, der chemischen Struktur bestehen; beide Körper können alle Unterschiede des Aggregatzustandes aufweisen, ja sie können im Prinzip in jeder ihrer physikalischen Eigenschaften Unterschiede zeigen.

Insbesondere ist die quantitative Gleichheit des Gewichtes, resp. der Masse von a_1 und a_2 nicht mit dem Bestehen einer Genidentitätsbeziehung zwischen ihnen zu verwechseln: Nicht alle zeitlich verschiedenen Körper, die massengleich sind, stammen auseinander her. Schon daraus ergibt sich, daß das Gesetz von der Konstanz der Masse, — es bleibt hier gleichgültig, ob es in der älteren Form gilt oder gemäß den Prinzipien der Relativitätstheorie zu modifizieren ist, — noch etwas anderes behauptet als das Vorhandensein von Genidentitätsreihen. Man könnte, um die Identität der Begriffe Massengleichheit und Genidentität zu erweisen, etwa darauf hindeuten, daß quantitative Massengleichheit häufig, vor allem in der Chemie, zum Nachweis des restlosen Auseinanderherstammens, also der Genidentität zeitlich verschiedener Gebilde benutzt wird. Aber schon der Umstand, daß der Satz von der

¹⁾ Damit soll übrigens nicht behauptet werden, daß der Begriff der Bewegung nur mit Hilfe eines bewegten Körpers und also der Beziehung der Genidentität definiert werden kann.

Konstanz der Masse nicht umkehrbar ist in den Satz von der Genidentität massengleicher Gebilde, — gibt es doch auch gleichzeitige Gebilde, die massengleich sind, — zeigt, daß auch die Massengleichheit zeitlich verschiedener Gebilde noch nicht Genidentität bedeutet, sondern daß hier ein besonderer Schluß von Massengleichheit auf Genidentität vorliegt. *Im Gesetz von der Konstanz der Masse bestimmt überhaupt erst die Beziehung der Genidentität, von welchen Gebilden die quantitative Gleichheit der Masse gilt.* Explizit ausgedrückt besagt nämlich dieses Gesetz: wenn mehrere Gebilde miteinander genidentisch (und zwar „restlos genidentisch“ [vgl. S. 26]) sind, so sind sie auch massengleich. Dieses Gesetz ist durch Vergleich einer bestimmten Eigenschaft, nämlich der Masse, an Gebilden gefunden worden, deren Genidentität zuvor allemal anderweitig festgestellt werden mußte. Wie Genidentität sich feststellen läßt, wird gleich zu erörtern sein. Hier ist nur wesentlich, daß die Behauptung einer Genidentität auf Grund von Massengleichheit als ein Rückschluß zu charakterisieren ist; er basiert auf der Umkehrung eines empirisch gefundenen Gesetzes über genidentische Gebilde, das die mögliche Feststellung der Genidentität ohne Benutzung ihrer Massengleichheit voraussetzt.

Der Chemiker schließt aus der Massengleichheit der untersuchten Stoffe am Anfang und am Ende der Reaktion übrigens in der Regel nur darauf, daß kein Teil der betreffenden Substanzen verloren gegangen oder hinzugekommen ist, wenn bereits feststeht, daß die betreffenden Gebilde überhaupt auseinander hervorgegangen sind.

Der Begriff der Genidentität und die Behauptung des Vorliegens dieser Beziehung in einem bestimmten Falle bliebe demnach unverändert, auch wenn sich das Gesetz von der Konstanz der Masse als falsch erweisen würde, d. h. es wäre möglich, daß genidentische Gebilde nicht immer massengleich sind, — auch wenn man die Modifikation durch die Relativitätstheorie berücksichtigt, — und es ließe sich, wie jede andere, auch eine solche Ungleichheit genidentischer Gebilde empirisch feststellen. Die Genidentität zweier Gebilde a_1 und a_2 steht also prinzipiell zu ihrer quantitativen Massengleichheit oder -ungleichheit in keinem anderen Verhältnis als zu den quantitativen oder qualitativen Gleichheiten oder Ungleichheiten der anderen Eigenschaften dieser Gebilde: sie ist im Prinzip unabhängig von dem Vorliegen bestimmter Gleichheiten. Dasselbe gilt von den Ungleichheiten mit Ausnahme lediglich der Zeitposition, da Zeitverschiedenheit der Relata eine notwendige Voraussetzung für das Vorliegen der physikalischen Genidentitätsbeziehung zwischen ihnen bildet. Diese Verschiedenheit bezieht sich jedoch nicht auf solche mit der Zeit zusammenhängenden „Eigenschaften“ wie die

Geschwindigkeit, sondern lediglich auf die Verschiedenheit der Stellung des Gebildes innerhalb der Ordnung des Nacheinander.

Es wird sich später zeigen, daß die Ordnung innerhalb der Reihen genidentischer Gebilde nicht auf die Zeitordnung zurückzuführen ist, sondern daß der Begriff der genetischen Reihe wahrscheinlich fundamentaler ist als der der Zeitordnung.

Wie mit der Massengleichheit verhält es sich überhaupt mit der Beziehung der Konstanz zur Genidentität. Man versteht unter Konstanz oder Inkonzanz die Gleichheit oder Ungleichheit der Eigenschaften einer beliebigen Reihe von Gegenständen. In der Physik wird der Begriff häufig, wenn auch keineswegs ausschließlich, von Reihen gebraucht, die aus genidentischen Gebilden bestehen, so daß dann Konstanz ein „Gleichbleiben“, Inkonzanz ein „Sichverändern“ der Eigenschaften von Gliedern einer genetischen Reihe bezeichnet. Überdies interessiert sich die Physik in der Regel nicht für die Genidentität als solche, sondern nur für das Verhältnis der Eigenschaften der genidentischen Gebilde, und so mag es kommen, daß der Begriff der Konstanz nicht immer deutlich von dem der Genidentität getrennt wird.

Ein anderer Begriff, der vielleicht zu Irrtümern Anlaß geben könnte, ist der der Äquivalenz. Äquivalenz zweier Gebilde bedeutet in der Physik die Austauschbarkeit dieser Gebilde in einem Wirkungszusammenhange, d. h. ihre Wirkungsgleichheit. Die Äquivalenz läßt sich nicht in derselben Weise unmittelbar wahrnehmen wie qualitative oder quantitative Gleichheiten in Beschreibungszusammenhängen; und es könnte fraglich erscheinen, ob man es überhaupt mit einer Gleichheitsbeziehung zu tun hat. Daß die Äquivalenz jedoch nicht eine Genidentität, sondern eine Gleichheitsbeziehung ist, wird daran deutlich, daß zwei Gebilde sehr wohl äquivalent sein können, ohne auseinander hervorgegangen zu sein: auch mehrere gleichzeitig existierende Gebilde z. B. können äquivalent sein. Die Äquivalenz ist die typische Gleichheit bei „Erklärungszusammenhängen“ (vgl. A IV u. A X), nämlich diejenige Gleichheitsbeziehung, die sich bei einer auf Ursachen- resp. Bedingungs-zusammenhänge gerichteten Betrachtungsweise ergibt. Äquivalenzbeziehungen kann man im Gegensatz zur Genidentität in der Form einer Gleichung darstellen.

Der Begriff der Genidentität als der Existentialbeziehung von Gebilden, die auseinander hervorgegangen sind, ist demnach wohl zu unterscheiden von allen qualitativen oder quantitativen, unmittelbar wahrnehmbaren oder nicht unmittelbar wahrnehmbaren Gleichheiten und Ungleichheiten. Als charakteristisches Zeichen dieses Unterschiedes ergibt sich der Um-

stand, daß eine Genidentitätsbeziehung als solche sich nie durch eine mathematische Gleichung ausdrücken läßt.

e) Die Feststellung der Genidentität.

Da Genidentität nicht immer mit Gleichheit und Nicht-Genidentität nicht immer mit Ungleichheit parallel geht, ist es von dem besonderen Einzelfall abhängig, ob der Nachweis einer Genidentität über die Feststellung einer Gleichheit oder einer Ungleichheit führt. Wenn in auseinanderliegenden Zeitabschnitten beobachtet wird, daß ein Stern die gleiche Bahn zurücklegt, und daß er beide Male etwa in Helligkeit und Spektrum wesentlich übereinstimmt, so wird man auf die Genidentität der beiden Sterne schließen, also z. B. davon sprechen, daß der Stern als Komet die gleiche Strecke zum zweiten Male durchläuft. Würde sich jedoch aus der Berechnung der Sternbahn ergeben, daß infolge Einwirkens anderer Körper inzwischen notwendig eine Änderung hätte eintreten müssen, so spricht die Gleichheit der Bahn dafür, daß es sich trotz der vorliegenden großen Übereinstimmungen um zwei verschiedene Himmelskörper handelt, verschieden im Sinne von nichtgenidentisch. Werden zwei ruhende Körper zu verschiedenen Zeiten am gleichen Ort in unveränderter Form und Lage beobachtet, so sprechen die vorhandenen Gleichheiten für die Genidentität der beiden Körper nur dann, wenn kein Vorgang eingetreten ist, der die Form oder die Lage des Körpers inzwischen hätte ändern müssen. Wenn man z. B. ein Reagenzglas an derselben Stelle des Laboratoriums wiederfindet, an dem man es am Tage zuvor verlassen hat, so wird die Genidentität beider Gläser im allgemeinen nicht zweifelhaft sein. Wenn dagegen inzwischen mit Sicherheit ein Ereignis eingetreten ist, das die Zerstörung des Reagenzglases hätte nach sich ziehen müssen, so ist aus der Gleichheit der Lage und Gestalt der Gläser zu schließen, daß inzwischen ein anderes Reagenzglas an die Stelle des ersten gesetzt worden ist, daß es sich also nicht um genidentische Gläser handelt. In der Tat wird häufig gerade von einer bestimmten Ungleichheit, weil sie gesetzmäßig zu erwarten war, positiv auf die Genidentität zweier Gebilde geschlossen.

Alle diese Beispiele enthalten jedoch Rückschlüsse auf Genidentität, die auf Grund von Erfahrungen über Gleichheit und Ungleichheit genidentischer Gebilde gezogen werden, und es erscheint zweifelhaft, ob sich Genidentität überhaupt so unmittelbar feststellen läßt wie Gleichheit. Man könnte in diesem Zusammenhang an die kontinuierliche Beobachtung des Beharrens denken. Aber wenn man dieses Beharren auf den kontinuierlichen Übergang der wahrnehmbaren Eigenschaften bezieht, so scheint das Vorliegen solcher Kontinuität physikalischer Erscheinungen, wie das Beispiel des Films wenigstens in einem Punkte zeigt — und Entsprechendes wäre ja für die nicht visuell wahrnehmbaren Eigenschaften denkbar —, noch nicht in jedem Falle die Genidentität der physikalischen Körper zu beweisen¹⁾.

Eine wesentliche Rolle bei der Feststellung der Genidentität spielt in der Physik die Benutzung eingeschlossener Systeme (A III). Durch das Aufrichten physikalischer Grenzen wird dafür Sorge getragen, daß von den eingeschlossenen Gebilden nichts verloren geht und zu ihnen nichts hinzukommt. Der physikalische Abschluß von anderen Gebilden ist das für die experimentelle Physik fundamentale Mittel, die restlose Genidentität zeitlich verschiedener Gebilde sicherzustellen. Sobald feststeht, daß die Grenzen

¹⁾ Vgl. als Analogie in der Biologie die Darstellung einer Entwicklung durch Präparate-Reihen. S. 66.

für die betreffenden Gebilde wirklich undurchlässig sind, ist die Genidentität der eingeschlossenen Gebilde auf jeden Fall einwandfrei gesichert, mögen sich die Eigenschaften dieser Gebilde noch so sehr verändert haben. Was im einzelnen Falle als Grenze anzusehen ist, und ob überhaupt ein besonderer Abschließungskörper notwendig ist, ist von den besonderen Umständen abhängig. Das Prinzip der Abschließung und die Bedeutung des Verhaltens solcher abgeschlossener Systeme als *experimentum crucis* für die Untersuchung der Eigenschaftsbeziehungen genidentischer Gebilde bleibt dadurch unberührt. Gelingt es, eine bestimmte Veränderung an Gegenständen nachzuweisen, die ein eingeschlossenes System bilden, und wäre es selbst die Veränderung ihrer Masse, so ist damit die Möglichkeit der Veränderung genidentischer Körper in dieser Hinsicht eindeutig festgestellt.

Es könnte somit scheinen, als ob die Begründung der Genidentität überhaupt unabhängig von dem Nachweis von Gleichheiten oder Ungleichheiten sei (vgl. Windelband, 1910, S. 19). Demgegenüber ist zweierlei zu bedenken: Nicht immer wird aus dem Verhalten der in einem System vereinigten Gebilde auf die Eigentümlichkeiten genidentischer Gebilde geschlossen, sondern statt dessen behauptet, daß die abschließenden physikalischen Körper in den betreffenden Fällen keine wirklichen Grenzen, sondern „durchlässig“ waren. Schon dies legt nahe, daß hier noch andere Prinzipien mitspielen müssen. Vor allem aber beweist das tatsächliche Abgeschlossenensein nur die Restlosigkeit der Genidentität zweier Komplexe, nicht aber die Genidentität dieser Komplexe selbst: Die Abschließung des Inhalts a und b zweier Kolben A und B mag vollkommen sein; um aber von der Genidentität der Substanzen a_1 und a_2 und der Substanzen b_1 und b_2 sprechen zu können, muß außerdem feststehen, daß der Kolben A_2 wirklich von A_1 und nicht von B_1 abstammt. Der Nachweis der Genidentität ist nur von den eingeschlossenen Substanzen auf die einschließenden Körper abgeschoben. Der Fortschritt für die Beweisführung der Genidentität besteht lediglich darin, daß, wenn die einschließenden Körper genidentisch sind, die Restlosigkeit der Genidentität der eingeschlossenen Substanzen bewiesen ist. Auf diesen Begriff der Restlosigkeit wird später einzugehen sein. Hier ist wesentlich, daß der Nachweis der Genidentität überhaupt mit der Anwendung des Prinzips der Abgeschlossenheit nicht erledigt ist. Ebenso bietet das Zurückgehen auf kleinste, „unteilbare“ Elemente, auf Moleküle, Atome, Elektronen, keine besonderen Hilfsmittel zum Beweis der Genidentität zweier Körper. Bei der Frage, ob ein bestimmtes Elementarteilchen α mit einem zweiten solchen Teilchen β genidentisch ist oder nicht, fällt bei wirklicher Unteilbarkeit lediglich die Möglichkeit teilweiser Genidentität fort¹⁾.

In der Praxis des Experiments benutzt man zur Feststellung der Genidentität der einschließenden Körper zweifellos häufig bestimmte Gleichheiten, irgendwelche besonderen „Kennzeichen“, die eventuell ausdrücklich zu diesem Zwecke angebracht werden. Ob damit die Notwendigkeit erwiesen ist, Genidentität prinzipiell mit Hilfe irgendwelcher Gleichheiten oder Ungleichheiten zu beweisen, kann hier, wo es sich nicht um diese erkenntnistheoretischen Fragen als solche handelt, sondern wo der Begriff der Genidentität nur genügend deutlich charakterisiert werden soll, dahingestellt bleiben. Möglich wäre es immerhin, daß etwa der Begriff des „kontinuierlichen Beob-

¹⁾ Allerdings vermag ich im Gegensatz zu Windelband (1910, S. 18) in der Anwendung der Genidentität auf Atome auch nicht eine prinzipielle Erhöhung der Schwierigkeiten zu sehen.

achtens“ einen Ausweg öffnete, der mit der Befreiung von der durchgängigen Notwendigkeit eines indirekten Beweisganges der Genidentität zugleich die Loslösung ihrer Begründung von dem Eingehen auf Gleichheitsbeziehungen mit sich brächte. Jedenfalls müßte man sich dann zur Behauptung der unmittelbaren Wahrnehmbarkeit der Genidentität entschließen. Denn man wird kaum annehmen können, daß die Begründung der Genidentität überhaupt unabhängig von Gleichheit und Ungleichheit ist, und zugleich an der lediglich indirekten Erkenntnis, an der bloßen Erschließbarkeit der Genidentität festhalten (A V).

d) Existentialbeziehung und Eigenschaftsbeziehung.

Unberührt von allen Erwägungen über ihre Feststellung bleibt die völlige Trennung der Beziehung der Genidentität als einer besonderen Gegenstandsbeziehung von den Beziehungen der Gleichheit und der Ungleichheit. Selbst wenn die Feststellung der Genidentität im konkreten Falle notwendig an ein Schlußverfahren, das Gleichheitsbeziehungen verwendet, gebunden sein sollte, so wäre damit der Begriff der Genidentität dem Begriff der Gleichheit in keiner Weise angenähert. Es würde sich damit nämlich ergeben haben, daß Genidentität im Gegensatz zu den zum Teil unmittelbar wahrnehmbaren Gleichheiten prinzipiell nur erschließbar ist.

In diesem Sinne spricht man von der Gleichheit als einer „reflexiven“ Kategorie (vgl. Windelband, 1910), der gegenüber die Genidentität als „konstitutive“ Kategorie zu bezeichnen wäre. Auch wenn sich jedoch die Behauptung einer geringeren Unmittelbarkeit der Erkenntnis, die ja in ähnlicher Weise von der Beziehung „Ursache — Wirkung“ seit Hume immer wieder hervorgehoben wird, bei der Genidentität nicht durchgehends aufrechterhalten ließe, bliebe noch ein anderer Unterschied anzuerkennen, der mit der Gegenüberstellung dieser Kategorie ausgedrückt zu werden pflegt: Die Gleichheit ist eine Beziehung der „Eigenschaften“ von Dingen, während die Genidentität eine Beziehung der „Dinge“ selbst ist. Das hängt damit zusammen, daß Genidentität im Gegensatz zur Gleichheit auf Existenz geht und Existenz keine „Eigenschaft“ eines Dinges ist. Genidentität läßt sich nie von irgendwelchen Eigenschaften aussagen, sie bedeutet auch nicht die Bezogenheit verschiedener Eigenschaften auf ein einziges Ding, wie sie für die Unterscheidung von „Substanz“ und „Akzidenz“ maßgebend zu sein pflegt, sondern ist eine Beziehung zwischen verschiedenen existierenden Dingen als solchen, eine „Existentialbeziehung“¹⁾. Umgekehrt läßt sich die Gleichheit oder Ungleichheit immer nur von den Eigenschaften und nicht von der Existenz aussagen; sie sind „Eigen-

¹⁾ Über die Gründe, warum hier nicht von einer „Realbeziehung“, sondern einer Existentialbeziehung gesprochen wird, vgl. A VII und VIII.

schaftsbeziehungen“. Dieser Unterschied, — der übrigens nicht zu verwechseln ist mit dem Unterschied von Substanz- und Funktionsbegriffen und den dabei in Betracht kommenden „Ding“- und „Eigenschafts“-begriffen (A IV), — macht sich mit Rücksicht auf das, was durch Genidentität und was durch Gleichheit aufeinander bezogen wird, in mehrerer Hinsicht bemerkbar:

1. Wenn man an der gebräuchlichen Ansicht festhält, daß nur die Eigenschaften, nicht aber die Dinge unmittelbar erfaßbar sind, ist, wie erwähnt, die Genidentität gegenüber der wahrnehmbaren Gleichheit immer nur als indirekt erkennbar anzusehen (A V).

2. Ferner kommen einem Gebilde in einem bestimmten Zeitpunkt eine große Anzahl verschiedener Eigenschaften zu, aber — jedenfalls für die Betrachtung innerhalb einer bestimmten Wissenschaft — immer nur eine Existenz. Daher bietet ein Gegenstand in der Regel für das Vergleichen eine reichere Bezugsmöglichkeit; und zwar nicht wegen der Anzahl der Gebilde, die mit ihm in Beziehung gebracht werden können, denn diese Anzahl ist auch bei der Genidentität unbeschränkt; wohl aber bleibt selbst für zwei gegebene Gebilde die Vergleichsmöglichkeit noch mannigfaltig, gemäß der Mannigfaltigkeit der Eigenschaften, während die Genidentitätsbeziehung zweier gegebener Gebilde nur eine ist. Alle gleichen Gegenstände müssen notwendig in irgendeiner Hinsicht verschieden sein, wie alle ungleichen Gebilde in irgendeiner Hinsicht notwendig gleich sein müssen. Gebilde, die genidentisch sind, brauchen dagegen in keiner Weise auch irgendwie nichtgenidentisch zu sein oder umgekehrt.

3. Bei der Gleichheit lassen sich ferner quantitative und qualitative Gleichheit unterscheiden, sie besitzt Grade, während diesem Sachverhalt auf seiten der Genidentitätsbeziehung z. B. in der Physik nur allenfalls der Unterschied zwischen der »Genidentität überhaupt« und der »restlosen Genidentität«, d. h. der Genidentität der Gesamtheit aller Bestandteile der in Beziehung gebrachten Gebilde, gegenüberzustellen ist. (Vgl. S. 27.)

Will man die Gleichheit oder Ungleichheit nicht auf die Eigenschaften, sondern auf die Dinge selbst beziehen, so wäre der Unterschied so zu formulieren: Die Gleichheit zwischen zwei physikalischen Gebilden bedarf, um eine eindeutige Beziehung zu sein, noch einer „Hinsicht“, in bezug auf die die Gleichheit resp. Ungleichheit besteht. Die Existentialbeziehung der Genidentität ist bereits durch die beiden physikalischen Gebilde eindeutig bestimmt, ohne daß eine Hinsicht der Beziehung nötig oder möglich wäre.

4. Die ganze Mannigfaltigkeit der einzelnen Gegenstände sowohl wie der Gesetze einer Wissenschaft und ihre Anordnung gehen auf Unterschiede zurück, die sich bei der Anwendung der Gleichheits- und Ungleichheitsbeziehung ergeben. Alle

Abgrenzung verschiedener Konstanz- und Variationsbereiche leitet sich von diesen „reflexiven“ Relationen her. Denn die Genidentität stellt kein solches in Ober- und Untergruppen klassifizierendes, resp. spezialisierendes Element dar, obschon sie häufig bei Gesetzen der Konstanz und Inkonstanz benutzt wird und gerade sie oft die Reihe von Gebilden bestimmt, die das Gesetz in Beziehung zueinander bringt, wie z. B. beim Gesetz von der Konstanz der Masse. Gemäß dem Willen zur Systematik und Ordnung geht das Interesse der einzelnen Wissenschaft, auch wo sie sich mit Gebilden beschäftigt, die in Genidentitätsbeziehung stehen, nicht auf diese Genidentität, sondern auf die Gleichheiten und Ungleichheiten der genidentischen Gebilde. Die Erkenntnis der Genidentitätsbeziehung, sofern sie einmal als besondere Aufgabe angestrebt wird, ist immer nur Mittel zum Zweck, es sei denn, daß sie „idiographischen“ Zielen dient.

e) Genidentität und Kausalität.

In der Eigentümlichkeit, auf Dinge und nicht auf Eigenschaften zu gehen, stimmt die Genidentität zum Teil mit der Beziehung der Wechselwirkung überein. Unterschieden ist sie von ihr einmal dadurch, daß die Wechselwirkung eine Beziehung gleichzeitiger Gebilde darstellt, während die Genidentität eine Existentialbeziehung der Gebilde im Nacheinander ist. Ferner dadurch, daß die Wechselwirkung keine eigentliche „Existentialbeziehung“, sondern eine „funktionelle Abhängigkeit“ ausdrücken will.

Das gleiche gilt von der der Wechselwirkung im allgemeinen gegenübergestellten Beziehung von Ursache und Wirkung, die sich ebenfalls nicht mit der Genidentität deckt, wenn auch der häufig recht vage gebrauchte Ursachenbegriff in der Regel irgendwelche Genidentitätsbeziehungen mitumfassen soll. Der Unterschied liegt einmal darin, daß man von Ursache und Wirkung nur bei einer Reihe von Geschehnissen zu sprechen pflegt, die auseinander hervorgegangen sind. Man pflegt z. B. zwar eine Bewegung a_1 die Ursache einer Wärmeenergie a_2 zu nennen¹⁾, aber man pflegt nicht einen Stein b_1 die Ursache „desselben“ Steines b_2 in einem späteren Moment zu nennen, obgleich gerade in diesem Falle ein besonders einfaches Beispiel einer Genidentitätsbeziehung vorliegt. Dinge, die auseinander hervorgegangen sind, bezeichnet man im allgemeinen nicht als Ursache und Wirkung. Der Begriff der Genidentität drückt demgegenüber die Beziehung des existentiellen Auseinanderhervor-

¹⁾ Ob eine solche Bezeichnung wirklich einwandfrei ist, braucht hier nicht untersucht zu werden.

gegangenens unabhängig davon aus, ob es sich um Geschehnisse oder um Dinge handelt.

Es kommt hinzu, daß im Begriff von Ursache und Wirkung die Behauptung einer funktionellen Abhängigkeit der Wirkung von der Ursache enthalten ist, derart, daß der eine Faktor als der bestimmende, der andere als der abhängige Faktor betrachtet wird. Der Begriff der Genidentität dagegen läßt diese Abhängigkeitsverhältnisse offen (A VI). Der Begriff der Ursache im Sinne des bestimmenden Faktors ist denn auch nicht auf Fälle beschränkt, bei denen eine Genidentitätsbeziehung vorliegt; das zeigt z. B. die Definition der Kraft als Ursache einer Veränderung (A VIII). Der Begriff der Ursache und Wirkung hebt ferner, auch wo er auf genidentische Gebilde angewendet wird, in der Regel weniger die Beziehung der Existenz hervor als die funktionelle Abhängigkeit der Eigenschaften dieser genidentischen Gebilde. Er faßt seine Beziehungsstücke als „Größen“ auf, die in qualitativen und quantitativen Gleichheitsbeziehungen stehen.

In dieser Hinsicht steht der auf genidentische Gebilde bezogene Ursachenbegriff der Genidentität ähnlich gegenüber wie der Konstanzbegriff, sofern dieser auf genidentische Gebilde angewandt wird: er befaßt sich mit dem „Gleichbleiben“ oder der „Veränderung“ (dem Ungleichwerden) genidentischer Gebilde, deren funktionelle Abhängigkeit er behauptet.

f) Genidentität und Erklärungszusammenhang.

Schließlich soll zur Charakteristik des Genidentitätsbegriffs kurz auf die Rolle eingegangen werden, die er in der fortschreitenden Entwicklung einer Wissenschaft spielt. Die Genidentitätsbeziehung entfaltet ihre volle Bedeutung in einer Wissenschaft erst dann, wenn es dieser nicht mehr vorwiegend auf einen Beschreibungs-, sondern auf einen Erklärungszusammenhang ankommt. Unter Erklären verstehen wir hierbei nicht das Schaffen einer Ordnung, das Hineinstellen eines einzelnen Faktums in den Zusammenhang einer Theorie, als was das Erklären häufig aufgefaßt wird¹⁾. Denn ebenso wie Erklärungs- gibt es auch Beschreibungstheorien. Der mit der Gegenüberstellung von Beschreiben und Erklären hier gemeinte Unterschied liegt vielmehr darin, daß bei Beschreibungszusammenhängen die Eigenschaften der Untersuchungsobjekte unabhängig von den Ursachen-Wirkungszusammenhängen dieser Gebilde in Beziehung gebracht werden, während die Erklärungsbegriffe gerade die Besonderheiten betreffen, die an den genetischen Reihen und funktionellen Abhängigkeiten dieser Gebilde zutage treten. In der Entwicklung

¹⁾ z. B. Rickert, 1913, S. 106. — Driesch (1917, S. 196) braucht den Terminus erklären für „endgültig ordnen“.

der Physik und neuerdings in der der Biologie läßt sich verfolgen, wie die Forschung von einer Bevorzugung der Beschreibungszusammenhänge zur Bevorzugung der Erklärungszusammenhänge fortschreitet (vgl. A X). Erst wenn diese typische Wandlung eintritt, die zugleich dem Gesetzesbegriff eine zentrale Stellung im System gibt, und die unter den reflexiven Beziehungen der Vergleichen besonders die Beziehung der Äquivalenz in den Vordergrund schiebt, macht sich die Bedeutung des Genidentitätsbegriffs im Erkenntnisprozeß voll geltend.

Insofern ist es nicht zufällig, wenn sich erst jetzt, nachdem die Biologie diese Entwicklungsstufe erreicht hat, eine vergleichende wissenschaftstheoretische Gegenüberstellung des Genidentitätsbegriffes in Physik und Biologie in Angriff nehmen läßt. Denn der Ausbau des Erklärungssystems bedeutet eine große technische Erleichterung für die Durchführung eines derartigen wissenschaftstheoretischen Vergleichs. Auch so noch macht sich der immerhin relativ geringe Ausbau des biologischen Erklärungssystems erschwerend bemerkbar.

Zusammenfassend wäre als charakterisierende Kennzeichnung des Genidentitätsbegriffs, wie er sich an dem Beispiel der Genidentitätsbeziehung von physikalischen Dingen ergeben hat, Folgendes zu erwähnen: Die Genidentität, die genetische Beziehung, ist im Gegensatz zur logischen Identität, die auf einer Mehrheit von Denkakten beruht, eine Beziehung zwischen mehreren Gegenständen. Sie setzt zumindest zwei verschiedene Gebilde voraus, und zwar müssen genidentische Gebilde der Physik jedenfalls zeitverschieden sein. Abgesehen von dieser Stellenverschiedenheit in der Zeit hat der Begriff der Genidentität keine prinzipielle Beziehung zu irgendwelchen bestimmten Gleichheiten oder Ungleichheiten. Er läßt sich nicht durch eine Gleichung ausdrücken, und auch die Feststellung der Genidentität ist unabhängig von allen oder jedenfalls von bestimmten Gleichheiten und Ungleichheiten. Insbesondere ist sie nicht mit der quantitativen Massengleichheit oder sonst einem Konstanzbegriff zu verwechseln. Sie betrifft im Gegensatz zu diesen „reflexiven“ Kategorien nicht Eigenschaften, sondern ist eine Existentialbeziehung zwischen Dingen, und zwar die Existentialbeziehung im Nacheinander. Von der Ursache-Wirkungsbeziehung unterscheidet sich die Genidentität unter anderem dadurch, daß sie keine funktionelle Abhängigkeit zwischen einem unabhängigen und einem abhängigen Faktor bedeutet. Ob Genidentität direkt oder nur indirekt erkennbar ist, steht mit der Frage der Wahrnehmbarkeit der existierenden Dinge als solcher in Zusammenhang.

IV. Die Genidentität von Dingen und von Geschehnissen.

Bei der Anwendung des Genidentitätsbegriffes in der Physik werden in der Regel zwei verschiedene Arten von Reihen auseinander hervorgehender Glieder unterschieden. Verfolgt man, was aus einer physikalischen Gegebenheit, z. B. einer verbrennenden Kohle, hervorgeht, so kommt man einmal zu bestimmten Gasen oder Bestandteilen von Gasen und Rückständen, die später etwa in irgendwelchen Teerprodukten wiederzufinden sind. Andererseits führt die Reihe des Auseinanderhervorgehens über die Erwärmung des Wassers und die Erhitzung des Dampfes, über die Drehung des Schwungrades der geheizten Maschine zum Licht der elektrischen Birne. Diese beiden Arten von Reihen werden herkömmlich als Verwandlung der Materie und der Energie bezeichnet. Die Möglichkeit, sich in mehrere Zweige zu spalten und mit anderen solchen Reihen zu vereinigen, wie sie beim Zerfall eines Körpers in mehrere Bestandteile vorliegt, und wie sie auch gegeben ist, wenn eine Bewegung sich zum Teil in eine andere Bewegung, zum Teil in Wärme umsetzt, ist eine wesentliche Bestimmung der Genidentitätsreihen der Physik, auf die noch ausführlich einzugehen sein wird (vgl. S. 40 ff.). Aber bei der Unterscheidung der beiden Arten von Genidentitätsreihen, die hier als die Existentialreihe der „Dinge“ und die Existentialreihe der „Geschehnisse“ bezeichnet werden sollen¹⁾, scheint es sich um mehr als um eine derartige Spaltung zu handeln. Auch wo eine Spaltung der Dingreihe nicht eintritt, etwa bei einem fallenden Stein, der ohne zu zerspringen auf einer Unterlage zur Ruhe kommt, verläuft daneben die Reihe der auseinander hervorgehenden Geschehnisse, die in irgendwelchen sich fortleitenden Wärmeprozessen zum Ausdruck kommt. Diese Geschehnisse, zu denen die relative „Ruhe“ ebenso zu rechnen ist wie die relative Bewegung, zeigen sich zugleich immer „an“ irgendwelchen Dingen. Die Verschiedenheit beider Reihen tritt besonders darin zutage, daß man von demselben Anfangsglied, z. B. einem bewegten Körper, aus zu verschiedenen gleichzeitigen Gliedern kommt. Diese Reihen sind vielleicht insofern völlig voneinander getrennt, als aus Dingen nicht Geschehnisse hervorgehen können oder umgekehrt.

Die Frage, ob die Zweierheit der Genidentitätsreihen endgültig aufrechterhalten und ihr Unterschied ein prinzipiell anderer sei, als etwa der zwischen Elektrizität und Wärme, ist in diesem Zusammenhange nicht so wesentlich, daß hier ausführlich auf die zahlreichen Versuche, die eine Reihe auf die andere zurückzuführen, eingegangen werden müßte. Hervorzuheben ist nur, daß auch bei den Geschehnisreihen die Genidentität zweier Geschehnisse, d. h. die Tatsache ihres Auseinanderhervorgegangenseins, nicht mit der quantitativen Gleichheit ihrer Energie zu verwechseln ist. Ebenso wenig wie aus der Gleichheit der Masse oder chemischen Valenz verschiedener Dinge eindeutig auf ihre Genidentität geschlossen werden kann, folgt aus der Gleichheit der Energie zweier Geschehnisse eindeutig, daß sie auseinander hervorgegangen sind. Das Gesetz von der „Erhaltung“ der Energie, das besser das Gesetz der Konstanz der Energie genannt wird, da es ja Gleichheitsbeziehungen ausdrückt, besagt: Wenn verschiedene Geschehnisse existentiell restlos auseinander hervorgegangen („restlos genidentisch“) sind, so sind ihre Energiemengen gleich. Dieses Gesetz ist ebenso wie das Konstanzgesetz der Masse nicht umkehrbar. Denn auch gleichzeitig existierende, d. h. im gleichen Zeitabschnitt verlaufende Geschehnisse können in bezug auf ihre

¹⁾ Vgl. Lotze, Metaphysik, S. 8.

Energie quantitativ gleich sein. Das Gesetz der Konstanz der Energie ist daher analog dem Gesetz von der Konstanz der Masse ein empirisches Gesetz über die Gleichheit und Verschiedenheit genidentischer Geschehnisse, das auf Grund von Untersuchungen an Geschehnissen aufgestellt ist, deren Genidentität bereits unabhängig von ihrer Energiegleichheit feststehen mußte. Auch hier hat das Schaffen eingeschlossener Systeme eine wesentliche Rolle gespielt; — es sei nur an die Experimente von Joule über das mechanische Äquivalent der Wärme erinnert —. Die abschließenden physikalischen Grenzen müssen jedoch bei Geschehnissen häufig von anderer physikalischer Beschaffenheit sein als bei Dingen. Ebenso wie bei den Dingen hat man demnach die existierenden Geschehnisse als solche von ihren Eigenschaften, z. B. der Richtung und Geschwindigkeit einer Bewegung, zu unterscheiden. Die Energie ist in diesem Zusammenhang als eine „Eigenschaft“ anzusehen, die potentielle Energie z. B. als Eigenschaft einer Ruhelage.

Wiederum soll übrigens, wie bei der Bezeichnung der Masse als Eigenschaft eines Dinges, diese Auffassung nicht bedeuten, daß hier irgendwelche Reihenbegriffe zu isolierten „Eigenschaften“ verdinglicht, daß Funktionsbegriffe wiederum in Substanzbegriffe zurückverwandelt werden sollen (vgl. A IV). Vielmehr handelt es sich auch bei den Beziehungen zwischen Geschehnissen um die notwendige Unterscheidung der Existentialbeziehung von den reflexiven Relationen der quantitativen oder qualitativen Vergleichung. Daß bei physikalischen Geschehnissen die „Eigenschaften“ im engeren Sinne, wie sie bei „Beschreibungen“ zusammenhängen betrachtet werden, zugunsten der durch Ursache- oder Wirkungseigentümlichkeiten definierten Äquivalenzbeziehungen vielleicht noch stärker zurücktreten als bei Dingen, ändert nichts an der Notwendigkeit, auch hier die Unterscheidung der Gleichheits- und der Existentialbeziehungen durchzuführen. Denn die Äquivalenz, die zwei Gegenstände als gleichbedeutend in einem Wirkungszusammenhange bezeichnet, gehört, wie erwähnt, nicht weniger eindeutig zu den Gleichheitsbeziehungen als irgendeine andere quantitative oder qualitative Gleichheit (vgl. A IV).

Ebenso wie bei den Dingen geht das Interesse der Physik bei den Geschehnissen in der Regel nicht auf die Genidentitätsbeziehungen als solche, sondern auf die meßbaren oder sonst vergleichbaren Eigentümlichkeiten der genidentischen Geschehnisse; sie fragt wiederum nach Konstanz oder Inkonstanz, nach Äquivalenz, kurz nach allen in eine Gleichung einsetzbaren Faktoren, auch wo sie sich mit genidentischen Geschehnissen befaßt. Dadurch mag es bedingt sein, daß häufig der Terminus Energie, analog dem der Masse, nicht im Sinne einer meßbaren Eigentümlichkeit eines Geschehens, sondern im Sinne eines existierenden Etwas selbst gebraucht wird. Die gelegentlich der Existentialreihen von Dingen erwähnten Eigentümlichkeiten des Genidentitätsbegriffes werden also durch die Unterscheidung von Dingen und Geschehnissen nicht berührt, gleichgültig ob die beiden Arten von Genidentitätsreihen schließlich aufeinander zurückzuführen sind oder nicht.

Der Unterschied von Dingreihen und Geschehnisreihen ist für die Gegenüberstellung von Chemie und Physik wesentlich und besteht in analoger Weise innerhalb der Biologie, wo er für die Gegenüberstellung von Morphologie und Physiologie wesentlich ist (vgl. Lewin, 1920, S. 15). Da im folgenden nicht die Chemie und die Physik im engeren Sinne, sondern die Biologie und die Physik im weiteren Sinne einander gegenübergestellt werden sollen, braucht jedoch auf diese Unterscheidung im allgemeinen nicht eingegangen zu werden. Es soll deshalb bei Genidentitätsreihen einfach von genidentischen „Gebilden“ gesprochen werden. Dieser Terminus soll offen lassen, ob es sich in dem betreffenden

Falle um eine Reihe genidentischer Dinge oder genidentischer Geschehen handelt, und ferner, ob diese beiden Arten von Genidentitätsreihen prinzipiell zu trennen sind oder nicht. Der Begriff des Gebildes bedeutet hier einen physikalischen Gegenstand, sofern ihm die Stellung als Glied einer Existentialreihe (Bezugspunkt einer Existentialbeziehung) zukommt (A VIII), während die besonderen Eigenschaften, das „Sosein“ und damit die Gesamtheit der Gleichheitsbeziehungen — abgesehen von den Verschiedenheiten des Zeitpunktes der Existenz — unbestimmt bleiben.

V. Die Sätze über Genidentität und die physikalischen Gesetze. Die einzelnen Eigentümlichkeiten der Genidentitätsbeziehung und ihr Zusammenhang.

Wenn man nach den Sätzen fragt, die von der im Vorhergehenden charakterisierten Genidentitätsbeziehung physikalischer Gebilde gelten, so darf man nicht erwarten, als Antwort irgendwelche besonderen oder allgemeinen Gesetze der Physik vorzufinden. Denn die gesamte Über-, Unter- und Nebenordnung der physikalischen und ebenso der biologischen Gegenstands- und Gesetzesbegriffe gründet sich auf die Mannigfaltigkeit der durch Eigenschaftsgleichheiten und -ungleichheiten bestimmten Beziehungen. Die Berücksichtigung von Genidentitätsbeziehungen ist zwar für die übergroße Mehrzahl aller Gesetze durchaus wesentlich, aber diese Existentialbeziehung bildet keinen bestimmenden Faktor für die Zusammenfassung und Gliederung des Systems. Die immer neu wiederholte Anwendung desselben Begriffes der Genidentität vermag wohl eine eindeutige Beziehung zwischen einzelnen Gegenständen oder Reihen von Gegenständen zu schaffen und sie von anderen abzusondern; dies aber erzeugt innerhalb der Physik nicht einen aufbauenden Zusammenhang von Klassen und Gesetzen, wie es bei der Anwendung von Gleichheitsbeziehungen der Fall ist.

Genidentitätsbeziehungen pflegen, so wesentlich sie bei der Begriffsbildung in der Physik auch sind, in die Formeln und Gesetze der Physik ebensowenig explizit einzugehen wie die bestimmten Zeitindizes der untersuchten physikalischen Gebilde.

Daß die theoretische Physik an den Fragen über die Genidentitätsbeziehung im ganzen vorbeigegangen ist, mag allerdings abgesehen von ihrem Interesse am „System“ auch dadurch veranlaßt sein, daß es sich hier, von der theoretischen Physik aus gesehen, um eine Frage experimenteller Technik handelt.

Da die Physik — und das gleiche gilt von der Biologie — also nirgends die Eigentümlichkeiten der Genidentitätsbeziehung als solcher untersucht, ist von ihr auch keine formulierte Antwort über die Sätze, die von der physikalischen Genidentität gelten, zu erwarten. Für die Forschung innerhalb der Physik, resp. der Biologie, ist die Benutzung des betreffenden Genidentitätsbegriffes eine Selbst-

verständlichkeit, eine gegebene Voraussetzung. Daher hat man sich zur Untersuchung des Begriffs der Genidentität, den die physikalische Forschung verwendet, vor allem an ihre Technik, an die Art und Weise ihres Experimentierens zu halten. An ihr vor allem kann es deutlich werden, wann der Physiker ein Auseinanderhervorgegangen-sein mehrerer Gebilde annimmt, und von welchen Prämissen er sich bei Schlüssen über diese Beziehung leiten läßt.

Es soll im folgenden versucht werden, die in der Schlußweise der Physik liegenden Sätze über die Genidentitätsbeziehung aufzuweisen. Diese Untersuchung erhebt jedoch keineswegs den Anspruch „Physik“ oder Biologie, speziell „theoretische Physik“ oder Biologie zu sein. Es soll auch nicht versucht werden, mit philosophischen Mitteln „allgemeinste“ oder „oberste“ physikalische Gesetze aufzustellen. Weder bei der „induktiven Ableitung“ allgemeiner Gesetze aus speziellen Gesetzen, noch bei der „deduktiven Ableitung“ der speziellen aus den allgemeinen Gesetzen tritt der Begriff der Genese in der physikalischen Erkenntnis in Funktion, sondern lediglich bei dem direkten, empirisch experimentellen „Beweis“ (der experimentellen Technik) des einzelnen individuellen Gesetzes, mag es sich nun um ein „allgemeines“ oder „spezielles“ Gesetz handeln. Die hier erörterten Sätze über Genidentität sind keineswegs allgemeinste physikalische Gesetze, aus denen sich irgendwelche speziellen physikalischen Gesetze ableiten lassen.

Gerade weil der Begriff der Genese keinen Einteilungsgrund der physikalischen Gegenstände oder Gesetze abgibt, noch selbst als allgemeines oder spezielles physikalisches Gesetz auftritt, kommt er als Charakteristikum „des“ Gegenstandsbegriffes der Physik überhaupt, d. h. also der Wissenschaft „Physik“ gegenüber anderen Wissenschaften, und damit als spezieller Gegenstand der vergleichenden Wissenschaftslehre in Frage. Nicht die physikalische Forschung, sondern erst die wissenschaftstheoretische Gegenüberstellung verschiedener Wissenschaften vermag verschiedene Arten von Genidentität zu unterscheiden und damit zu einer begrifflichen Ordnung und wirklichen Erkenntnis der Besonderheit auch der einzelnen Genidentitätsart zu kommen.

Wenn es auch richtig ist, daß es nicht die Aufgabe der Physik sein kann, die hier in Betracht kommenden Begriffe und Sätze über Genidentität zu beweisen oder zu widerlegen, so liegt trotzdem der Gedanke völlig fern, der Physik irgendwelche Normen vorzuschreiben: vielmehr gilt es zu erforschen, welchen Begriff die Physik selbst benutzt. Die Richtigkeit der gefundenen Sätze ist im wesentlichen nicht durch Nachprüfen irgendwelcher „Denkmöglichkeiten“ zu sichern, sondern ein »gegebenes«, wenn auch in einer „Wissenschaft“ vor-

liegendes, Faktum ist beschreibend zu konstatieren. Wo daher im folgenden darüber hinaus versucht wird, verschiedene Sätze über die Genidentität durch einen theoretischen Zusammenhang zu verknüpfen, soll die Gültigkeit der einzelnen Sätze nicht von der Richtigkeit dieses Zusammenhanges abhängen. Unter Betonung des vorwiegend induktiven Charakters dieser Untersuchung sei vielmehr darauf hingewiesen, daß, auch wo etwa dieser theoretische Zusammenhang irrig ist, die Gültigkeit der einzelnen Sätze als beschreibungsmäßig konstaterbarer Eigentümlichkeiten des Genidentitätsbegriffes in der Physik und Biologie anzuerkennen sein könnte. Zwar hat auch die Wissenschaftslehre das Ziel, einen schließlich zur Deduktion brauchbaren Zusammenhang ihrer Untersuchungsobjekte zu schaffen. Trotzdem wird in ihren Einzeluntersuchungen zunächst die Induktion vorherrschen müssen. Denn auch die Wissenschaftslehre kann so wenig wie irgendeine andere Wissenschaft die Stufen des allmählichen Aufbaues aus speziellen, aufs einzelne gerichteten Erkenntnissen zugunsten einer reinen Deduktion überspringen, und erst mit der fortschreitenden Induktion wird sich auch die Deduktion für ihre Einzeluntersuchungen stärker heranziehen lassen.

Gemäß der wenig fortgeschrittenen Erforschung der in Betracht kommenden Gegenstände hat sich die Darstellung im folgenden häufig mit einem Nebeneinanderstellen nur wenig oder gar nicht verbundener Fakten begnügen müssen. Aber selbst dort, wo die Darstellung einer gewissen inneren Ordnung folgen konnte, wurde der Zusammenhang im wesentlichen induktiv gefunden. Er bringt bisweilen zwar eine gewisse Sicherung mit sich und ist mir vor allem als heuristisches Mittel wertvoll gewesen, soll hier aber das selbständige Gewicht der Einzelfakten nicht schmälern.

Der Gedanke, daß alle Erkenntnis ihren Wert und ihre Begründung notwendig aus einem Zusammenhang schöpft, wird bei einer „philosophischen“ Wissenschaft bisweilen dahin mißdeutet, daß sie rein deduktiv zu verfahren habe. Um eine falsche Einstellung gegenüber dem Folgenden zu vermeiden, war daher darauf hinzuweisen, daß auch in der Wissenschaftslehre zunächst durch beschreibende Darstellung der „gegebenen“ einzelnen Untersuchungsgegenstände ein gesicherter Unterbau zu schaffen ist¹⁾.

¹⁾ Damit soll allerdings nicht gesagt sein, daß es sich hier um „Phänomenologie“ als „Wesenswissenschaft“ handelt.

Erster Teil.

Die genetischen Reihen in der Physik.

I. Der Begriff der „restlosen Genidentität“.

Wenn man verfolgt, was aus einem gegebenen physikalischen Gebilde physikalisch hervorgeht, so stößt man häufig nicht mehr auf ein einzelnes, sondern auf eine Mehrzahl physikalischer Gebilde: Ein fester Körper a_1 etwa ist in Teile $a_2', a_2'', a_2''', \dots$ zerfallen, deren jeder nun eine gesonderte Veränderung durchmacht. Es ist hier gleichgültig, ob die Auffassung des früheren Körpers a_1 als eines Körpers derart willkürlich ist, daß für seine Abgrenzung gegen die Umwelt nicht mehr innere physikalische Berechtigung vorliegt als beim Herausgreifen irgendeiner Flüssigkeits- oder Gasmenge und ihrer Auffassung als ein Gebilde. Selbst wenn, was keineswegs der Fall ist, die Abgrenzung eines für die experimentelle Untersuchung herausgegriffenen physikalischen Gebildes allemal willkürlich wäre, so bleibt jedenfalls seine Einheit und Geschlossenheit nicht ohne weiteres gewahrt. Es lösen sich chemische oder physikalische Teile im Laufe der Zeit von ihm ab, bleiben relativ selbständig oder vereinigen sich mit anderen Gebilden zu neuen physikalischen oder chemischen Einheiten, in denen die ursprünglichen Bestandteile sich häufig nicht mehr eindeutig bestimmen lassen. Ein solches durch Spaltung entstandenes Teilgebilde a_2' , etwa ein abgesprengter Bestandteil eines festen Körpers, der Wasserdampf einer zum Teil verdampften Wassermenge oder der Sauerstoff, der aus einer Verbindung frei geworden ist, wäre also aus dem zeitlich früheren komplexen Gebilde a_1 existentiell hervorgegangen. Es wäre daher auch a_2' als genidentisch mit a_1 zu bezeichnen gemäß der gegebenen Definition der Genidentität als der Beziehung von Gebilden, die existentiell auseinander hervorgegangen sind. Ebenso wäre eine durch eine Verbindung verschiedener Gebilde $a_1', a_1'', a_1''', \dots$ entstandene einheitliche chemische Substanz a_2 mit jedem einzelnen Teilgebilde a_1', a_1'' und a_1''' genidentisch zu setzen: a_2 genidentisch a_1' ; a_2 genidentisch a_1'' ; a_2 genidentisch a_1''' .

In der Physik begnügt man sich in der Regel nicht mit einer derartigen Genidentitätsbeziehung, vielmehr pflegt man sich mit den Eigenschaftsverhältnissen von Gebilden zu befassen, die in einer weniger unbestimmten Beziehung des Auseinanderhervorgegangenseins stehen. Zu einem abgesprengten Stücke z. B. setzt man nicht den ganzen früheren Körper in eindeutige Existential-

beziehung, sondern nur einen bestimmten Teil desselben; der Dampf, der sich entwickelt hat, ist in exakterem Sinne nur aus einer gewissen Reihe von Wassertropfen hervorgegangen. Und umgekehrt wird in den Fällen, wo zwei Gebilde eine chemische Vereinigung eingegangen sind, nicht das gesamte resultierende Gebilde, sondern nur ein Bestandteil dieses Gebildes mit einem der früheren Gebilde in eindeutige Existentialbeziehung gebracht, auch wenn dieser Bestandteil im einzelnen nicht bekannt oder nicht ohne weiteres kenntlich zu machen ist.

Der eindeutige Begriff des existentiellen Auseinanderhervorgehens ist in der Physik also folgendermaßen gekennzeichnet: Auf beiden Seiten der Relation stehen ein oder mehrere gleichzeitig existierende Gebilde; die einen existieren in einem bestimmten späteren, die anderen in einem bestimmten früheren Zeitpunkt. Gleichzeitig mit den im späteren Zeitmoment existierenden Gebilden, die auf der einen Seite der Relation genannt werden, darf es kein weiteres teilfremdes Gebilde geben, das mit irgendeinem der auf der anderen Seite der Relation genannten Gebilde in Genidentitätsbeziehung steht. Umgekehrt darf es gleichzeitig mit diesen im früheren Zeitmoment existierenden Gebilden kein teilfremdes physikalisches Gebilde geben, welches mit einem Gebilde oder einem Teil eines Gebildes genidentisch ist, das als zeitspäteres Relatum genannt wird. Alle in jedem der beiden Zeitmomente existierenden Gebilde, die mit der anderen Seite der Relation überhaupt genidentisch sind, müssen restlos ergriffen werden. Erst dann wird diese Beziehung in der Physik als eine eindeutige Existentialbeziehung angesprochen.

Diese in der Physik maßgebende eindeutige Beziehung des existentiellen Auseinanderhervorgehens sei „restlose Genidentität“ genannt im Gegensatz zu der unbestimmteren physikalischen „Genidentität überhaupt“.

Die restlose Genidentität ließe sich dann folgendermaßen definieren:

1. (Def.) Ein physikalisches Gebilde a_1 ist restlos genidentisch a_2 , wenn 1. im Zeitpunkt 1 kein zu a_1 teilfremdes physikalisches Gebilde (Teil eines Gebildes) existiert, das mit a_2 in Genidentitätsbeziehung steht, und wenn 2. im Zeitpunkt 2 kein zu a_2 teilfremdes physikalisches Gebilde (Teil eines Gebildes) existiert, das mit a_1 in Genidentitätsbeziehung steht.

Die Bedingung 1 oder 2 allein genügt, wie man sich unschwer überzeugen kann, noch nicht. Diese Definition führt also die restlose Genidentität auf die physikalische Genidentität überhaupt als deren Spezialfall zurück.

Die restlose Genidentität zweier Gebilde wird im Experiment, wie erwähnt, mit Hilfe des Prinzips des eingeschlossenen Systems sichergestellt,

d. h. durch vollständigen physikalischen Abschluß der untersuchten Gegenstände von der Umwelt. Insofern ist diese Definition der restlosen Genidentität nichts anderes als eine Beschreibung des Vorgehens der Physik beim Experimentieren. Daß sich die Beziehung der Restlosigkeit des existentiellen Auseinanderhervorgehens nicht durch eine qualitative oder quantitative Gleichheit irgendwelcher Eigenschaften, wie der Masse oder der räumlichen Ausdehnung, definieren läßt, hat sich bereits ergeben.

Als Zeichen für physikalisch „restlos genidentisch“ werde $\nu \equiv$ verwendet unter Einschränkung auf diese eindeutige Beziehung, während die unbestimmtere Beziehung der physikalischen „Genidentität überhaupt“ durch $\nu =$ ausgedrückt werde. $\nu \neq$ bedeutet dann „nicht restlos genidentisch“ und $\nu \not\equiv$ „physikalisch überhaupt nicht in Genidentitätsbeziehung stehend“.

Man kann die physikalische restlose Genidentität unter Ausschluß des Begriffs „gleichzeitiges teilfremdes Gebilde“ auch so definieren: Die je in einem Zeitmoment existierenden physikalischen Gebilde a_1 und a_2 sind restlos genidentisch, wenn 1. a_1 mit jedem beliebigen Teil von a_2 physikalisch überhaupt genidentisch ist, und wenn 2. a_2 mit jedem beliebigen Teil von a_1 physikalisch überhaupt genidentisch ist (vgl. Satz 3 a, S. 50).

Welche von diesen sachlich vollständigen, logisch aber durchaus nicht gleichwertigen Definitionen vorzuziehen ist, hängt vor allem von ihrer Stellung in der Gesamtheit der Sätze über die physikalische Genidentität und von der Geschlossenheit der möglichen Ableitungen, sowie von etwaigen Parallelen zur Definition der Genidentitätsbegriffe anderer Wissenschaften ab. Da die Fragen des systematischen Zusammenhangs der einzelnen Sätze hier erst an zweiter Stelle stehen, bin ich bei der ersten Definition geblieben.

Der eindeutige Begriff des existentiellen Auseinanderhervorgehens ist in der Physik durch eine Relation gekennzeichnet, die zugleich das Vorhandensein mehrerer solcher eindeutiger Beziehungen eines Gebildes zu verschiedenen, untereinander gleichzeitigen Gebilden ausschließt. Von einem in einem bestimmten Zeitmoment existierenden Gebilde kann zu Gebilden eines bestimmten anderen Zeitmoments, — es wird sich später zeigen, daß es sich dabei um ein charakteristisches Merkmal des physikalischen Genidentitätsbegriffes handelt, — immer nur eine einzige Beziehung der restlosen Genidentität bestehen. Darüber hinaus schließt die Restlosigkeit jedoch auch die „Genidentität überhaupt“ mit weiteren gleichzeitigen teilfremden Gebilden aus. Will man diesen zur Definition der Restlosigkeit benutzten Sachverhalt als besonderen „Satz der Ausschließung“ formulieren, so würde er lauten:

2. Die physikalisch eindeutige Genidentitätsbeziehung („restlose Genidentität“) eines gegebenen Gebildes (Teilgebildes, Gebildekomplexes) mit einem bestimmten anderen Gebilde (Teilgebilde, Gebildekomplex) schließt das Bestehen von Genidentitätsbeziehungen zwischen gleichzeitig mit letzterem existierenden teilfremden Gebilden und dem gegebenen Gebilde aus:

Ist $a_1 \neq a_2$, so ist 1. $a_1 \neq x_2$ und 2. $a_2 \neq x_1$ für alle $x_2 [x_1]$, die nicht ganz oder teilweise identisch $[=]$ mit $a_2 [a_1]$ sind.

Daß dieser die Definition der Restlosigkeit begründende Satz durchaus nicht selbstverständlich oder eine Tautologie ist, ergibt sich auch aus S. 35f. und aus den eindeutigen Genidentitätsbeziehungen der Biologie.

Die so charakterisierte Beziehung der restlosen Genidentität, die in den eingeschlossenen Systemen der physikalischen Experimente zum Ausdruck kommt, erweist sich in der Physik als die eigentlich zugrunde liegende Beziehung, auf der alle Beziehungen des existentiellen Auseinanderhervorgehens letztlich beruhen. Es gilt nämlich der Satz:

3. Wenn a überhaupt genidentisch mit b ist, so enthalten a und b mindestens je einen Teil α und β derart, daß α restlos genidentisch β ist.

Ist $a \neq b$, so gibt es mindestens je ein $[\dots, \alpha, \dots] \equiv a^1$ und $[\dots, \beta, \dots] \equiv b$ derart, daß $\alpha \neq \beta$ ist.

Fällt z. B. ein Stückchen Metall a in eine Flüssigkeit, so weiß ich, daß diese Substanz in irgendeiner Form in der Flüssigkeit vorhanden sein muß, auch wenn sie Verbindungen mit ihr eingegangen ist. Werden jedoch der Flüssigkeit Teile entnommen, so setzt man die verbleibenden Reste b nur dann zu dem Metallstückchen a in Existentialbeziehung, wenn es feststeht, daß nicht alle von dem Metall „herrührenden“, d. h. mit irgendwelchen Teilen α des Metalls „restlos genidentischen“ Bestandteile β dabei mit entfernt worden sind. Nur in diesem Falle vermag man aus der „Genidentität überhaupt“ irgendwelche Schlüsse auf bestimmte, mit der „Anwesenheit“ einer solchen Substanz zusammenhängende Eigenschaften der Flüssigkeit zu ziehen.

Jede Behauptung einer Genidentität überhaupt enthält in der Physik den Gedanken der restlosen Genidentität irgendwelcher Teile, worunter hier als Grenze auch jener Fall gerechnet wird, wo ganz a mit einem Teil von b restlos genidentisch ist. An dieser Idee einer restlosen Genidentität von Teilen wird selbst dann festgehalten, wenn die betreffenden Teile praktisch nicht isoliert werden können. Im folgenden wird daher in der Regel nur auf die „restlose Genidentität“ eingegangen werden. Es sei jedoch hervorgehoben, daß auch die weniger eindeutigen Genidentitätsbeziehungen in der Physik, zumal in der qualitativen chemischen Analyse, eine recht beträchtliche Rolle spielen.

II. Die Genidentität als symmetrische Relation.

Die physikalische Genidentität ist im vorhergehenden zugleich als eine symmetrische Relation behandelt worden²⁾. D. h. es gilt, wenn $a \neq b$ ist, auch $b \neq a$, und ebenso für die restlose Genidentität:

¹⁾ Das Zeichen \equiv bedeutet in dieser Arbeit, ebenso wie in der Mathematik, wirkliche Identität. Vgl. S. 9 u. 217.

²⁾ Die symmetrische Relation R ist durch Russel (1903) dahin definiert, daß, wenn $a R b$ ist, auch $b R a$ ist.

wenn $a \stackrel{p}{=} b$ ist, so ist $b \stackrel{p}{=} a$. Eine solche Festsetzung als symmetrische Relation enthält zweifellos eine gewisse Willkür. Aber sie ist unvermeidbar und betrifft im Grunde nur die Schreibweise; d. h. bei anderer Festsetzung, nämlich der Benutzung zweier asymmetrischer Relationen statt einer symmetrischen Relation, würden zwar die Formulierungen der folgenden Sätze verändert werden müssen, aber ihr Sinn bliebe davon unberührt.

Auch so bleibt die zu beantwortende Zweckmäßigkeitsfrage noch wesentlich genug. Der einsinnige Zeitablauf legt es ja nahe, unter Berücksichtigung der Zeitrichtung die Genidentität als asymmetrische Relation zu definieren und, wenn 1 der zeitlich frühere, 2 der spätere Zeitpunkt bedeutet, etwa festzusetzen $a_2 \stackrel{p}{=} a_1$, aber $a_1 \not\stackrel{p}{=} a_2$. Auch die Tatsache, daß die Physik in ihren Gesetzen zum Teil auf die Zeitrichtung Rücksicht nimmt, könnte vielleicht zugunsten einer derartigen Definition angeführt werden. Ich habe mich jedoch aus Zweckmäßigkeitsgründen für die Definition der Genidentität als einer symmetrischen Relation entschieden; einmal, weil sonst die Formulierungen der folgenden Sätze sehr viel umständlicher werden würden, da man dann eine besondere zweite, der rückwärts gerichteten entgegengesetzte, vorwärts gerichtete Genidentitätsbeziehung einführen müßte; und ferner, weil mir diese einfachere, nicht von vornherein so viele verschiedene Fälle unterscheidende Festsetzung für die Darstellung der behandelten Sachverhalte überall auszureichen schien. Die Genidentität ist hier also als eine symmetrische Relation angesetzt, die als solche auf das Früher oder Später der auseinander hervorgehenden Gebilde keine Rücksicht nimmt. Zugleich kommt damit deutlicher zum Ausdruck, daß hier nirgends die funktionelle Abhängigkeit der Wirkung von der Ursache in Frage steht.

III. Die Genidentitätsreihe.

Die physikalische genetische Beziehung zeigt folgende Grundeigentümlichkeit:

4. *Zu zwei restlos genetischen Gebilden gibt es immer ein in einem dazwischenliegenden Zeitpunkt existierendes Gebilde, das mit jedem der beiden Gebilde in restloser Genidentitätsbeziehung steht:*

Ist $a_1 \stackrel{p}{=} a_2$, so gibt es ein a_x (x zeitlich zwischen 1 und 2) derart, daß $a_1 \stackrel{p}{=} a_x$ und $a_x \stackrel{p}{=} a_2$ ist.

Das gleiche gilt bereits von der Genidentität überhaupt [$\stackrel{p}{=}$].

Eine physikalische Genidentitätsbeziehung setzt also zugleich eine ganze Verbindungsreihe von untereinander durchgehends wechselseitig in Genidentitätsbeziehung stehenden Gebilden. Sie unterscheidet sich darin typisch von einer solchen Beziehung des Auseinanderhervorgehens, wie sie z. B. bei der Eltern-Kind-Relation vorhanden ist.

Diese Verbindungsreihe ist durch den angeführten Satz zunächst als eine überall dichte Reihe bestimmt, gemäß der Definition der dichten Menge als einer geordneten Menge von der Eigenschaft, daß zwischen je zwei Elementen immer noch andere Elemente gefunden

werden¹⁾. Als geordnet kann man die Reihe restlos genidentischer Gebilde deshalb ansprechen, weil gemäß der Unmöglichkeit der Genidentitätsbeziehung zwischen gleichzeitig existierenden Gebilden von irgend zwei unterschiedenen restlos genidentischen Gebilden immer eins früher existiert als das andere, und weil ferner aus »*a* früher als *b*« und »*b* früher als *c*« immer »*a* früher als *c*« folgt²⁾. Die Genidentität überhaupt ordnet dagegen ihre Relata noch nicht eindeutig (vgl. S. 94).

Durch Satz 4 noch nicht gefordert ist die Stetigkeit der Genidentitätsreihe. Trotzdem kann es nicht zweifelhaft sein, daß die Physik eine solche Reihe von auseinander hervorgehenden Gebilden als eine stetige Reihe ansieht, in der jeder Schnitt durch ein bestimmtes Element der Reihe erzeugt wird. Nicht nur der Parameter der Zeit gilt in der Physik als stetig, sondern es existiert auch zu zwei gegebenen genidentischen Gebilden in jedem dazwischenliegenden Zeitpunkt ein physikalisches Gebilde, das der verbindenden Genidentitätsreihe angehört:

5. Ist $a \stackrel{p}{=} b$, so gibt es in jedem zwischen t_a und t_b liegenden Zeitmoment t_x ein x derart, daß $a \stackrel{p}{=} x \stackrel{p}{=} b$ ist.

Die Ableitung der Stetigkeit der Genidentitätsreihen aus den bisher angeführten Eigentümlichkeiten der Genidentitätsbeziehung ist nicht möglich. Die Stetigkeit dieser Reihe ist als eine besondere neue Eigentümlichkeit anzusehen, die sich aus der unmittelbaren Beschreibung der physikalischen Begriffsbildung ergibt. Ähnlich wie bei der Zahlenreihe bildet sie ein neues Axiom (vgl. Dedekind, 1892, S. 9 ff.). Und zwar muß diese Eigentümlichkeit so lange als unverbundenes, neu hinzukommendes Axiom angesehen werden, als man überhaupt von der Genidentitätsbeziehung zwischen einzelnen Gebilden ausgeht und nicht von dem Begriff der stetigen Genidentitätsreihe, in denen die einzelnen Gebilde Reihenschnitte darstellen. Dieser Umstand legt es nahe, für eine deduktive Ableitung der einzelnen Eigentümlichkeiten von der Genidentitätsreihe, resp. dem Begriff des Auseinanderhervorgehens, als dem „zugrunde liegenden“ Begriff auszugehen. Diese „logische Priorität“ des Begriffs der Genidentitätsreihe gegenüber dem Begriff der Existenz des einzelnen Gegenstandes macht sich auch fernerhin bemerkbar.

IV. Die restlose Genidentität als transitive Relation.

Die physikalische restlose Genidentität ist eine transitive Relation³⁾, d. h. es gilt in der Physik für beliebige verschiedene⁴⁾ Gebilde *a*, *b* und *c* folgender Schluß:

¹⁾ Weber (1898, S. 4). Es ist eine Menge „ohne benachbarte Elemente“. Vgl. Hausdorff (1914, S. 84).

²⁾ Vgl. Weber (1898, S. 4).

³⁾ Die transitive Relation *R* ist nach Russel (1903) gegenüber der intransitiven und nicht-transitiven Relation dadurch gekennzeichnet, daß, wenn $a R b$ und $b R c$, auch $a R c$ ist.

⁴⁾ Sind zwei dieser Gebilde identisch, so gilt der Schluß nicht, da gemäß des hier zugrunde liegenden Ansatzes identische Gebilde nicht als genidentisch bezeichnet werden dürfen.

6. Ist $a \stackrel{p}{=} b$ und $b \stackrel{p}{=} c$, so ist $a \stackrel{p}{=} c$.

Das gleiche gilt nicht mehr von der physikalischen Genidentität überhaupt, da trotz $a \stackrel{p}{=} b$ und $b \stackrel{p}{=} c$, $a \stackrel{p}{\neq} c$ sein kann.

Dies ist immer dann der Fall, wenn der Teil (β') von b , der mit einem Teil α von (a) »restlos genidentisch« ist, nicht ganz oder teilweise derselbe ist wie der Teil (β'') von b , der mit einem Teil (γ) von c restlos genidentisch ist; wenn also $\alpha \stackrel{p}{=} \beta'$ und $\gamma \stackrel{p}{=} \beta''$ ist, ohne daß ganz oder teilweise $\beta' \stackrel{p}{=} \beta''$ ist. Vgl. Satz 3 S. 29 und das zugehörige Beispiel, wobei das Metall als a , die zunächst sich ergebende Flüssigkeit als b und der Flüssigkeitsrest als c anzusetzen ist.

Die Transitivität der restlosen Genidentität ist zunächst ein Beschreibungsfaktum. Unzählige Male wird dieser Schluß beim Experimentieren in der Physik gezogen, ohne daß er allerdings im allgemeinen als solcher hervorgehoben wird. Immer, wenn in zeitlichen Abständen Gebilde beobachtet werden, deren restlose Genidentität für jede einzelne Zwischenzeit gesichert ist, wird ohne weiteres auch die restlose Genidentität des ersten mit dem letzten Reihenglied behauptet. In diesem Falle liegt die Verbindung vermittelnde Glied b zeitlich zwischen den beiden anderen Gebilden. Der Schluß behält in der Physik im Gegensatz z. B. zur Biologie seine Gültigkeit auch dann, wenn b zeitlich vor oder nach a und c existiert. Die Transitivität ist also unabhängig von der Reihenfolge der Zeitindizes.

IV a. Die Ableitung der Transitivität.

Versucht man die in Satz 6 ausgedrückte Eigentümlichkeit der restlosen Genidentität, eine transitive Relation zu sein, in einen systematischen Zusammenhang mit anderen Eigentümlichkeiten dieser Beziehung zu bringen, sie also irgendwie abzuleiten, so findet man folgende auffallende Voraussetzungen:

1. Die Transitivität läßt sich nur ableiten, wenn die bisherige Definition der Genidentität als Beziehung einzelner Gebilde verlassen und statt dessen von dem Begriff einer Genidentitätsreihe ausgegangen wird, wobei dann die Genidentität als Beziehung beliebiger Glieder einer solchen Reihe zueinander zu definieren ist.

2. Die Transitivität in der hier angegebenen uneingeschränkten Form setzt die vorwärts- und rückwärtsgerichtete Unendlichkeit der Reihen restlos genidentischer Schnitte voraus, d. h. die Gültigkeit des Satzes: Zu jedem Schnitte einer physikalischen Genidentitätsreihe gibt es in jedem beliebigen früheren und späteren Zeitmoment ein Gebilde, das mit ihm restlos genidentisch ist.

Für die Ableitung des Schlusses:

$$\begin{array}{l} a \stackrel{p}{=} b \\ b \stackrel{p}{=} c \\ \hline a \stackrel{p}{=} c \end{array}$$

sind drei Fälle zu unterscheiden.

Fall 1: b liegt zeitlich zwischen a und c .

Da a und b einerseits und b und c andererseits gemäß Satz 5 durch eine kontinuierliche Reihe genidentischer Gebilde miteinander verbunden sind, stehen auch a und c in kontinuierlicher Verbindung. Trotzdem ist es ohne Einführung eines neuen Axioms noch nicht gestattet, von der Genidentität von a und c zu sprechen. Denn solange man von der Beziehung der Genidentität als Grundbegriff ausgeht, behalten die genidentischen Gebilde die Stellung als Endpunkte einer Reihe. Es bedarf dann besonderer Axiome sowohl für die Berechtigung, Teilreihen dieser Reihe selbst wiederum als eine ganze Reihe aufzufassen, d. h. beliebige Schnitte als Endpunkte von Reihen, als auch dafür — und das kommt bei Fall 1 in Betracht —, mehrere Reihen, die aneinanderstoßen resp. ein Grenzglied gemeinsam haben, als eine einzige Reihe anzusehen.

Daß hier in der Tat keine Denknötwendigkeit vorliegt, zeigt z. B. die Beziehung des Auseinanderhervorgehens bei der intransitiven Relation: Vater. Denn wenn a Vater von b und b Vater von c ist, so ist darum noch nicht a Vater von c .

In diesem Beispiel allerdings erzeugt die Relation auch keine Zwischenreihe von Gliedern, von denen immer das eine zum anderen in der Beziehung „Vater“ steht. Aber auch das Vorhandensein einer solchen Zwischenreihe bringt noch nicht, wie man vielleicht vermuten könnte, notwendig die Transitivität der erzeugenden Beziehung mit sich. Dies erläutere ein bestimmter Entwicklungsbegriff: Es ist eine kontinuierliche Reihe von Schnitten vorhanden, von denen innerhalb gewisser Strecken jeder Schnitt zum vorhergehenden in der gleichen Beziehung steht; eine solche Strecke wird so als ein Entwicklungsprozeß aufgefaßt, daß er mit einem anderen derartig einheitlichen Entwicklungsprozeß zusammen, auch wenn dieser sich an den ersten anschließt, nicht in demselben Sinne als eine Entwicklung erscheint; und ebenso lassen sich nicht beliebige Teile eines solchen Entwicklungsprozesses ohne Sinnänderung als ganze Entwicklungsprozesse auffassen¹⁾. Auch in der Physik übrigens werden z. B. den chemischen „Prozessen“ solche ausgezeichneten Anfangs- und Endpunkte zugesprochen; denn selbst wenn man die Grenzen als willkürlich gesetzt ansehen wollte, bleibt die logische Struktur des benutzten Begriffes unverändert.

Wenn man also Satz 6 nicht selbst als Axiom aufstellen will, so wäre für den Fall 1 als Axiom jedenfalls noch der Satz nötig:

Restlose Genidentitätsreihen, die einen Grenzschnitt gemeinsam haben, lassen sich als eine Genidentitätsreihe ansehen.

Aber auch dann hätte man die Genidentität zuvor als Beziehung der Schnitte einer genidentischen Reihe zu definieren. Die Ableitung der Schlußfolgerung gemäß Satz 6 setzt also allemal eine Definition der Genidentität mit Hilfe des Begriffes der Gen-

¹⁾ Ob in den Fällen, wo von Vorentwicklung und ähnlichem in der Biologie die Rede ist (vgl. z. B. Schaxel, 1915, S. 50), tatsächlich eine solche intransitive Relation gemeint wird, ist hier gleichgültig.

identitätsreihe voraus. Es mag daher für den Ableitungszusammenhang zweckmäßig sein, bei der Definition der verschiedenen Begriffe so vorzugehen:

Zugrunde zu legen ist der Begriff der Reihe physikalischer „restlos genidentischer Schnitte“, die bestimmt ist, 1. durch die Kontinuität des existentiellen Auseinanderhervorgehens ihrer Schnitte und 2. dadurch, daß kein Schnitt mit einem Gebilde physikalisch überhaupt genidentisch ist, das teilfremd zu einem gleichzeitig mit ihm existierenden Reihenschnitte ist.

Um Umständlichkeiten des Ausdrucks zu vermeiden, wird im folgenden häufig von „restloser Genidentitätsreihe“ gesprochen, trotzdem sich die Restlosigkeit nicht auf die Reihe, sondern die Genidentität bezieht.

Die Beziehung der „restlosen Genidentität“ ließe sich dann so definieren: restlos genidentisch heißen Gebilde, die einer restlosen Genidentitätsreihe als Schnitte angehören. Damit wären der „restlosen Genidentität“ vier Bestimmungen zuerkant:

1. Vorhandensein eines kontinuierlichen Übergangs zwischen den bezogenen Gebilden.
2. Unabhängigkeit der Beziehung von der Reihenrichtung (Symmetrie der Relation).
3. Unabhängigkeit der Beziehung von dem Abstand der Schnitte in der Reihe.
4. Ausschließung eines gleichzeitig mit einem von zwei restlos genidentischen Schnitten existierenden teilfremden Gebildes, das mit dem anderen Schnitte genidentisch überhaupt ist.

Eine derartige Bestimmung würde alle bisher erwähnten Eigentümlichkeiten der restlosen Genidentität enthalten mit Einschluß der Transitivität der Beziehung im Falle 1. Es läßt sich nämlich die Reihe $a-b-c$ als eine restlose Genidentitätsreihe auffassen, da die von der Definition geforderte Kontinuität durch die Identität des Grenzgliedes gewahrt ist. Infolge der Unabhängigkeit der Genidentität von dem Abstand innerhalb der Reihe ist dann $a^p \equiv c$.

Fall 2: b liegt zeitlich später als a und c .

Auch für den Fall, daß der vermittelnde Schnitt b zeitlich vor oder nach den Schnitten a und c liegt, scheint zunächst die Möglichkeit der Schlußfolgerung mit der veränderten Definition mitgesetzt. Denn wenn z. B. c zeitlich zwischen a und b liegt, läßt sich $a \dots b$ als eine restlose Genidentitätsreihe auffassen, die durch den Schnitt c in die beiden Teile $a-c$ und $c-b$ geteilt wird. Aus der Möglichkeit einer solchen Auffassung scheint ohne weiteres $a^p \equiv c$ zu folgen gemäß der Unabhängigkeit der restlosen Genidentitätsbeziehung vom Abstand der Schnitte in der Reihe. Trotzdem wird diese Schlußfolgerung durch die gegebene Definition noch nicht gedeckt.

Daß die bisher angeführten Bestimmungen der Genidentität für die Schlußfolgerung im Falle 2 nicht ausreichen, kann man an folgendem Beispiel veranschaulichen. Man verfolge die Entwicklung einer Zelle zu zwei Tochterzellen, von denen die eine sterbe, und wende den Begriff der physikalischen

Restlosigkeit auf diese Reihe wie folgt an¹⁾ (Abb. 1): Von a_1 ausgehend spalte sich die Genidentitätsreihe in zwei Zweige, so daß im Zeitpunkt 2 als genidentisch mit a_1 die Gebilde c_2 und x_2 existieren; der x -Zweig breche zwischen den Zeitpunkten 2 und 3 ab, während der andere Zweig über c_2 nach b_3 führt. Dann ist zwar definitionsgemäß $a_1 \equiv b_3$ und $b_3 \equiv c_2$, da beide Male gleichzeitig kein anderes Gebilde existiert, das in Genidentitätsbeziehung zu den in Betracht kommenden Gebilden steht. Trotzdem gilt $a_1 \not\equiv c_2$; vielmehr ist $a_1 \equiv [c_2, x_2]$.

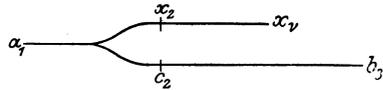


Abb. 1.

Solange man die Möglichkeit des Abbrechens einer restlosen Genidentitätsreihe offen läßt, gilt die Schlußfolgerung im Falle 2 nicht eindeutig. Sie gilt jedoch mit Notwendigkeit, wenn man den Satz der Unendlichkeit jeder restlosen Genidentitätsreihe hinzunimmt, und zwar hier den der vorwärts gerichteten Unendlichkeit.

Mit Hilfe dieser Unendlichkeit läßt sich nämlich folgender indirekte Beweis führen: Angenommen, es sei $c_2 \not\equiv a_1$; dann müßte im Zeitpunkt 2 ein von c_2 verschiedenes $x_2 \equiv a_1$ existieren, gemäß dem Satz der Unendlichkeit (wobei x_2 und c_2 allerdings gemeinsame Teile enthalten dürfen), und ferner im Zeitpunkt 3 ein $x_3 \equiv x_2$ gemäß demselben Satze. Dieses x_3 müßte von b_3 verschieden sein, weil sonst $b_3 \equiv c_2$ wäre, da b_3 dann nicht nur mit c_2 , sondern auch mit x_2 in Genidentitätsbeziehung stehen würde. Ferner wäre $a_1 \equiv x_3$ gemäß der Folgerung: wenn $a_1 \equiv x_2$ und $x_2 \equiv x_3$ ist, so ist auch $a_1 \equiv x_3$ (Fall 1). Folglich gäbe es im Zeitpunkt 3 außer b_3 ein von b_3 verschiedenes Gebilde x_3 , das mit a_1 restlos genidentisch wäre. Dies widerspricht jedoch der Voraussetzung. Damit ist die Richtigkeit der Schlußfolgerung für den Fall 2 mit Hilfe des Satzes der Unendlichkeit der restlosen Genidentitätsreihen indirekt bewiesen.

Es ist nicht uninteressant festzustellen (vgl. S. 105f.), daß die rückwärts gerichtete Unendlichkeit der Genidentitätsreihen nach der bisherigen Definition der Restlosigkeit keine Voraussetzung der Transitivität im Falle 2 ist. Nimmt man nämlich an, eine Genidentitätsreihe könne ohne vorausgehenden Schnitt aus dem Nichts anfangen (Zweig $c^2 \dots b$ in Abb. 2), so würde nicht nur $a \equiv b$ und $b \equiv c$, sondern nach der gegebenen Definition in der Tat auch $a \equiv c$ zu setzen sein. Denn es gibt ‚neben‘ a , b und c keine teilfremden Gebilde, die in Genidentitätsbeziehung zu einem der anderen Schnitte stehen.

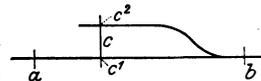


Abb. 2.

¹⁾ Daß es sich hier in Wirklichkeit nicht um physikalisch restlos genidentische Gebilde handelt, bleibt für die Frage der logischen Ableitbarkeit ohne Belang.

Wollte man diese offensichtlich nicht im Sinne der Physik liegende Möglichkeit schon hier vermeiden, so müßte man zu den bisherigen Bestimmungen der Restlosigkeit noch ein neues Axiom hinzufügen, nämlich den Satz:

4b. *Ein physikalisches Gebilde a kann nicht zugleich mit einem Gebilde b und einem Teil von b restlos genidentisch sein.*

Ist $a \equiv [\alpha^1, \alpha^2, \dots]$ und $b \equiv [\beta^1, \beta^2, \dots]$, ferner $a \vDash b$, so ist $a \vDash [\dots, \beta \dots]$ und $b \vDash [\dots, \alpha, \dots]$.

(Aus diesem Satz würde sich nämlich in Abb. 2 die Folgerung $a \vDash c$ ergeben, da ja $a \vDash c^1$ und $c \equiv [c^1, c^2]$ ist, und damit wäre die rückwärts gerichtete Unendlichkeit der restlosen Genidentitätsreihen indirekt abgeleitet. Allerdings wäre dann von vorne herein $a \vDash b$ anzusetzen, falls nämlich ferner die Gültigkeit des Satzes 11 (S. 40) vorausgesetzt wird, aus dem die Zerlegbarkeit von b auf Grund der Zerlegbarkeit von c folgt.)

Da Satz 4b jedoch zur Ableitung der Transitivität infolge der durch die Wechelseitigkeit des Ausschlusses im Satz 2 bedingten Gleichwertigkeit der Richtungen in der Genidentitätsreihe nicht notwendig ist (vgl. Fall 3), so kann er hier als besonderes Axiom vermieden werden.

Andererseits ist es nicht möglich, den Satz 4b an Stelle von Satz 2 zur Definition der Restlosigkeit zu verwenden. Denn er bildet nur ein negatives Kriterium der Restlosigkeit. Er schafft lediglich eine Beziehung zwischen \vDash und \vDash , aber nicht wie Satz 2 eine Beziehung zwischen \vDash und \vDash und ver bürgt daher nicht, daß a überhaupt genidentisch mit b ist.

Fall 3: b liegt zeitlich früher als a und c .

Die Folgerung stützt sich wiederum auf den Satz der Unendlichkeit der restlosen Genidentitätsreihen, ohne den sie nicht gilt. Der Beweis läßt sich analog dem Beweisgang im Falle 2 führen; nur kommt diesmal die rückwärts gerichtete Unendlichkeit der Reihen in Frage.

Die Transitivität der restlosen Genidentität ist damit uneingeschränkt abgeleitet aus 1. dem Begriff der restlosen Genidentitätsreihe, wie er in der obigen Definition (S. 34) bestimmt ist, und 2. aus dem Satz der Unendlichkeit der restlosen Genidentitätsreihen.

Welch innerer Grund dafür vorliegt, daß der Satz der Unendlichkeit für die Schlußfolgerung im Falle 1 nicht notwendig ist, und warum umgekehrt die Definition der restlosen Genidentitätsreihe in den Fällen 2 und 3 nicht ausreicht, sondern eine andere Gesetzmäßigkeit hinzukommen muß, soll hier nicht näher untersucht werden. Es ist an und für sich nicht ausgeschlossen, daß eine geeignetere Definition der Restlosigkeit eine weniger zwiespältige Ableitung der Transitivität ermöglichen würde, wenn auch einige noch zu erwähnende Sätze dagegen sprechen. Die Ableitung sämtlicher Sätze über die physikalische Genidentität aus einem einzigen als Definition benutzten Axiom erscheint mir jedenfalls ausgeschlossen.

Es sei übrigens darauf hingewiesen, daß sich außer dem Satze der Unendlichkeit der restlosen Genidentitätsreihen auch andere Voraussetzungen als logisch ausreichend für die Ableitung der Transitivität angeben ließen, die jedoch in der Physik keine Gültigkeit haben, so z. B. der Satz: Restlose Genidentitätsreihen, die ein Glied gemeinsam haben, brechen im selben Moment ab und setzen im gleichen Zeitmoment ein (vgl. S. 108).

Die Gültigkeit des Satzes der Unendlichkeit ist im übrigen abgesehen von diesem Zusammenhang rein beschreibungsmäßig gesichert.

V. Die beiderseitige Unendlichkeit der physikalischen restlosen Genidentitätsreihen.

In der Physik gilt der Satz der Unendlichkeit der restlosen Genidentitätsreihen:

Zu jedem Schritte a_0 einer restlosen Genidentitätsreihe gibt es in jedem vorhergehenden und späteren Zeitmoment $\pm x$ ein (und nur ein) restlos genidentisches Gebilde (Teil oder Komplex von Gebilden) a_x ; [$a_0^p \equiv a_x$].

Dieser Satz läßt sich auch so formulieren:

7. *Die Reihen physikalisch restlos genidentischer Schritte gehen beiderseits ins Unendliche (A VIII).*

Dieser Satz der „Erhaltung“ ist nicht zu verwechseln mit irgendwelchem Konstanzgesetz. Er sagt nicht die „unveränderliche Gleichheit“ irgendwelcher meßbarer Eigenschaften aus, wie etwa das Gesetz der Konstanz der Masse oder Energie. Die Unendlichkeit einer Genidentitätsreihe schließt noch in keiner Weise in sich, daß alle dieser Reihe angehörenden physikalischen Gebilde bestimmte physikalische Gleichheiten aufzuweisen haben. Es ist bereits darauf hingewiesen, daß das Gesetz der Konstanz der Masse ein nicht umkehrbares empirisches Gesetz der Physik ist, das auf Grund von Untersuchungen restlos genidentischer Gebilde, nämlich physikalisch eingeschlossener Systeme, aufgestellt worden ist und besagt, daß, wenn zwei Gebilde a_x und a_y restlos genidentisch sind, sie auch massengleich sind. Dieses Gesetz allerdings läßt sich als ein Gesetz der „Unveränderlichkeit“ bezeichnen; es behauptet, daß die Eigenschaften bestimmter, zu verschiedenen Zeitmomenten existierender Gebilde sich ebenso zueinander verhalten, wie die Eigenschaften gewisser gleichzeitig miteinander existierender Gebilde. Aber dieses Gesetz bestimmt nicht selbst die Existentialbeziehung. Es besagt nicht, daß es unter den in einem Zeitmoment existierenden physikalischen Gebilden immer ganz bestimmte Gebilde gibt, die in eindeutiger Existentialbeziehung (des restlosen Auseinanderhervorgegangenseins) mit ganz bestimmten Gebilden eines andern Zeitmomentes stehen, — denn Gebilde, die mit einem bestimmten zeitverschiedenen Gebilde massengleich sind, gibt es für jeden Zeitmoment unendlich viele —. Es besagt vielmehr nur, daß die in solch eindeutiger Existentialbeziehung stehenden Gebilde auch massengleich sind. Umgekehrt sagt der Satz der Unendlichkeit aller restlosen Genidentitätsreihen lediglich etwas über die Existentialbeziehungen aus und läßt alle Veränderungen völlig dahingestellt. Es ist daher zu vermeiden, von den Gliedern einer Genidentitätsreihe als von einer „unveränderlich sich erhaltenden Substanz des Geschehens“, von einem unveränderlich Existierenden oder von etwas „Realem“ zu reden, „welches nach diesem seinem reinen Begriff notwendig zu denken ist als in seinem Grundbestand immer sich selbst identischer, also ungewordener und unzerstörlicher, nicht vermehrbarer noch verminderbarer, auch keiner Qualitätsänderung unterliegender, dagegen im Raume beweglicher Rauminhalt“ (Natorp, 1910, S. 349). Genidentische Gebilde zeigen vielmehr, wie erwähnt, durchaus qualitative und quantitative Verschiedenheiten, nicht etwa nur „scheinbare“ Verschiedenheiten, sondern physikalische Veränderungen, die in den einzelnen Fällen ebensogut meßbar und genau feststellbar sind wie ihre quantitativen Gleichheiten, etwa die der Masse.

„Restlose Genidentität“ ist ferner nicht gleichbedeutend mit „eindeutiger Bestimmtheit“ (A VII). Eindeutig bestimmen lassen sich auch die biologischen Gebilde, obwohl sie, wie sich zeigen wird, als solche nicht einer beiderseitig ins Unendliche gehenden Existentialreihe angehören.

Auch der von Driesch häufig hervorgehobene Satz: „Im Laufe des Werdens kann sich der Grad der Mannigfaltigkeit eines Systems nicht von selbst erhöhen“ (1911, S. 15) hat, wenn ihm überhaupt in der Physik ein gültiger Sinn zukommt (vgl. dazu S. 45 u. AIX), jedenfalls nichts mit dem Satz der Unendlichkeit der restlosen Genidentitätsreihen zu tun. Denn auch der von Driesch angegebene Satz behauptet eine Gleichheit, und zwar in Bezug auf den „Grad der Mannigfaltigkeit“ gewisser „Systeme“ in verschiedenen Zeiten.

Gegenüber diesem und ähnlichen meist unklaren Sätzen über die Beharrung der „Menge“ oder „Materie“ ist immer wieder darauf hinzuweisen, daß die Genidentitätsbeziehung nicht durch eine Gleichung ausdrückbar ist. Ebenso wenig ist der Satz, daß zu einem physikalischen Gebilde in jedem anderen Zeitmoment immer ein und nur ein bestimmtes einfaches oder komplexes physikalisches Gebilde existiert, das mit ihm in eindeutiger Beziehung des Auseinanderhervorgehens steht, durch eine Gleichung ausdrückbar. Auch ein „allgemeines Konstanzgesetz“, das etwa besagte, daß jedenfalls irgendeine Eigenschaft an den genidentischen Gebilden quantitativ und qualitativ gleichbliebe, wobei es eine Aufgabe der empirischen Forschung wäre, fortschreitend immer genauer zu bestimmen, welche Eigenschaft dies ist [vgl. Riehl (1921, S. 92) und Cassirer (1910, S. 253 ff.)], würde noch eine Gleichung ausdrücken und wäre damit von dem Satz der unendlichen Existenz alles Physischen deutlich geschieden. Der in diesem Satz vorkommende Begriff des „Existierenden“ steht nicht als allgemeinste Konstante am Ende einer Reihe von Invarianten, die fortschreitend für einen immer größeren Kreis gelten, wie etwa der Begriff des Unzerlegbaren in der Physik, der immer nur als relativer Abschluß, als Ausdruck eines bestimmten Ausmaßes der Variation aufzufassen wäre. Auch nicht die Idee eines solchen schrittweisen Vorwärtsgehens überhaupt, wie es vielleicht neukantischer Auffassung naheliegen würde, kommt in ihm zum Ausdruck, sondern er steht als Existentialbegriff außerhalb dieser ganzen, für die reflexiven Kategorien der Vergleichung typischen Relativität von physikalischen Varianten und Invarianten.

Auch der Satz, daß jede Wirkung notwendig eine Ursache hat und umgekehrt jede Ursache eine Wirkung, und daß beide „gleich“ resp. „äquivalent“ sind, ist mindestens z. T. nicht gleichbedeutend mit dem Satz von der Unendlichkeit aller physikalischen restlosen Genidentitätsreihen. Denn für den Begriff von Ursache und Wirkung und der durch sie bestimmten unendlichen Reihen ist die funktionelle Abhängigkeit von Veränderungen wesentlich: Gleichheits- und Ungleichheitsverhältnisse werden andern Gleichheits- und Ungleichheitsverhältnissen eindeutig zugeordnet, auch wenn dabei restlose genidentische Gebilde in Beziehung gebracht werden. Hier ist in der Tat Driesch' Ausdruck „Änderungsübertragung“ treffend. Der Satz, daß jede Ursache eine Wirkung hat, und daß zwischen beiden eine durchgängige, notwendige, eindeutige Abhängigkeit besteht, gilt auch in der Biologie und ist auch dort die Voraussetzung für alle Gesetzesuntersuchung (oder könnte es zumindest sein), obwohl die in der Biologie in Betracht kommenden Existentialreihen nicht beiderseitig ins Unendliche gehen.

Mit Satz 7 ergibt sich zugleich folgender nicht weniger charakteristische Satz:

8. *Die physikalischen Existentialreihen als solche enthalten keine ausgezeichneten Schnitte.*

Jeder Schnitt steht vielmehr zu jedem andern in restloser Genidentität, ohne daß in Bezug auf Existentialbeziehung irgendein Schnitt vor den anderen Schnitten ausgezeichnet wäre. Jeder beliebige Schnitt bestimmt die ganze beiderseits unbegrenzte Reihe eindeutig.

Wo daher, wie etwa beim Begriff des Anfangs oder Endes eines chemischen Prozesses, besondere Schnitte einer Genidentitätsreihe hervorgehoben werden, geschieht dies lediglich auf Grund von Gleichheits- oder Ungleichheitsbeziehungen, also von irgendwelchen Eigenschaftsverhältnissen dieser Gebilde, z. B. auf Grund des im Vergleich zum Mittelstadium langsamen Tempos oder der Richtungsänderung der „Veränderung“. Besondere Existentialbeziehungen zwischen den hervorgehobenen Schnitten werden in diesem Falle nicht gesetzt und der häufig betonte Charakter der „Willkürlichkeit“ oder Relativität, die einem derartigen Hervorheben bestimmter Schnitte anzuhaften scheint, ist jedenfalls z. T. auf diesen Umstand zurückzuführen.

Eine solche Abgrenzung kann übrigens ebensogut innere physikalische Berechtigung haben und sogar auf Maß und Zahl zurückführbar sein, wie sonst irgendeine meßbare Beziehung einer reflexiven und daher „subjektiv“ zu bestimmenden Kategorie (vgl. A VII).

Im folgenden seien noch einige Sätze angeführt, die von der Genidentitätsbeziehung in der Physik gelten. Diese Sätze enthalten nicht durchwegs neue Bestimmungen, sondern lassen sich zum Teil mehr oder weniger vollständig aus bereits angegebenen Sätzen ableiten; sie sollen aber, weil sich an ihnen der Gegensatz zur Biologie deutlich formulieren läßt, gesondert erwähnt werden.

VI. Die Bedingungen der Identität restloser Genidentitätsreihen.

9. *Erweist sich ein Glied einer restlosen Genidentitätsreihe als identisch mit einem Glied einer anderen Reihe, so sind beide Reihen in allen gleichzeitig miteinander existierenden Gliedern identisch.*

Ist $a_x^p \equiv a_y$ und $b_x^p \equiv b_y$, ferner $a_x \equiv b_x$, so ist auch $a_y \equiv b_y$.

Gelingt es z. B., die Identität zweier Sterne für einen bestimmten Zeitpunkt nachzuweisen, indem etwa von der für einen bestimmten Zeitpunkt berechneten Gleichheit der Raumlage auf Identität geschlossen wird — der Schluß geht hier also von der Gleichheit nicht auf Genidentität, sondern auf Identität —, so ist damit die Identität dieser Sterne auch für die anderen Zeitmomente sichergestellt.

Dieser Satz, der ausdrückt, daß jedes physikalische Gebilde nur Schnitt einer einzigen restlosen Genidentitätsreihe ist, und daß eine restlose Genidentitätsreihe bereits durch ein Glied eindeutig bestimmt ist, gilt nicht von den Genidentitätsreihen überhaupt; aus der Definition der „Restlosigkeit“ in Verbindung mit dem Satz 4b läßt er sich jedoch leicht ableiten.

Die beiden restlosen Genidentitätsreihen seien $a_n - a_m$ und $b_r - b_s$; die identischen Glieder seien $a_e \equiv b_e$. Angenommen, das Glied a_x der Reihe $a_n - a_m$ sei mit dem gleichzeitig existierenden Gliede b_x der Reihe $b_r - b_s$ nicht identisch. Dann wäre $a_e \equiv b_e \neq a_x$ und $a_e \equiv b_e \neq b_x$. Das aber widerspricht der Gleichzeitigkeit von a_e und b_e , und zwar im Falle der Teilfremdheit von a_x und b_x gemäß der Definition der Restlosigkeit, im Falle der Teilgemeinschaft von a_x und b_x gemäß Satz 4b.

Der Satz sagt noch nicht die Unendlichkeit aller restlosen Genidentitätsreihen aus und gilt unabhängig von ihr.

VII. Die Spaltung und Vereinigung von restlosen Genidentitätsreihen.

a) Die begriffliche Unterscheidung physikalischer Teile.

Es ist bereits erwähnt worden, daß ein physikalisches Gebilde, sei es ein Ding oder ein Geschehen, nicht immer mit einem als einheitliches Ganzes anzusehenden, in einem andern Zeitmoment existierenden Gebilde restlos genidentisch ist, sondern auch mit einem Teil oder einem Komplex von Gebilden restlos genidentisch sein kann. Restlose Genidentitätsreihen können sich also in mehrere Zweige spalten, und umgekehrt können mehrere Reihen sich vereinigen. Den hierüber in der Physik geltenden Sätzen, an denen die Unterschiede zur Biologie besonders deutlich zutage treten, sei der schon genannte Satz an die Spitze gestellt:

10. *Jeder reale Teil eines physikalischen Gebildes und jeder Komplex von Gebilden läßt sich, soweit Genidentitätsbeziehungen in Frage stehen, wiederum als physikalisches Gebilde betrachten.*

Wendet man diesen Satz, auf den gelegentlich des biologischen Genidentitätsbegriffes noch zurückzukommen sein wird, auf die Genidentitätsreihen an, so ergibt sich das Vorhandensein von nebeneinander laufenden Teilreihen:

11. *Zu jedem realen Teil eines Schnittes einer restlosen Genidentitätsreihe gibt es in jedem anderen Schnitte dieser Reihe ein Teilgebilde (oder einen Komplex von Teilgebilden), das mit ihm restlos genidentisch ist.*

Ist $a_n \equiv [\alpha_n, \beta_n, \dots, \xi_n]$ und $a_n \neq a_x$, so gibt es eine Zerlegung $a_x \equiv [\alpha_x, \beta_x, \dots, \xi_x]$ derart, daß $\alpha_n \neq \alpha_x$; $\beta_n \neq \beta_x$; ...; $\xi_n \neq \xi_x$ ist

(wobei die Teile von a_x , z. B. β_x selbst aus mehreren Teilen [β_x' , $\beta_x'' \dots$] bestehen können)¹⁾.

Dieser Satz wird in der Physik festgehalten, auch wenn sich die einzelnen Teilgebilde nicht jedesmal als selbständige Gebilde isolieren lassen. Die Physik hat im allgemeinen nur dort ein Interesse, den besonderen restlos genidentischen Teilreihen einer komplexen Genidentitätsreihe nachzugehen, wo sie auch der Art und dem Verhalten ihrer Gebilde nach verschieden sind. Innerhalb von in sich gleichartigen Genidentitätsreihen, deren Teilgebilde also untereinander äquivalent sind, kann die Physik, infolge der Möglichkeit der wechselseitigen Subsumption der Teilgebilde, die einzelnen Genidentitätszusammenhänge bei der Feststellung von „Gesetzmäßigkeiten“ unbeachtet lassen. Wo die Physik getrennte Genidentitätsreihen festhalten will, muß sie zur Herstellung besonderer gegen die Umwelt abgeschlossener Systeme greifen.

Es ist ein wesentliches Charakteristikum der physikalischen Genidentitätsreihe, daß jeder beliebige Schnittteil wiederum einer beiderseitig unendlichen restlosen Genidentitätsreihe als Schnitt angehört, derart, daß es in jedem beliebigen Zeitmoment ein gerade mit ihm restlos genidentisches Teilgebilde (Gebilde oder Komplex von Gebilden) gibt. Enthält also irgendein Glied einer restlosen Genidentitätsreihe Teile, — was nur bei einem wirklich „elementaren“, im Sinne von „unzerlegbaren“ Gebilde nicht der Fall wäre, — so läßt sich die ganze restlose Genidentitätsreihe als eine Gesamtheit mehrerer beiderseitig unbegrenzter restloser Genidentitätsreihen auffassen.

In Zusammenhang mit Satz 11 steht folgender Satz, der sich zur „vollständigen Induktion“ einer restlosen Genidentitätsbeziehung verwenden läßt.

12. Sind alle einzelnen Teile zweier physikalischer Gebilde wechselseitig restlos genidentisch, so sind auch die Gesamtgebilde restlos genidentisch miteinander.

Ist $a_n \equiv [\alpha_n, \beta_n, \dots, \xi_n]$ ²⁾ und $a_m \equiv [\alpha_m, \beta_m, \dots, \xi_m]$, ferner $\alpha_n \equiv \alpha_m; \beta_n \equiv \beta_m; \dots; \xi_n \equiv \xi_m$, so ist auch $a_n \equiv a_m$.

Dieser Satz gilt unabhängig davon, ob die einzelnen Teile physikalisch real verbunden sind oder nicht (vgl. S. 152).

Eine Anwendung desselben Satzes in anderer Form bedeutet es, wenn bei gegebener Genidentität zweier Gesamtkomplexe a_n und a_m aus der wechselseitigen Genidentität gewisser Teile $\alpha_n, \beta_n \dots$ und $\alpha_m, \beta_m \dots$ auf die restlose Genidentität der beiden Restteile ξ_n und ξ_m geschlossen wird.

¹⁾ Unter ‚Zerlegung‘ wird hier und im folgenden immer eine Zerlegung in teilfremde Teile verstanden.

²⁾ Es muß hier in der Tat Identität [=] vorliegen; Gleichheit [=] genügt nicht.

Ein Beispiel möge dies erläutern:

Gegeben ist ein Gebilde a_n , dessen Zusammensetzung aus verschiedenen, im einfachsten Falle also 2 Bestandteilen α_n und β_n , bekannt ist, sei es, weil es aus diesen Bestandteilen im Laboratorium selbst zusammengesetzt worden ist, sei es auf Grund der Bestimmung seiner physikalischen oder chemischen Eigenschaften mit Hilfe irgendwelcher „Reagenzien“. a_n sei z. B. Wasser, das durch Verbrennen von Wasserstoff in Sauerstoff gewonnen oder das als Wasser auf andere Weise bestimmt ist. Gelingt es nun, den einen der Bestandteile (α_n), etwa den Sauerstoff, abzusondern, ohne daß dabei die restlose Genidentitätsbeziehung der ersten Flüssigkeit a_n mit der Gesamtheit der resultierenden getrennten Substanzen ($a_n \equiv [\alpha_n, \beta_n]$) zweifelhaft wird, so erachtet man damit auch die restlose Genidentität der übrigbleibenden Substanz β_n mit dem anderen Bestandteil β_n der ursprünglich unzerlegten Flüssigkeit a_n als gesichert. Auf Grund dieser angenommenen Genidentitätsbeziehung kann man dann auf gewisse Eigenschaften der verbleibenden Substanz β_n schließen, falls die Konstanz dieser Eigenschaft unter den in Betracht kommenden Umständen bereits empirisch festgestellt ist. Daß bei derartigen Fällen in der Tat immer ein Schluß von Genidentität auf Gleichheit vorliegt, auch wenn dieser Schluß nicht so umständlich explizit gezogen zu werden pflegt, wird an folgendem deutlich:

Der Schluß läßt sich 1. nicht mehr eindeutig ziehen, sobald die Genidentitätsbeziehung infolge Undichtigkeit der abschließenden Gefäße nicht gesichert ist, und 2. muß empirisch bekannt sein, daß durch die in Betracht kommende Vereinigung und Trennung die Eigenschaften der betreffenden Substanz nicht verändert werden; daß also z. B. nicht eine der ersten Teilsubstanz nur isomere Substanz aus der Trennung hervorgeht.

Ergibt sich, daß die übrigbleibende Substanz andere als die erwarteten Eigenschaften besitzt, so wird trotzdem die restlose Genidentitätsbeziehung dieser Substanz zu gewissen Teilen der Ausgangssubstanz nicht in Frage gezogen. In diesen Fällen schließt man vielmehr, daß es sich um eine der erwarteten Substanz „isomere“ Substanz handelt. Trifft ein solcher Fall chemischer Eigenschaftsvielfachheit „chemisch unzusammengesetzte“ Substanzen, so würde auch dann die restlose Genidentität nicht in Frage gestellt werden, sofern nur die übrigen Voraussetzungen zweifellos feststehen. Vielmehr wäre es dann geglückt, ein chemisches Element in ein anderes zu verwandeln. Die Gültigkeit des oben angeführten Satzes bleibt also unabhängig von allen Gleichheiten oder Verschiedenheiten bestehen.

Daß die Genidentitätsbeziehung der zeitlich verschiedenen, bei solchen Experimenten benutzten Gebilde selbst nicht explizit in den Beweisgang einzugehen pflegt, trotzdem sie in der mannigfachsten Weise die Voraussetzung der benutzten Schlußverfahren bildet, liegt vor allem daran, daß die Wahrung der Genidentitätsbeziehung eine unmittelbare Aufgabe des Laboratoriums ist, der die experimentelle Handierung selbst genügen muß. Sie ist eine selbstverständliche Voraussetzung, die zu Diskussionen nur bei der Besprechung der „Versuchsanordnungen“ oder dann Anlaß gibt, wenn ein Ergebnis als fehlerhaft und auf einem Mangel der Technik beruhend hingestellt wird.

b) Die reale Vereinigung und Trennung.

Die eindeutige Beziehung des existentiellen Auseinanderhervorgehens in der Physik wird durch das Einschließen in undurchlässige

Grenzen gesichert. Werden nun verschiedene solche Systeme real vereinigt, indem die betreffenden Gebilde räumlich zusammengebracht werden und die Grenze zwischen ihnen beseitigt wird, so setzt man das nunmehr entstandene allseitig begrenzte System restlos genidentisch mit der Gesamtheit der in dem früheren Zeitmoment existierenden einzelnen Systeme. Es gilt also folgender Satz der realen Verbindungen:

13. *Werden mehrere physikalische Gebilde a_1, b_1, c_1, \dots real miteinander vereinigt, so ist das aus dieser Vereinigung hervorgehende Gebilde v_2 restlos genidentisch der Gesamtheit der unverbundenen Gebilde $[a_1, b_1, c_1, \dots]$ $p \equiv v_2$.*

Wesentlich an dieser Existentialbeziehung ist hier, daß das Produkt der realen Vereinigung nicht zu den einzelnen Gebilden, sondern zu ihrer Gesamtheit in restlose Genidentitätsbeziehung gesetzt wird (A IX).

Wenn z. B. zwei Flüssigkeiten a_1 und b_1 zu einer Flüssigkeit v_2 vereinigt werden, schließt man etwa gemäß dem Satz von der Gewichtsgleichheit restlos genidentischer Körper auf die Gewichtsgleichheit zwischen v_2 und der Summe der Gewichte von a_1 und b_1 [$G_{v_2} = G_{a_1} + G_{b_1}$]¹⁾. Auch hier ist nicht der Schluß von Gleichheit auf Genidentität ursprünglich, sondern er setzt den empirischen Nachweis des Satzes von der Gleichheit genidentischer Gebilde voraus und damit den Ansatz des bei der Vereinigung resultierenden Gebildes als restlos genidentisch mit der Gesamtheit der unvereinigten Gebilde.

Daß die Anwendbarkeit des Satzes von der Konstanz der Masse (ergänze: restlos genidentischer Gebilde) auf chemische Vereinigungen eine empirische Untersuchung der Gewichtsverhältnisse der als restlos genidentisch betrachteten Gebilde vor und nach der Vereinigung zur Voraussetzung hat, — wie denn auch historisch eine solche empirische Untersuchung der Anerkennung dieses Satzes vorausgegangen ist —, braucht kaum besonders ausgeführt zu werden (vgl. S. 11f.). Aber auch auf irgendwelche chemische Eigenschaftsgleichheiten kann man den in der Formel $v_2 p \equiv [a_1, b_1, \dots]$ ausgedrückten Ansatz der restlosen Genidentitätsbeziehung nicht zurückführen. Gelingt etwa eine neue Zusammensetzung, so ist das neue Gebilde zunächst lediglich definiert als dasjenige, welches aus den und den Substanzen unter ganz bestimmten Bedingungen „entsteht“, ohne daß darum seine physikalischen und chemischen Eigenschaften: sein Verhalten bei verschiedenen Temperaturen, seine Einwirkung auf andere Substanzen, die Bedingungen seines chemischen Zerfalls usw. im einzelnen bekannt zu sein brauchen.

Die Sätze über die Genidentität sind also keine allgemeinen oder speziellen physikalischen Gesetze. Auch die Überlegungen über die „möglichen“ physikalischen Eigenschaftsbeziehungen gehören in die theoretische Physik, aber nicht in die Wissenschaftslehre.

So kann ein Gebilde vor Feststellung irgendwelcher Eigenschaftsgleichheit oder -ungleichheit durch die restlose Genidentitäts-

¹⁾ Da hier von Eigenschaften und deren Größen die Rede ist, ist auch das Gleichheits- und das Pluszeichen eindeutig verwendbar.

beziehung zu der Gesamtheit bestimmter anderer Gebilde definiert werden. In der Tat werden sehr häufig die Eigenschaften der zunächst auf solche Weise definierten Gebilde erst sekundär erforscht; erst später gelingt es, ihre genaue Konstitutionsformel, ihr Verhalten unter verschiedenen Bedingungen usw. im einzelnen festzustellen.

Eine derartige Definition ist auch keine Bestimmung durch Äquivalenz, die ja durchaus zu den Eigenschaftsgleichheiten zu rechnen ist. Denn die betreffende zusammengesetzte Substanz wird hier nicht dadurch definiert, daß sie irgendwelche andere Substanzen bei bestimmten chemischen Prozessen zu vertreten vermag.

Ebenso kann, um diesen Fall sogleich vorweg zu nehmen, ein Gebilde zunächst als das eine von mehreren Gebilden definiert sein, die bei der Trennung einer bestimmten Ausgangssubstanz entstehen. Zusammen mit einer Reihe anderer Gebilde ist es restlos genidentisch mit demjenigen Gebilde, das unter bestimmten Bedingungen in jene Reihe zerfällt. Es ist nur als ein x_2 einer Genidentitätsbeziehung $v_1 \stackrel{p}{=} [x_2, a_2, \dots, n_2]$ definiert, ohne daß seine Eigenschaften schon festzustehen brauchten. Gewisse chemische Elemente z. B. sind auf diese Weise gefunden und definiert worden. Erst die weitere Eigenschaftsuntersuchung führte dann zu ihrer Bestimmung als chemischer Elemente.

Jedenfalls erweist sich — und das allein ist hier wesentlich — die besondere Art des Ansatzes der Genidentitätsbeziehung im Falle der realen Vereinigung oder Trennung physikalischer Gebilde als unabhängig von ihren besonderen Eigenschaftsbeziehungen und zugleich als ein fundamentaler Sachverhalt, der bei der experimentellen Arbeit der Physik immer von neuem von wesentlicher Bedeutung ist.

Es darf bei der Betrachtung der für die physikalische Vereinigung geltenden Genidentitätsformel $v_2 \stackrel{p}{=} [a_1, b_1, c_1, \dots]$ keinesfalls aus den Augen gelassen werden, daß nur eine Seite der Genidentitätsbeziehung mathematisch zusammengefaßt ist. Die mathematische Beziehung besteht nur zwischen den einzelnen Gebilden a_1, b_1, \dots und der Gesamtheit eben dieser identischen Gebilde $[a_1, b_1, c_1, \dots]$, die sich im Verhältnis von Teilmenge und Vereinigungsmenge gegenüberstehen. Keinerlei mathematische Beziehungen jedoch werden durch die Formel zwischen dem zeitlich späteren Gebilde v_2 einerseits und den zeitlich früheren Gebilden a_1, b_1, c_1, \dots oder der Gesamtheit dieser Gebilde andererseits geknüpft (mag man nun die Formel $v_2 \stackrel{p}{=} [a_1, b_1, c_1, \dots]$ oder die Formel $v_2 \stackrel{p}{=} [a_1 + b_1 + c_1 + \dots]$ benutzen (A IX)).

Satz 13 behauptet keine Gleichheit zwischen v_2 einerseits und

a_1, b_1, c_1, \dots oder deren Gesamtheit andererseits und läßt sich also nicht durch die Formel $v_2 = a_1 + b_1 + c_1 + \dots$ ausdrücken, auch wenn man an dem Sinn von $+$ als dem „Mengenplus“ festhält.

Daß das Verhältnis der qualitativen und quantitativen physikalischen und chemischen Eigenschaften wie Gewicht, Dichte, Valenzverhältnisse usw. durch die restlose Genidentitätsbeziehung an und für sich offen gelassen wird, ist schon wiederholt hervorgehoben. Daß die räumliche Ausdehnung, das Volumen, ebenfalls zu diesen offengelassenen Bestimmungen gehört, ist um so weniger zu leugnen, als dieses Verhältnis bei restlos genidentischen Gebilden in der Tat variabel ist. Aber Formulierungen wie die, daß bei chemischen Veränderungen „stets die Menge der Materie nach der Veränderung die gleiche wie vor derselben“ (Remsen-Seubert, 1906, S. 3) ist, scheinen den Gedanken nahelegen, daß man doch von Größen- oder Mengenverhältnissen der in Genidentität stehenden Gebilde als solcher sprechen kann, ohne auf ihre „Eigenschaften“ einzugehen. Aber inwiefern sind denn die restlos genidentischen Gebilde mengengleich? Sind es die Anzahl ihrer Volumeneinheiten, die Anzahl ihrer Moleküle oder ihrer Atome oder ihrer Ionen oder welcher Einheiten sonst? Man sieht, erst eine empirische Untersuchung genidentischer Gebilde kann Aufschluß darüber geben, welches denn jene Einheit ist, deren Anzahl jedesmal konstant bleibt. Zugleich wird damit deutlich, daß es, abgesehen von Konstanz und Inkonstanz, überhaupt jeden Sinn verliert, von den Mengenverhältnissen mehrerer Gebilde zu reden, ohne zuvor eindeutig festzulegen, ob man von den Anzahlen der Atome oder Moleküle oder welchen Einheiten sonst spricht. Immer also ist es eine bestimmte Hinsicht des Vergleichs, eine Anwendung reflexiver Beziehungen, — denn auch solche Begriffe wie Atom und Molekül und ihre Unterschiede sind mit Hilfe reflexiver Beziehungen definiert, — die die Voraussetzung bildet für irgendwelche angebbaren Mengenbeziehungen zwischen restlos genidentischen Gebilden, und ohne welche man genidentischen Gebilden ein bestimmtes Mengenverhältnis mit Sinn nicht zusprechen kann.

Der Ausdruck $v_2 \equiv [a_1, b_1, c_1, \dots]$ setzt also noch kein bestimmtes Größen- oder Mengenverhältnis zwischen v_2 und der „Menge“ $[a_1, b_1, c_1, \dots]$ an. Die in ihm formulierte Genidentitätsbeziehung ist vollends nicht zu verwechseln mit jenen Beziehungen, die in Formeln wie $\text{H}_2\text{SO}_4 = \text{H}_2\text{O} + \text{SO}_3$ ihren Ausdruck finden. Denn hier handelt es sich in der Tat um chemische Gleichungen, um eine Darstellung nicht von Existentialbeziehungen als solchen, sondern von Gleichheits- oder Äquivalenzbeziehungen, die allerdings häufig die Äquivalenz-Verhältnisse restlos genidentischer Gebilde wiedergeben oder doch nur durch eine Untersuchung solcher Gebilde gefunden sind. Die chemischen Formeln sind im allgemeinen Molekularformeln und kennzeichnen schon dadurch ihre Verwendung reflexiver Kategorien. Sie geben Auskunft über die qualitative Beschaffenheit der in Beziehung gebrachten Gebilde, d. h. über die Art der Stoffe, ferner über ihre quantitativen Gewichtsverhältnisse, die Volumenverhältnisse, evtl. die Konstitutionsverhältnisse und bringen diese Bestimmungen in funktionelle Abhängigkeit voneinander.

Vor allem drücken chemische Gleichungen in der Regel keine Existentialbeziehungen bestimmter im Zeitpunkt n existierender Gebilde zu ganz bestimmten im Zeitpunkt m existierenden Gebilden aus. Sie bezeichnen nicht die Gleichheitsbeziehungen zwischen individuellen Gebilden, die von irgendwelchen anderen nur qualitativ und quantitativ gleichen Gebilden unterschieden werden. Vielmehr enthalten chemische Formeln nur die generelle Behauptung, daß „solche“ Stoffe mit Hilfe gewisser anderer Stoffe und, wie die thermochemische Gleichung angibt, unter gewissen Wärmevergängen in Stoffe bestimmter anderer Art umgewandelt werden können und zwar in ganz bestimmten quantitativen Verhältnissen. In den chemischen Formeln verlieren daher die betreffenden Gebilde ihre Zeitindizes. Die chemische Gleichung selbst legt also keine Genidentitätsbeziehung fest. Auch wenn die Gleichung gelegentlich einen bestimmten individuellen Reaktionsvorgang darstellen soll, werden durch sie allemal die Eigenschaftsveränderungen ausgedrückt; es wird die Reihe genidentischer Gebilde als eine Reihe untereinander in Beziehung stehender „Größen“ aufgefaßt. Die „Umsatzgleichung“ geht, auch wenn sie etwa nicht ein Gleichheitszeichen, sondern ein zugleich die Richtung der Veränderung zum Ausdruck bringendes Zeichen benutzt, ebenso wie der Ausdruck aller Gesetzmäßigkeit in der Physik, stets auf eine Darstellung irgendwelcher qualitativer oder quantitativer „funktioneller Abhängigkeiten“ aus; wesentlich für sie sind die Begriffe Konstanz und Variation, Größe, Veränderung, Prozeß und ähnliche, deren reflexiver Charakter bereits hervorgehoben ist. Die Umsatzgleichung setzt also, um die anfangs benutzte Terminologie zu gebrauchen, nicht eine Existentialbeziehung zwischen den „Dingen“, sondern Gleichheits- oder Ungleichheitsbeziehungen zwischen ihren „Eigenschaften“. Mit dem Sinn der chemischen Gleichungen haben daher die hier benutzten Formeln, die die Genidentitätsbeziehungen bei einer realen Vereinigung oder Spaltung ausdrücken sollen, nichts zu tun. Allenfalls ließe sich sagen: daß hier die Existentialbeziehung zwischen Gebilden ausgedrückt wird, deren Eigenschaften durch chemische Gleichungen in reflexive Beziehungen zueinander gebracht werden können.

Dieselbe Formel, die die restlose Genidentitätsbeziehung bei der Vereinigung zum Ausdruck bringt, läßt sich unter Veränderung der Zeitindizes auch im Falle der Spaltung einer Reihe verwenden. Analog dem Satz der realen Vereinigung gilt in der Physik folgender Satz der realen Spaltung:

14. *Spaltet sich ein physikalisches Gebilde v_1 real in mehrere Gebilde a_2, b_2, c_2, \dots , so ist das unzerlegte Gebilde restlos genidentisch der*

Gesamtheit aller physikalischen Gebilde, die durch die Spaltung entstanden sind; $v_1^p \equiv [a_2, b_2, c_2, \dots]$.

Wesentlich ist hier wiederum, daß nicht jedes der entstandenen Gebilde für sich in eindeutige Existentialbeziehung zu dem früheren Gebilde gesetzt wird, wie etwa jedes von mehreren Kindern für sich zu den gemeinsamen Eltern, sondern daß das frühere Gebilde nur mit der Gesamtheit der späteren Gebilde eindeutig genidentisch ist.

Es könnte scheinen, als ob Satz 13 und 14 ohne weiteres aus der Definition der Restlosigkeit folgten. Sie lassen sich in der Tat aus ihr ableiten, wenn einmal fest steht, daß jeder reale Teil, der bei dem Zerfall eines physikalischen Ganzen entsteht, überhaupt genidentisch mit dem unzerlegten Ganzen zu setzen ist. Das aber ist eine neue Bestimmung. Sie betrifft nicht das Verhältnis der restlosen Genidentität zur physikalischen Genidentität überhaupt, sondern die Beziehung der physikalischen Genidentität zu der physikalischen realen Ganzheit, und zwar konstatiert sie die Unabhängigkeit beider voneinander: für die Stellung eines Gebildes als Schnitt einer restlosen Genidentitätsreihe ist es gleichgültig, ob es aus getrennten physikalischen Teilgebilden besteht oder ein physikalisches Ganze bildet. Diese Unabhängigkeit ist ein wesentliches Charakteristikum der physikalischen Genidentität z. B. gegenüber der biologischen Genidentität.

Gemäß der Unabhängigkeit der restlosen Genidentität vom Zeitabstand ergibt sich über die reale Trennung und Vereinigung folgender Satz:

15. *Die restlose Genidentitätsbeziehung eines physikalischen Gebildes zu einer Gesamtheit anderer Gebilde wird durch die zeitliche Reihenfolge der realen Vereinigung oder Trennung dieser Gebilde nicht berührt.*

Die Formel $v_m^p \equiv [a_n, b_n, c_n, \dots]$ (m früher oder später als n) also bleibt bestehen unabhängig davon: 1. ob eine reale Vereinigung oder Trennung stattgefunden hat oder nicht (wobei dann die Gebilde $a_n, b_n, c_n \dots$ als nur begrifflich getrennte Teile anzusehen sind), 2. wann in der Zwischenzeit die Vereinigung oder Trennung stattgefunden hat, 3. in welcher Reihenfolge die Vereinigung oder Trennung der einzelnen Teile stattgefunden hat.

Würde, was offengelassen war, der Satz gelten, daß die Beziehungen existentiellen Auseinanderhervorgehens nur zwischen Dingen oder Geschehnissen, aber nicht zwischen Dingen und Geschehnissen bestehen, so wäre eine reale Verbindung von genidentischen Dingreihen mit genidentischen Geschehnisreihen nicht in derselben Weise möglich wie zwischen verschiedenen Dingreihen untereinander. Auf diese Frage braucht jedoch hier nicht näher eingegangen zu werden.

VIII. Die weniger eindeutig bestimmenden physikalischen Genidentitätsbeziehungen.

Die Physik beschäftigt sich nicht nur mit den Eigenschaften der Glieder restloser Genidentitätsreihen, sondern häufig auch mit Gebilden, die in weniger eindeutig bestimmender Existentialbeziehung stehen. Allerdings genügt fast nie die Beziehung der Genidentität überhaupt, wohl aber bisweilen der Umstand, daß in der Zwischenzeit entweder nichts hinzugekommen oder nichts verloren gegangen ist; bei der „qualitativen Analyse“ der Chemie stehen die untersuchten Gebilde häufig in solchen Beziehungen.

Auch von diesen Beziehungen, die ihre Relata weniger eindeutig bestimmen, gelten bestimmte Sätze.

Bezeichne ich z. B. $a_n \text{ }^p > a_m$, wenn a_n außer mit a_m auch mit einem gleichzeitigen x_m genidentisch ist, während im Zeitpunkt n außer a_n kein Gebilde existiert, das mit a_m genidentisch ist, und definiere analog $a_n \text{ }^p < a_m$, so gelten folgende Schlußfolgerungen:

$$\begin{array}{l} 1. \quad a \text{ }^p < b \\ \quad \quad b \text{ }^p < c \\ \hline \quad \quad a \text{ }^p < c \end{array} \qquad \begin{array}{l} 2. \quad a \text{ }^p > b \\ \quad \quad b \text{ }^p > c \\ \hline \quad \quad a \text{ }^p > c \end{array}$$

Diese Schlußfolgerung gilt wiederum für beliebige Reihenfolgen der Zeitindizes.

Auf die Modifikationen der bisher angeführten Sätze im Falle solcher nur teilweise bestimmten Genidentitätsbeziehung sei hier nicht eingegangen. Nur erwähnt sei, daß es die experimentelle Physik selten mit wirklich restlos genidentischen Gebilden zu tun hat und zwar infolge der meist nicht idealen Zuverlässigkeit der abschließenden Grenzen, und daß daher bei der Formulierung des Ergebnisses der Untersuchung solcher restlos genidentischen Gebilde diskutiert wird, wie groß die durch die Mangelhaftigkeit des Abschlusses bedingten Verschiebungen sein können.

IX. Zur Frage allgemeinsten Konstanzgesetze von Eigenschaften restlos genidentischer Gebilde.

Die Untersuchung der Sätze über die physikalisch restlose Genidentität sei damit ohne Anspruch auf Vollständigkeit abgebrochen. Die Verwendung der induktiven Methode wissenschaftstheoretischer Untersuchung läßt auch so auf einige Sicherheit der Ergebnisse hoffen. Auf die in der Physik vielleicht durchgängig bestehenden Gleichheitsbeziehungen der restlos genidentischen Gebilde soll nicht eingegangen werden, ohne daß damit behauptet sei, daß es

allgemeine Sätze über reflexive Beziehungen genidentischer Gebilde nicht gibt.

Hierher würde z. B. der von Riehl (1921, S. 92) angegebene Satz gehören: „Daß die Masse beharrt, ist ein empirisches Gesetz, daß irgend etwas notwendig beharrt, ein Gesetz des Empirischen. Angenommen, die Masse zeigte sich veränderlich . . ., so könnte sie nur das Veränderliche von etwas Unveränderlichem sein.“ Ein solcher Satz widerspräche nicht der Unabhängigkeit des Begriffs der Existentialbeziehung vom Begriff der Gleichheitsbeziehung. Vertritt man die Ansicht, daß eine Existentialbeziehung nie direkt erkennbar ist, so müßte es sogar notwendig solche den Schluß auf die Existentialbeziehung vermittelnden allgemeinen Sätze reflexiver Natur über genidentische Gebilde geben.

Es wäre zunächst sogar denkbar, daß es besondere derartige Sätze gibt, die nur für die Physik charakteristisch sind. Doch sei darauf hingewiesen, daß folgender Satz, den man als besonderes Charakteristikum der physikalischen gegenüber den biologischen Gebilden hingestellt hat, auch in der Physik nicht gilt:

Ist $a_n \text{ p} \equiv a_m$, so ist auch in allen Eigenschaften $a_n = a_m$, wenn nicht in der Zeit zwischen n und m eine äußere Einwirkung auf ein Glied der restlosen Genidentitätsreihe a_n bis a_m stattgefunden hat.

Tritt nämlich trotz des Vermeidens äußerer Einwirkungen in der Zwischenzeit eine Veränderung der Glieder einer restlosen Genidentitätsreihe ein, so wird auch in der Physik auf eine „innere Ursache“ der Veränderung geschlossen.

X. Zusammenstellung der Sätze über die „restlose Genidentität“ als die eindeutige Existentialbeziehung in der Physik.

Als Grundbegriff des eindeutigen existentiellen Auseinanderhervorgehens in der Physik hatte sich der Begriff der Reihe restlos genidentischer Schnitte ergeben. Diese erwies sich als eine geordnete, kontinuierliche, beiderseits unbegrenzte Reihe.

Der Beziehung der restlosen Genidentität kommen vier Grundbestimmungen zu, in denen sich eine größere Anzahl der entwickelten Sätze zusammenfassen läßt:

1. Vorhandensein eines kontinuierlichen Übergangs zwischen den bezogenen Gebilden.
2. Unabhängigkeit der Beziehung von der Zeitrichtung.
3. Unabhängigkeit der Beziehung von dem Abstand der Schnitte in der Reihe.
4. Ausschließung eines gleichzeitig mit einem von zwei restlos genidentischen Schnitten existierenden, teilfremden Gebildes, das mit dem anderen Schnitte genidentisch überhaupt ist.

Sätze.

Symmetrie der Relation.

1. Ist $a \overset{p}{=} b$, so ist auch $b \overset{p}{=} a$. (Bestimmung 2 des Grundbegriffes.)

Restlosigkeit.

2. Ist $a_1 \overset{p}{=} a_2$, so ist: 1. $a_1 \overset{p}{\neq} x_2$ und 2. $a_2 \overset{p}{\neq} x_1$ für alle x_1 resp. x_2 , die nicht ganz oder teilweise identisch mit a_1 resp. a_2 sind. (Bestimmung 4 des Grundbegriffes.)

Zusammenhang zwischen „restloser Genidentität“
und „Genidentität überhaupt“.

3a. Jeder Teil des einen von zwei restlos genidentischen Gebilden ist mit dem zweiten Gebilde genidentisch überhaupt:

Ist $a \overset{p}{=} b$ und $a \equiv [\dots, \alpha, \dots]$, so ist $\alpha \overset{p}{=} b$. (Vgl. Satz 3a, S. 78.)

3b. Ist a überhaupt genidentisch mit b , so enthalten a und b mindestens je einen Teil, der mit dem anderen in restloser Genidentität steht:

Ist $a \overset{p}{=} b$, so gibt es mindestens je ein $[\dots, \alpha, \dots] \equiv a$ und $(\dots, \beta, \dots) \equiv b$ derart, daß $\alpha \overset{p}{=} \beta$ ist. (Entspricht Satz 3, S. 29.)

3c. Sind zwei Gebilde überhaupt physikalisch genidentisch, so lassen sie sich durch gleichzeitig existierende weitere Gebilde zu restlos genidentischen Gebilden ergänzen.

Ist $a_m \overset{p}{=} a_n$, so gibt es weitere $x_m, y_m \dots$ und $x_n, y_n \dots$ derart, daß $[a_m, x_m, y_m, \dots] \overset{p}{=} [a_n, x_n, y_n, \dots]$ ist. (Vgl. Satz 3c, S. 85.)

Zusammenhang zwischen „Restlosigkeit“ und „Nicht-Restlosigkeit“.

4a. Zwei gleichzeitig existierende nicht identische Gebilde können nicht mit ein und demselben Gebilde restlos genidentisch sein.

Ist $a_m \overset{p}{=} a_n$ und $x_n \not\equiv a_n$, so ist $a_m \overset{p}{\neq} x_n$. (Vgl. Satz 4a, S. 107.)

4b. Ist ein Gebilde a mit einem Gebilde b restlos genidentisch, so ist es nicht mit einem Teil von b restlos genidentisch.

Ist $a \overset{p}{=} b$, ferner $b \equiv [\dots, \beta, \dots]$, so ist $a \overset{p}{\neq} [\dots, \beta, \dots]$. (Vgl. Satz 4b, S. 36.)

Kontinuität der Reihe.

5. In jedem zwischen den Existenzmomenten zweier restlos genidentischer Gebilde liegenden Zeitpunkt gibt es ein physikalisches Gebilde, das mit den beiden Gebilden restlos genidentisch ist:

Ist $a_1 \overset{p}{\equiv} a_2$, so gibt es für alle Zeitpunkte x zwischen den Zeitpunkten 1 und 2 ein a_x derart, daß $a_1 \overset{p}{\equiv} a_x$ und $a_x \overset{p}{\equiv} a_2$ ist. (Bestimmung 1 des Grundbegriffes; entspricht Satz 4 u. 5, S. 30f.)

Transitivität der Relation.

6. Für beliebige verschiedene Gebilde a , b und c gilt unabhängig von der Reihenfolge der Zeitindizes folgender Schluß: Ist

$$\begin{array}{l} a \overset{p}{\equiv} b \\ b \overset{p}{\equiv} c \\ \hline a \overset{p}{\equiv} c \end{array}$$

Unendlichkeit der restlosen Genidentitätsreihen.

7. Eine Reihe restlos genidentischer Schnitte ist beiderseits unbegrenzt.

Homogenität der Reihe.

8. Eine Reihe physikalisch restlos genidentischer Schnitte enthält als solche keinen ausgezeichneten Schnitt.

Die Bedingungen der Identität von Reihen restlos genidentischer Schnitte.

9. Erweist sich irgend ein Glied einer Reihe restlos genidentischer Schnitte als identisch mit einem Gliede einer andern Reihe, so sind beide Reihen in allen gleichzeitig miteinander existierenden Gebilden identisch:

Ist $a_x \overset{p}{\equiv} a_y$ und $b_x \overset{p}{\equiv} b_y$, ferner $a_x \equiv b_x$, so ist auch $a_y \equiv b_y$.

Teil und Ganzes.

10. Jeder reale Teil eines physikalischen Gebildes und jeder Komplex von Gebilden läßt sich, sofern Genidentitätsbeziehungen in Frage stehen, wiederum als physikalisches Gebilde betrachten.

Teilreihen im Längsschnitt.

11. Zu jedem Teil eines Schnittes einer restlosen Genidentitätsreihe gibt es in jedem anderen Schnitte dieser Reihe ein Teilgebilde (einen Komplex von Teilgebilden), das mit ihm restlos genidentisch ist:

Ist $a_n \equiv [\alpha_n, \beta_n, \dots, \xi_n]$ und $a_x \overset{p}{\equiv} a_x$, so gibt es auch eine Zerlegung $a_x \equiv [\alpha_x, \beta_x, \dots, \xi_x]$ derart, daß $\alpha_n \overset{p}{\equiv} \alpha_x$; $\beta_n \overset{p}{\equiv} \beta_x$; \dots ; $\xi_n \overset{p}{\equiv} \xi_x$ ist (wobei die Teile von a_x , z. B. β_x , selbst aus mehreren Teilen $[\beta'_x, \beta''_x, \dots]$ bestehen können).

12. Sind alle einzelnen Teile zweier physikalischer Gebilde wechselweise restlos genidentisch, so sind auch die Gesamtgebilde restlos genidentisch miteinander:

Ist $a_n \equiv [\alpha_n, \beta_n, \dots, \xi_n]$ und $a_m \equiv [\alpha_m, \beta_m, \dots, \xi_m]$, ferner $\alpha_n^p \equiv \alpha_m$; $\beta_n^p \equiv \beta_m$; ...; $\xi_n^p \equiv \xi_m$, so ist auch $a_n^p \equiv a_m$.

Reale Trennung und Vereinigung.

13. Wird ein physikalisches Gebilde v_1 in die Gebilde $a_2, b_2, c_2 \dots$ real zerlegt oder werden die Gebilde $a_1, b_1, c_1 \dots$ zu v_2 vereinigt, so ist das vereinigte Gebilde mit der Gesamtheit der unvereinigten Gebilde restlos genidentisch, und zwar unabhängig von dem Zeitpunkt und der Reihenfolge der realen Vereinigung resp. Trennung der einzelnen Glieder:

$v_m^p \equiv [a_n, b_n, c_n, \dots]$, für m früher oder später als n , besteht unabhängig davon, 1. ob eine reale Vereinigung resp. Trennung stattgefunden hat oder nicht, 2. wann und 3. in welcher Reihenfolge die Vereinigung resp. Trennung stattgefunden hat. (Entspricht Satz 13, 14, 15.)

Zugehörigkeit zu einer Reihe restlos genidentischer Schnitte.

14. Ein physikalisches Gebilde (Komplex von Gebilden) kann nicht mehreren Reihen restlos genidentischer Schnitte angehören oder in einer Reihe mehrmals als Schnitt oder Schnittteil vorkommen. (Vgl. Satz 16, S. 93.)

Von den weniger eindeutig bestimmenden Genidentitätsbeziehungen gilt unabhängig von der Reihenfolge der Zeitindizes der Schluß:

$$\begin{array}{ll} 1. \ a^p < b & 2. \ a^p > b \\ \quad \underline{b^p < c} & \quad \underline{b^p > c} \\ \quad \underline{a^p < c} & \quad \underline{a^p > c} \end{array}$$

Restlose Genidentität und Eigenschaftsgleichheit.

Ist $a_n^p \equiv a_m$, so ist darum noch nicht notwendig $a_n = a_m$, auch wenn in der Zeit zwischen n und m keine äußere Einwirkung auf ein Glied der restlosen Genidentitätsreihe $a_n \dots a_m$ stattgefunden hat.

Zweiter Teil.

Die genetischen Reihen in der Biologie.

Die Selbständigkeit der biologischen Existentialreihen.

I. Genetische Definitionen in der Biologie.

Ebenso wie die experimentelle Physik beschäftigt sich die experimentelle Biologie ausgiebig mit den Eigenschaftsbeziehungen von Gebilden, die in einer genetischen Beziehung zueinander stehen. Wenn die Wachstumsvorgänge von Wurzel und Sproß oder die Bildung eines Organs verfolgt wird, wenn dem Reifungsprozesse eines Eies, den Furchungsvorgängen, überhaupt der Embryonalentwicklung nachgegangen wird, aber auch wenn die Vererbbarkeit von Eigenschaften auf Grund von Bastardierungen untersucht oder „reine Linien“ erzeugt werden, in allen diesen Fällen handelt es sich vor allem darum, die Eigenschaftsbeziehungen solcher Gebilde zu untersuchen, die in der Beziehung des existentiellen Auseinanderhervorgehens zueinander stehen. Der Darwinismus hat mit der Betonung des Abstammungsbegriffs, durch den er die Gleichheits- und Ähnlichkeitsbeziehungen begründet, zugleich die Existentialbeziehung gegenüber diesen reflexiven Beziehungen in den Vordergrund geschoben. Die Embryologie, die Entwicklungsmechanik, kurz die gesamte Biologie, sofern sie sich mit phylogenetischen oder ontogenetischen Entwicklungsvorgängen morphologischer oder physiologischer Natur beschäftigt, geht vor allem auf Untersuchung biologischer Gebilde, die existentiell auseinander hervorgehen.

Dieses Eingehen auf die Existentialreihen und die Berücksichtigung der Stellung eines Objektes in irgendwelchen Bildungszusammenhängen tritt bei der Definition biologischer Begriffe immer stärker zutage. Wenn man, um nur einige Beispiele zu nennen, bei der Verzweigung Dichotomie und falsche Dichotomie, die Form des Monopodiums und die des Sympodiums trennt, wenn man analoge und homologe Gebilde unterscheidet und nur den homologen Gebilden denselben „morphologischen Wert“ zuspricht (Straßburger, 1908, S. 6), wenn man den Phänotypus und den Genotypus eines Organismus unterscheidet und den Genotypus zum ausschlaggebenden Moment erhebt, so tritt daran gleichermaßen zutage, wie in allen Zweigen der Biologie, so verschieden und verschieden

gerichtet sie im übrigen sein mögen, die bloß beschreibungsmäßigen, auf das Entstandensein nicht Rücksicht nehmenden Gegenüberstellungen von Gleichheiten und Ungleichheiten zurücktreten gegenüber einer Begriffsbildung, die von den Entwicklungsreihen selbst ausgeht. Wenn diese Art der Begriffsbildung in der Biologie noch nicht annähernd dieselbe Ausbreitung wie in der Physik erreicht hat, so machen sich doch auch hier immer stärker neben den „Beschreibungszusammenhängen“ die „Erklärungszusammenhänge bemerkbar¹⁾. Das einzelne Gebilde wird immer mehr durch eine Stellung in oder zu einem Entwicklungsverlauf definiert (A X).

Diese Tendenz zur fortschreitenden Bevorzugung „genetischer“²⁾ Begriffe, wie sie sich auch sonst in der Entwicklung einer Wissenschaft beobachten läßt, bleibt unberührt von der Stellung der betreffenden biologischen Theorien zum Darwinismus. Auch wenn die Biologie wieder stärker zu Gedankengängen der „idealistischen“ Morphologie zurückkehren und „systematische“ Biologie wieder unter anderen als bloß entwicklungsgeschichtlichen Gesichtspunkten betreiben sollte, wozu eine wachsende Tendenz vorzuliegen scheint, so würde damit vielleicht eine Herabminderung der Rolle bestimmter Hypothesen oder der Hypothesenbildung überhaupt Hand in Hand gehen zugunsten der Verstärkung des induktiven Elements der Theorienbildung³⁾; keinesfalls aber würde eine solche Umkehr bedeuten, daß man die einzelnen Zellen, Organe, Gebilde und Funktionen nunmehr einander gegenüberstellen wollte, wie sie, abgesehen von ihrem individuellen Entwicklungsprozeß, also als isolierte Gebilde eines bestimmten Zeitmoments sich darbieten. Es ist nicht die Rede davon, die ganzen durch Vergleich von Entwicklungsprozeßen gefundenen Begriffe, — seien sie nun morphologischer oder physiologischer Natur, — über Bord zu werfen, sondern allenfalls davon, gewisse hypothetische Entwicklungsreihen der Phylogenie bei der Begriffsbildung auszuschalten zugunsten einer Beschränkung auf die beobachtbaren ontogenetischen Zusammenhänge. Die Unterscheidung der Biologie als einer „beschreibenden“ Wissenschaft von der Physik als einer „erklärenden“ Wissen-

¹⁾ Es handelt sich hier also nicht um die Gegenüberstellung von Substanz- und Funktionsbegriffen. Allerdings läßt sich auch eine fortschreitende Betonung der Funktionsbegriffe in der Biologie verfolgen. Auf sie braucht jedoch hier nicht näher eingegangen zu werden (vgl. A IV).

²⁾ Da Mißverständnisse nicht zu befürchten sind, spreche ich in dieser Arbeit der Kürze halber von „genetischen“ Definitionen, wo es sich um Definitionen handelt, die den Begriff der Genese benutzen.

³⁾ Nur wenn man unter „erklären“ das Hineinstellen in „hypothetische“ Zusammenhänge meint, könnte allenfalls von einer Rückkehr zur „Beschreibung“ im Sinne des Betonens beobachtbarer Bestimmungen die Rede sein.

schaft würde in einer solchen Entwicklung jedenfalls keine Stütze finden.

In der Tat lassen sich dieselben typischen Arten der erklärungs-mäßigen Begriffsbildung, wie in der Physik, auch in der Biologie unterscheiden: Das betreffende Gebilde wird als Endprodukt einer bestimmten Bildungsreihe definiert; z. B. das Sympodium als eine Verzweigungsart, die so und so zustande gekommen ist; oder ein Gebilde wird als Anfangsglied einer wirklichen oder möglichen Reihe von Gebilden oder Vorgängen definiert, wie z. B. der Genotypus eines Organismus definiert ist durch die Eigentümlichkeiten der „reinen Linien“, die sich aus ihm gewinnen lassen; oder wie die Spermatozoidmutterzelle eben als Mutterzelle des Spermatozoids definiert ist. Auf Grund der biologischen Untersuchungen wird dann häufig einem zunächst etwa als Anfangsglied definierten Gebilde auch die gesetzmäßige Stellung als Endglied bestimmter anderer Prozesse zugesprochen, z. B.: Fortpflanzungszellen entwickeln sich immer aus dem mittleren Keimblatt.

Nicht also nur in jenen Gedankengängen, die sich speziell mit den „Bildungsgesetzen“ als solchen befassen, sondern in dem gesamten Begriffsgefüge der Biologie spielt ähnlich wie in der Physik der Begriff des existentiellen Hervorgehens der einzelnen Gebilde oder „Funktionen“ auseinander eine Rolle und entwickelt sich immer stärker zu einem beherrschenden Element.

Es fragt sich nun, ob diese genetischen Reihen identisch sind mit den physikalischen genetischen Reihen.

II. Die Verschiedenheit der genetischen Reihen in Physik und Biologie.

Die Eigentümlichkeit des Begriffs des Auseinanderhervorgehens, gewisse Reihen zu konstituieren, gibt ein einfaches technisches Mittel an die Hand, die Frage der Identität oder Verschiedenheit der beiden Reihen-Begriffe in Biologie und Physik eventuell schon zu entscheiden, bevor die Eigentümlichkeiten der beiden Begriffe im einzelnen vollkommen erforscht und sichergestellt sein müßten. Ergibt sich nämlich, daß man von demselben Anfangsglied ausgehend bei gleichartiger Anwendung beider Beziehungsbegriffe zu verschiedenen Endgliedern kommt, so ist damit unbeschadet der sonstigen Eigentümlichkeiten der verwendeten Reihentypen jedenfalls ihre Verschiedenheit offensichtlich.

In der Tat läßt sich auf diesem Wege unschwer zeigen, daß im Begriff der biologischen Entwicklungsreihen nicht einfach der Begriff der physikalischen Reihen restlos genidentischer Schritte

übernommen ist, sondern daß in der Biologie ein anderer Existentialreihentypus verwendet wird.

Geht man z. B. von einem bestimmt bezeichneten Ei aus und verfolgt die biologische Reihe von Gebilden, die im Laufe der Entwicklung aus ihm hervorgegangen sind, so kommt man etwa über Blastula und Gastrula, über das aus dem Ei schlüpfende junge Hühnchen schließlich zu einem bestimmten erwachsenen Huhn. Folgt man jedoch, mit diesem selben (identischen) Ei beginnend, der Reihe der aus ihm physikalisch hervorgegangenen Gebilde, so ist nicht nur die Eischale liegen geblieben, sondern auch die Substanzen des Protoplasmas sind die verschiedensten chemischen Verbindungen eingegangen und haben infolge Muskelarbeit, bei der Verdauung, als abgestorbene Epidermiszellen oder auf einem der vielen anderen Wege den Körper des Huhnes jedenfalls zum Teil längst verlassen. Die von dem Ei zeitlich vorwärts gehenden physikalischen Genidentitätsreihen führen zu den verschiedensten Gebilden, und wenn überhaupt eine physikalische Genidentitätsbeziehung zwischen Ei und Huhn besteht, so gehören jedenfalls zum erwachsenen Huhn nur noch Gebilde, die mit einem Bruchteil des Eies physikalisch genidentisch sind. Ebenso führen die vom Huhn nach rückwärts gehenden physikalischen Genidentitätsreihen jedenfalls noch zu sehr vielen anderen Gebilden als zu diesem Ei.

Dieser Satz bleibt gültig, mag man nun der von Liebig ausgehenden Theorie des dauernden Zerfalls und der Wiederneubildung des lebenden Plasmas, insbesondere des organisierten Eiweiß folgen, oder der Theorie von Vogt, die die lebende Substanz beim Eiweißstoffwechsel als relativ stabil ansieht. Vgl. Tigerstedt, 1909, S. 170 ff.

Von einer eindeutigen Beziehung des existentiellen Hervorgehens des Huhnes aus dem Ei im Sinne der physikalischen „restlosen Genidentität“ kann vollends nicht die Rede sein. Wenn die Biologie daher hier trotzdem von einer Entwicklung des Huhnes aus einem bestimmten Ei spricht und damit eine eindeutige Beziehung der Herkunft behauptet, so zeigt dies, daß sie eine andere Beziehung des Auseinanderhervorgehens meint als die Physik.

Und wie bei der Entwicklung des Huhns aus dem Ei verhält es sich mehr oder minder deutlich bei allen biologischen Entwicklungsreihen. Es ist gleichgültig, ob man die Entwicklung eines Organs oder eines Gewebes verfolgt oder selbst der Entwicklung der biologischen Elementarorganismen, der Zellen und ihrer Bestandteile, nachgeht. Sofern man nur die Entwicklungsspanne, die die beiden in Existentialbeziehung gebrachten Gebilde trennt, nicht allzu klein wählt, ergibt sich immer wieder, daß dieselben Gebilde, die biologisch eindeutig als voneinander abstammend angesetzt werden, physikalisch durchaus nicht in eindentiger

Genidentitätsbeziehung stehen. Geht man endlich einer Entwicklung über mehrere Generationen nach, so kann von einer physikalisch eindeutigen Existentialbeziehung eines Einzellers etwa mit einem Nachkommen der 10. Generation keine Rede sein; und zwar auch dann nicht, wenn dieser Nachkomme durch einfache Teilung ohne dazwischenliegende Kopulation aus dem ersten Einzeller hervorgegangen ist, sodaß der Nachkomme gerade zu diesem Einzeller in biologisch eindeutiger Abstammungsbeziehung steht. Physikalisch wären jedenfalls mit mindestens gleicher Berechtigung eine ganze Reihe anderer mit dem ersten Einzeller gleichzeitig existierender physikalischer Gebilde als genidentische Ausgangspunkte für den späteren Einzeller anzusetzen.

Ähnlich verhält es sich in jenen (relativ seltenen) Fällen, in denen von einer ontogenetischen Entwicklung biologischer Funktionen des Wachstums, der Atmung, des Stoffwechsels die Rede ist. Keineswegs besteht eine solche Entwicklungsreihe aus verschiedenen Stadien einer in Umwandlung begriffenen physikalischen „Energienmenge“, also einer Reihe physikalisch genidentischer Geschehnisse.

Vollends jeden Sinn als physikalische Existentialbeziehung verliert der Begriff der Entwicklung, wenn man an phylogenetische Entwicklungsreihen denkt. Wenn eine geschichtliche Abstammung bestimmter Pflanzenstämme aus bestimmten primitiveren Pflanzenstämmen behauptet wird, so wird damit in keiner Weise eine physikalische restlose Genidentität der späteren mit den früheren Organismen postuliert.

Wo immer von einem biologischen Auseinanderhervorgehen bestimmter Gebilde oder Funktionen in der Biologie gesprochen wird, besagt dieser Begriff etwas anderes als die physikalische Existentialbeziehung. Auch wenn irgendwelche Molekel oder selbst umfassendere Bestandteile der in Beziehung gebrachten Gebilde physikalisch wirklich genidentisch sein sollten, so ist der Ansatz dieser Gegenstände als entwicklungsmäßig auseinander hervorgegangener Gebilde im Sinne der Biologie nicht identisch mit der Behauptung ihrer physikalischen teilweisen Genidentität.

Trotzdem handelt es sich auch bei dem Auseinanderhervorgehen in der Biologie um eine durchaus bestimmte Beziehung der betreffenden Gebilde zueinander. Wenn behauptet wird, daß die gesamten Chlorophyllkörner eines entwickelten Blattes biologisch auf die Chromatophoren einiger weniger Zellen des ursprünglichen Vegetationspunktes zurückzuführen sind, wenn die Gesamtheit der Zellkerne eines erwachsenen Tieres gerade zu dem Kern der befruchte-

ten Eizelle in genetische Beziehung gebracht wird, so ist damit zugleich abgelehnt, daß dieselbe Beziehung auch etwa zwischen den späteren Chlorophyllkörnern oder den Zellkernen einerseits und dem Protoplasma der früheren Zelle besteht. Die Zusammenhänge des Auseinanderhervorgehens, die die Biologie hier ansetzt, haben für sie einen ganz bestimmten Sinn. Daß gewisse biologische Gebilde mit bestimmt bezeichneten anderen Gebilden in eine derartige Beziehung zu setzen sind, bedeutet eine positive Erkenntnis, die häufig erst in komplizierter Arbeit gewonnen wird, und die lange ungewiß und heftig umkämpft sein kann. Die Frage, welche Gebilde zu gegebenen Gebilden in dieser biologischen Beziehung des Auseinanderhervorgehens stehen, beschäftigt die Biologie immer wieder von neuem. Sie ist eine andere Frage als die nach der physikalisch eindeutigen Existentialbeziehung, aber darum nicht minder eindeutig. Die Chlorophyllkörner des fertigen Blattes stehen zu den Chloroplasten der Keimzellen zwar nicht in physikalisch bestimmter Genidentitätsbeziehung, aber darum doch in einer bestimmten Beziehung des Auseinanderhervorgegangenseins.

III. Die wissenschaftstheoretische Äquivalenz des biologischen und des physikalischen Begriffs der genetischen Beziehung.

Für den wissenschaftstheoretischen Wert der angegebenen Unterscheidung ist von ausschlaggebender Wichtigkeit, ob es sich bei den beiden gegenübergestellten Beziehungen des Auseinanderhervorgehens um wissenschaftstheoretisch äquivalente Beziehungen handelt (vgl. S. 4f.).

Zur Entscheidung dieser Frage ist vor allem zu prüfen, ob man es auch bei dem biologischen Begriff mit einer Existentialbeziehung der betreffenden Gebilde zu tun hat, oder ob es gewisse Ähnlichkeits- oder Gleichheitsbeziehungen als solche sind, z. B. irgendwelche Ähnlichkeiten der Form, die die gemeinten Reihen konstituieren. Handelt es sich hier ebenso wie bei den betreffenden physikalischen Reihen um ein existentielles Auseinanderhervorgehen der biologischen Gebilde, das die Gleichheits- und Ungleichheitsbeziehungen der Eigenschaften dieser Gebilde im Prinzip offen läßt? Oder handelt es sich um eine bestimmte Konstanz- oder Variationsbeziehung, um das Auseinanderhervorgehen gewisser Eigenschaften, also um eine „Veränderung“, die sich durch irgendwelche Gleichheits- oder Ungleichheitsbeziehungen ausdrücken ließe?

a) Die verschiedenen Begriffe von Entwicklung und Werden in ihrer gebräuchlichen Bedeutung von Reihen, die durch Eigenschaftsgleichheiten und -ungleichheiten ihrer Glieder bestimmt sind.

Der Physiker sowohl wie der Biologe ist gewohnt, seine Untersuchungsgegenstände mit Hilfe irgendwelcher Gleichheits- oder Ungleichheitsbeziehungen ihrer Eigenschaften zu bestimmen und in sein Theoriengefüge einzuordnen, sei es durch direkt wahrnehmbare Zustandsgleichheiten oder auf Grund irgendwelcher Gleichheiten oder Verschiedenheiten des Verhaltens unter bestimmten Bedingungen, also mit Hilfe des Äquivalenzbegriffes. Man hat sich immer wieder bemüht, auch die Besonderheit des Lebenden durch das Herausstellen irgendwelcher gemeinsamer Eigenschaften, die es von den Eigenschaften des Unbelebten trennen, eindeutig zu bestimmen. Es kann im folgenden nicht unsere Aufgabe sein, den bisherigen Bemühungen, einen eindeutigen Trennungsstrich der Eigenschaften des Lebenden und Unbelebten aufzufinden, einen neuen Versuch anzureihen (A XI u. A XIV). Vielmehr sei offen gelassen, ob und welche Eigenschaftsunterschiede hier tatsächlich bestehen, und auf diese Gedankengänge nur soweit eingegangen, als in ihnen die Auffassung des Lebens resp. der Entwicklungsreihe als einer Reihe von Gebilden enthalten ist, die durch bestimmte Eigenschaftsbeziehungen und nicht durch Existentialbeziehungen miteinander verknüpft sind.

Soweit der Begriff der Organisation im Sinne eines besonderen Verhältnisses der Teile zum Ganzen bei den lebenden Gebilden als typisches Unterscheidungsmerkmal angesetzt wird, kann er hier unberücksichtigt bleiben. Denn er betrifft nicht Eigenschaftsverhältnisse zeitlich verschiedener Gebilde einer Reihe. Dasselbe gilt, wenn man an Stelle solcher „morphologischer“ Unterschiede die Funktionen des Lebenden irgendwelchen physikalischen Geschehnissen vergleichend gegenüberstellt. Je nach dem Standpunkt wird dann entweder eine prinzipielle Gleichheit oder eine Verschiedenheit zwischen dem Funktionieren einer Maschine und den Lebensvorgängen behauptet, oder man nimmt auch einen vermittelnden Standpunkt ein dahingehend, daß die Verhaltensweisen des Lebenden einerseits und die verschiedenen möglichen Eigentümlichkeiten physikalischer Gebilde andererseits noch nicht genügend erforscht worden sind, um hier die Behauptung einer prinzipiellen Verschiedenheit oder prinzipiellen Gleichheit mit Sicherheit aufstellen zu können (Roux). Diese die prinzipiellen Erörterungen über das Wesen des Lebens immer wieder aufs tiefste bewegenden Fragestellungen betreffen in ihrer Gegenüberstellung von Lebendem, Maschine, Kristall überall „reflexive“

Beziehungen, Gleichheiten oder Ungleichheiten der Eigenschaften, sei es des Zustandes, sei es des Verhaltens.

Hier ist vor allem wesentlich, daß auch die Entwicklung selbst häufig als ein durch bestimmte reflexive Eigenschaften charakterisiertes Geschehen aufgefaßt wird.

Wenn Rickert sieben Arten des Entwicklungsbegriffes unterscheidet, so sind sie doch alle für ihn besondere „Arten“ von „Veränderungsreihen“ (Rickert, 1913, S. 402), und zwar Veränderungsreihen durchaus in dem angegebenen Sinne (S. 13) des Charakterisiertseins durch Gleichheits- und Ungleichheitsbeziehungen. Wenn er z. B., seinen zweiten vom ersten Begriff unterscheidend, sagt, dieser Werdegang dürfe „kein Kreislauf sein, keine Wiederholung, es muß eine Veränderung mit der Abfolge verbunden sein,“ wenn er schließlich fragt, „welches Neue und welche Reihen von aufeinanderfolgenden Veränderungen die Geschichte darzustellen hat“¹⁾, so mag schon an diesem Begriff des Neuen und der „Veränderung“ genügend deutlich werden, wie sehr solche Gleichheits- resp. Ungleichheitsbeziehungen der die Reihe bildenden Gebilde für die von Rickert benutzten Entwicklungsbegriffe und ihre Einteilung maßgebend sind. Auch wenn die bloße Veränderung von der „zielstrebigen“ Veränderung, der Entwicklung im engeren Sinne, geschieden wird und diese wiederum dem Fortschritt, der auf ein wertvolles Ziel hin-führende Veränderung, gegenübergestellt wird, so bilden hier nicht irgendwelche Existentialbeziehungen, sondern gewisse Eigenschaftsverhältnisse der verschiedenen Phasen der Veränderungen das ausschlaggebende Moment²⁾. In der Tat spricht Rickert auch von diesen Entwicklungen immer wieder als von besonderen Arten von Veränderungsreihen.

Nicht anders verhält es sich im allgemeinen, wenn „echte Entwicklung“ und „bloße Kumulation“ unterschieden wird (Driesch, 1909, S. 303 ff.; 1917, S. 192). Daß hier keine Existentialbeziehung gemeint ist, wird vor allem deutlich an der Redewendung von den „entwicklungshaften Zügen“, nach denen vor allem Driesch bei allen möglichen Werdevorgängen immer wieder sucht. Auch wenn man Evolution und Epigenesis unterscheidet, pflegt man irgendwelche Eigenschaftsbeziehungen der Reihengebilde oder Geschehensabschnitte im Auge zu haben, indem man etwa von Epigenesis dann spricht, wenn das spätere Gebilde einer Entwicklungsreihe gegenüber dem früheren eine größere „Mannigfaltigkeit“ besitzt, während man unter Evolution ein bloßes Wachsen vorgebildeter Teile versteht. Roux (1895) verlegt diesen Unterschied aus dem beschreibungsmäßig Wahrnehmbaren in die Sphäre der nur indirekt feststellbaren Eigentümlichkeiten und stellt „die wirkliche Produktion von Mannigfaltigkeit“ der „bloßen Umbildung von nicht wahrnehmbarer Mannigfaltigkeit in wahrnehmbare, sinn-fällige“ gegenüber. Aber auch so bleibt im Verhältnis der „Mannigfaltigkeits-grade“ des Anfangs- und des Endgliedes der Reihen eine bestimmte Gleichheits- oder Ungleichheitsbeziehung und keine besondere Existentialbeziehung die ausschlaggebende Bestimmung von Evolution und Epigenesis.

Wenn Wiesner, Entstehung und Entwicklung durch die Begriffe „plötzlich“ und „allmählich“ (1916, S. 21) unterscheidend, ausführt: „dieses „gewöhn-

¹⁾ Rickert, 1913, S. 401. Daß dabei der Auffassung, der Betrachtung der Geschehnisse eine wesentliche Rolle zugeschrieben wird, ändert nichts an diesem Sachverhalt, sind es doch eben reflexive Kategorien, auf die die Betrachtung sich richtet.

²⁾ Allenfalls spielen funktionelle Abhängigkeitsbeziehungen eine Rolle, so bei der „metaphysisch-teleologischen Entwicklung“ S. 414.

liche Entstehen“ ist sowohl durch die gewöhnliche Plötzlichkeit seines Eintritts, wie durch das stets darauf folgende Beharren charakterisiert“ (S. 29); und wenn er von der Entwicklung u. a. sagt: „es gehört zu den Eigentümlichkeiten der wahren Entwicklung, den individuellen Charakter des sich Entwickelnden festzuhalten,“ so sind dies wiederum Definitionen verschiedener Arten von „Veränderungen“, nur daß hier nicht die Eigenschaften der einzelnen Reihenglieder zueinander in Beziehung gebracht werden, sondern das Tempo des Gleich- resp. Ungleichwerdens.

Auch von der phylogenetischen Entwicklung sagt z. B. H. Schmidt (1918, S. 103), daß sie nicht nur Veränderung, sondern bestimmt gerichtete Veränderung sei.

In dem physikalischen Geschehen, in Erschaffung und Entstehung, in der biologischen Entwicklung und Degeneration, in Evolution und Epigenesis, im historischen Fortschritt und Rückschritt pflegt man gleichermaßen verschiedene Arten von Veränderungen zu sehen. Der Blick bleibt überall auf die Eigenschaften und Eigenschaftsbeziehungen der zu zeitlichen Reihen zusammengefaßten Gebilde gerichtet, und es wird versucht, mit Hilfe irgendwelcher Gleichheits- oder Ungleichheitsbeziehungen die Unterschiede dieser Reihen zu bestimmen.

Wie innerhalb der einzelnen Wissenschaften wird bei der Gegenüberstellung von Gegenständen verschiedener Wissenschaften das Augenmerk auf die Eigenschaftsgleichheiten oder -ungleichheiten und deren Beziehungen zueinander gerichtet. Beziehungsweise pflegt denn auch bei dem Grundbegriff dieser verschiedenen Reihen, beim Begriff des Werdens, nicht die Existentialbeziehung der zur Reihe geordneten, zeitlich verschiedenen Gebilde im Vordergrund zu stehen, sondern die Gleichheits- und Ungleichheitsbeziehungen der Eigenschaften dieser Gebilde. Das Werden wird durchaus als eine „Veränderung“ der Eigenschaften gefaßt. Es wird dem beharrenden „Sein“ (z. B. Rickert, 1913, S. 389) im Sinne der Gleichheit der Reihenglieder, also einer Konstanz, gegenübergestellt als eine Reihe mit ungleichen Gliedern, die also eine Variation ihrer Eigenschaften aufzuweisen haben. „Zwischen zwei dem Sosein nach verschiedenen Zuständen eines Naturausschnittes setzen wir ein Werden dieses Ausschnittes¹⁾.“ Hier wird durch den Rückgang auf das Sosein völlig deutlich, wie sehr der Begriff der Konstanz und Variation von Eigenschaften den Werdebegriff bestimmt; und die Existentialbeziehung tritt, sofern sie überhaupt in der Definition durch den Begriff des „einen Naturausschnittes“ noch aufrechterhalten werden soll, jedenfalls so weit in den Hintergrund, daß es zweifelhaft wird, ob der Werdebegriff nicht auch dann auf zeitlich verschiedene Gebilde, die sich auf Grund ihrer

¹⁾ Dieser Satz Drieschs (1911, S. 13) ist nur ein besonders deutliches Beispiel derartiger Begriffsbildung.

Eigenschaftsgleichheiten und -ungleichheiten in eine fortschreitende Reihe bringen lassen, anwendbar ist, wenn diese Gebilde nicht in der Existentialbeziehung des Auseinanderhervorgegangenseins stehen. Veränderungen und „Änderungsübertragungen“ sind es, die beim Grundbegriff des Werdens wie bei den verschiedenen Arten des Entwicklungsbegriffes im Mittelpunkt zu stehen pflegen.

Demgegenüber sind im folgenden, wo von Entstehen, von Bildung, von Entwicklung zu sprechen ist, Reihen gemeint, die durch das existentielle Auseinanderhervorgehen ihrer Glieder bestimmt sind, und nur, sofern sie durch diese Existentialbeziehung bestimmt sind. Offen gelassen wird überall, welche Gleichheits- und Ungleichheitsbeziehungen der Eigenschaften den die Reihe ausmachenden Gebilden zukommen, vor allem also, ob es sich um Fortschritt oder Rückschritt, um Entwicklung oder Degeneration handelt. Offen bleibt ferner, ob Evolution oder Epigenesis, jedenfalls in dem oben angeführten, durch reflexive Beziehungen bestimmten Sinne, vorliegt. Unberücksichtigt kann bleiben, ob und in welchem Sinne den Entwicklungsreihen Zweckmäßigkeit oder Zielstrebigkeit zuzusprechen sind. Endlich bleibt dahingestellt, ob bei den betrachteten Existentialreihen die funktionelle Abhängigkeit der Eigenschaften der Reihenglieder voneinander teleologisch im Sinne einer *causa finalis* aufzufassen ist, sodaß das spätere Glied der bestimmende Faktor und das zeitlich frühere der abhängige Faktor ist, oder ob bei der biologischen Entwicklung ebenso wie bei den physikalischen Vorgängen das zeitlich vorangegangene Reihenglied als das bestimmende Moment anzusehen ist. Lediglich die Existentialbeziehung als solche und die durch sie bestimmte Reihenform stehen hier zur Erörterung.

Ebenso wie für die Physik soll versucht werden, die Eigenart der in der Biologie verwendeten Existentialbeziehung aufzuweisen, ohne dabei auf das „Sosein“, auf die Eigenschaftsgleichheiten und -ungleichheiten der betreffenden Gebilde einzugehen. Es soll also wiederum vermieden werden, in die Fragen der eigentlichen experimentellen oder theoretischen Biologie überzugreifen, die es überall gerade mit Gleichheits- oder Ungleichheitsbeziehungen der Eigenschaften biologischer Gegenstände zu tun hat. Denn derartige Fragen sind für die Biologie prinzipiell ebensowenig wie für die Physik mit wissenschaftstheoretischen Mitteln zu entscheiden (vgl. A XIV).

Mit der Beschränkung auf die Existentialbeziehung soll übrigens nicht behauptet werden, daß den durch sie bestimmten Reihen in der Biologie auf keinen Fall irgendwelche durchgehende Besonderheit reflexiver Art gegenüber den physikalischen Existentialreihen zukommen kann, oder daß die Beziehung des existentiellen Auseinanderhervorgehens das einzig unterscheidende Kriterium biologischer und physikalischer Begriffsbildung ist. Die induktive Methode dieser Arbeit schließt derartige Behauptungen ohne weiteres aus.

b) Die durch Existentialbeziehungen definierten Reihen der Biologie.

Nachdem deutlich geworden ist, nach was für biologischen Reihen gefragt wird, läßt sich unschwer aufzeigen, daß es in der Tat auch in der Biologie Begriffe von Reihen gibt, die durch eine Genidentitätsbeziehung, durch ein existentielles Hervorgehen ihrer Glieder auseinander, bestimmt sind.

Jede Entwicklung eines biologischen Individuums stellt eine solche durch eine Existentialbeziehung ihrer Glieder bestimmte Reihe dar.

Daß ein Huhn a_2 und ein Ei a_1 , aus dem es entstanden ist, nicht auf Grund einer völligen Gleichheit als ein und dasselbe Individuum betrachtet werden, ist in der Biologie ohne weiteres offensichtlich. Man wird hier von vornherein weniger als in der Physik geneigt sein, die eindeutige Genidentität auf eine absolute Konstanz zurückzuführen; hat man doch in der ständigen Veränderung geradezu das Wesen des Lebens sehen wollen.

Immerhin könnte versucht werden, das Verhältnis eines bestimmten Individuums in einem unentwickelten zu demselben Individuum in einem erwachsenen Stadium als eine Gleichheitsbeziehung zu deuten. Man könnte etwa daran denken, daß beide die gleiche Chromosomenzahl in ihren Zellen besitzen. Wie die Transplantationsfähigkeit von Geweben, die Überpflanzbarkeit von Pseudopodien oder das biochemische Verhalten des Blutes eventuell ein Anzeichen für nahe Verwandtschaft von Individuen sind, so könnte es ja der fortschreitenden Wissenschaft gelingen, ganz allgemein irgendwelche Konstanten zu finden, die wie die Form des Fingerabdruckes beim Menschen nur ein und demselben Individuum zukommen und sich daher als unterscheidende Konstante individueller Entwicklungsreihen verwenden lassen. Aber ganz analog den bei den physikalischen Genidentitätsreihen besprochenen Verhältnissen würde ein derartiger Schluß von einer Gleichheit zweier Gebilde auf ihr existentielles Auseinanderhervorgegangen sein allemal einen Rückschluß auf Grund eines speziellen biologischen Gesetzes bedeuten und würde demnach eine empirische Untersuchung von Gebilden voraussetzen, deren Existentialzusammenhang bereits unabhängig von der betreffenden Gleichheit feststehen müßte.

Daß die Beziehung zweier biologischer Gebilde a_1 und a_2 , welche Glieder einer Individualentwicklung sind, eine nicht als Eigenschaftsgleichheit auffaßbare Relation darstellt, wird an folgendem Beispiel deutlich. Man beginne mit einer Reihe von untereinander an wahrnehm-

baren Eigenschaften und potentiellen Fähigkeiten gleichen befruchteten Eizellen $a_1, b_1, c_1 \dots$ und komme dank übereinstimmender Lebensbedingungen zu einer Reihe Gastrulae $a_2, b_2, c_2 \dots$, die ihren Eigenschaften nach ebenfalls nicht unterscheidbar sein mögen. Dann wird man trotzdem an dem Gedanken einer eindeutigen Beziehung des Auseinanderhervorgegangenseins jeder der Gastrulae zu immer nur einer bestimmten Eizelle festhalten, selbst dann, wenn wirklich eine völlige Gleichheit der jeweils gleichzeitig existierenden biologischen Gebilde anzunehmen wäre. Auch wenn man verschiedene Stadien a_1, b_1 und a_2, b_2 zweier Einzeller betrachtet, die aus demselben Protozoon durch Teilung entstanden sind, sodaß man selbst von Ursprungsidentität der betreffenden Gebilde reden kann, bleibt doch jedes der beiden im Zeitpunkt 2 existierenden Einzeller nur mit einem bestimmten der Gebilde im Zeitpunkt 1 durch Entwicklung verbunden. Die völlige Gleichheit als solche beweist auch in der Biologie die gemeinte Beziehung des Auseinanderhervorgehens ebenso wenig, wie Ungleichheit prinzipiell das Fehlen einer derartigen Beziehung bedeutet.

In der Entwicklung eines biologischen Individuums hat man also eine Reihe vor sich, die ganz analog den physikalischen Genidentitätsreihen nicht durch eine reflexive Beziehung der Eigenschaften, eine Eigenschaftskonstanz oder -variation, sondern durch eine Existentialbeziehung ihrer Glieder bestimmt ist (vgl. S. 16). Auch hier wiederum handelt es sich nicht um Identität, d. h. um die Selbigkeit eines nur in verschiedenen Denkakten gemeinten Gegenstandes (vgl. S. 9), sondern um eine Relation zwischen verschiedenen Gegenständen. Dabei sind allerdings ebenso wie bei den Genidentitätsreihen in der Physik die einzelnen biologischen Gebilde als in einem bestimmten Zeitmoment existierende Gebilde aufzufassen. Die Existentialbeziehung, die für die Individualreihen maßgebend ist, stimmt auch darin mit der physikalischen Genidentität überein, daß sie nur zwischen biologischen Gebilden, die zu verschiedenen Zeitmomenten existieren, bestehen kann. Gleichzeitig existierende Gebilde können nicht Schnitte einer individuellen Entwicklung ausmachen.

Es sei sogleich hervorgehoben, daß die Biologie neben der Individualentwicklung noch andere biologische Beziehungen des existentiellen Auseinanderhervorgehens kennt: die Elter-Kind-Beziehung und die in der Stammesgeschichte maßgebende Genidentitätsbeziehung. Diese biologischen Genidentitätsbeziehungen seien jedoch zunächst noch nicht besonders behandelt.

c) Die Feststellung von Genidentitätsbeziehungen in der Biologie.

Wie das Vorliegen einer biologischen Genidentitätsbeziehung erkennbar ist, ob sie durch Beobachtung direkt wahrzunehmen oder ob sie unbeschadet dessen, daß sie nicht eine Gleichheitsbeziehung von Eigenschaften bedeutet, doch nur auf Grund von Gleichheits- oder Ungleichheitsbeziehungen indirekt erschließbar ist, hängt im Prinzip von demselben Sachverhalten ab wie bei der physikalischen Genidentität. Diese Frage sei daher nicht noch einmal erörtert (vgl. S. 14 ff. u. A V); die Richtung ihrer Beantwortung mag wiederum offen bleiben.

In der Praxis des biologischen Experiments spielt, soweit es sich nicht um zu lange Zeitstrecken handelt, die kontinuierliche Beobachtung des Entwicklungsvorganges eine wesentliche Rolle, bei der ein besonderer Schluß auf Genidentität, jedenfalls explizit, nicht vorzuziehen scheint. Für Untersuchungen, die sich über längere Zeiten erstrecken, werden vor allem relativ bewegliche Lebewesen vermittels besonderer Behälter isoliert, und diese nach Art der Etikettierung der physikalischen Behälter „gekennzeichnet“. Daß z. B. auf die Gesetzmäßigkeiten der Vererbung bei freilebenden Tieren so selten geschlossen werden kann, liegt daran, daß eben die Genidentitätsbeziehungen in der Regel nicht sicher feststehen, sondern daß man allemal von irgendwelchen natürlichen Ähnlichkeiten auf Genidentitätsbeziehungen rückschließen muß. Die Vererbungslehre aber fragt gerade nach der Berechtigung eines solchen Rückschlusses. Erst wo zufällig ein wirklicher Abschluß vorhanden gewesen ist, kann die Genidentitätsbeziehung der Lebewesen im abgegrenzten Bezirke als sicher angesehen werden¹⁾. Wie bei der Sicherung der Genidentitätsbeziehung in der Physik muß auch im biologischen Experiment, z. B. bei der Untersuchung vieler beweglicher Einzeller, der Behälter insofern praktisch „undurchlässige“ Grenzen besitzen, als sie das Entweichen des betreffenden Gebildes wie das Eindringen verwechselbarer Gebilde verhindern müssen. Die Kennzeichnung kann, ähnlich wie bei festen Körpern in der Physik, bisweilen am Lebewesen selbst erfolgen. Der Hufbrand bei Pferden z. B. soll den eindeutigen Schluß auf individuelle biologische Genidentität ermöglichen.

Die Entwicklung einzelner Zellen oder Zellkomplexe läßt sich bisweilen ebenfalls auf Grund bestimmter Eigenschaften, z. B. besonderer Formeigentümlichkeiten verfolgen, so bei gewissen Geweben. Oder die Genidentitätsbeziehungen werden auf Grund der Farbe der Zellen erschlossen²⁾ und ihre Entwicklungsreihen so selbst noch bei Abkömmlingen aufgedeckt³⁾. Der Biologie kommt es jedoch im allgemeinen nicht auf die Feststellung der Genidentitätsbeziehung des individuellen untersuchten Lebewesens an, sondern auf die Eigenschaftsverhältnisse der in Genidentitätsbeziehung stehenden Gebilde „solcher Art“, resp. auf die Eigenart der Gebilde, die von solchen Organismen abstammen (vgl. S. 23).

Dies Interesse an dem „Sosein“ tritt besonders deutlich an dem Verfahren zutage, das z. B. die histologischen Untersuchungen von Entwicklungsreihen gewöhnlich anwenden. Eine Anzahl von Präparaten, die von verschiedenen Gebilden in verschiedenen Entwicklungsstadien stammen, werden derart zu

¹⁾ Vgl. auch den Begriff der „reinen Linie“ als der Nachkommenschaft eines wohlisolierten und selbstbefruchteten Individuums (Johannsen).

²⁾ Z. B. in Harrisons Versuch über die Entwicklung der Seitenlinie bei *Rana silvatica* und *palustris*.

³⁾ Z. B. bei Periklimalchimären und deren Stecklingen.

einer Reihe geordnet, daß ihre Gesamtheit das Bild einer wirklichen Entwicklung wiedergibt. So sagt Schaxel von der Methode der Zytomorphologie (1919, S. 187): „Die durch das Präparationsverfahren sichtbar gemachten Substanzen werden nach Aussehen, Lage und Menge möglichst vielseitig gekennzeichnet, die einzelnen Substanzen also nach optischen Kriterien voneinander unterschieden. Dann wird das gegenseitige Lageverhältnis der Substanzen in jedem der zu vergleichenden Momentbilder festgestellt. Der Vergleich der Lageverhältnisse der Bilderreihe ergibt zunächst die Bewegungen, dann auch die Vermehrung oder Verminderung und endlich die Umbildung der Substanzen.“ Zwischen den Gliedern der so entstandenen Reihe besteht also in keinem Falle eine Genidentitätsbeziehung. Vielmehr sind sie lediglich auf Grund von Eigenschafts-, insbesondere von Formbeziehungen in eine bestimmte Reihe gebracht. Hier liegt in der Tat das vor, was Driesch und andere zum Wesentlichen des Entwicklungs- und Werdebegriffes erheben: eine lediglich durch bestimmte Gleichheits- und Ungleichheitsbeziehungen bestimmte Reihe, eine „Veränderungsreihe“. Trotzdem soll diese Reihe eine Entwicklungsreihe oder genauer: die Eigenschaften der Glieder einer solchen Genidentitätsreihe darstellen. Auf die zahlreichen Schwierigkeiten und Fehlerquellen, die durch den Aufbau solcher Reihen auf Grund der bloßen Eigenschaftsbeziehungen bedingt sind, ist wiederholt hingewiesen worden¹⁾. Daß ihnen überhaupt ein Erkenntniswert zukommt, hängt damit zusammen, daß es der Biologie in diesen Fällen nur um die Eigenschaftsbeziehungen in „derartigen“ Genidentitätsreihen zu tun ist, d. h. in Genidentitätsreihen, die den gleichen Ausgangspunkt und gleichen Endpunkt haben wie die darstellende Reihe.

Daß entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen, wenn sie von morphologischen oder physiologischen Ähnlichkeiten der Lebewesen und ihrer Autogenese auf gewisse Abstammungsreihen schließen, ganz bestimmte Voraussetzungen anwenden, ist ihnen gerade in neuer Zeit wiederholt vorgehalten worden (z. B. von Bütschli, 1910, S. 1) (vgl. S. 166 f., sowie Lewin, 1920, S. 10 ff.). Selbst die Paläontologie verwendet hier noch Schlüsse von Gleichheiten auf Abstammungsbeziehungen. Immerhin steht ihr in der feststellbaren Zeitverschiedenheit ein Hilfsmittel zu Gebote, das wenigstens in negativer Hinsicht eindeutige Schlüsse auf Genidentitätsbeziehungen ermöglicht.

Wirklichen Genidentitätsreihen geht das Experiment bei der Erforschung der Eigenschaften gewisser Entwicklungsreihen in den Fällen nach, wo bestimmte Zellen oder Zellkomplexe des Lebewesens getötet oder, etwa zur Feststellung „organbildender Keimbezirke“, abgetrennt werden und dann die Ausfallserscheinungen, die bei der Entwicklung auftreten, beobachtet werden. Bei dieser in der Entwicklungsmechanik häufig angewandten Methode bleibt die Genidentitätsbeziehung des verbleibenden Restes in den verschiedenen Zeitmomenten eindeutig gesichert. Der Schluß auf die Eigenschaftsbeziehungen der ausgefallenen Teilreihe sowie der normalen Entwicklungsreihen bleibt allerdings von gewissen Voraussetzungen abhängig, so von dem Ausschalten etwaiger „postgenerativer“ Vorgänge (Roux).

Trotz der zweifellos vorhandenen bedeutenden Unterschiede der Methoden,

¹⁾ Z. B. von Schaxel (1915, S. 2 ff.). Die Methode ist zur direkten Feststellung von wirklichen Genidentitätsbeziehungen sinnlos. Sie stände in dieser Hinsicht entschieden hinter der Methode der Paläontologie, eine bestimmte stammesgeschichtliche Genidentität festzustellen, zurück. Denn die zeitliche Verschiedenheit gibt dort wenigstens Anhaltspunkte für mögliche Beziehungen des Auseinanderhervorgegangenseins.

mit denen Biologie und Physik die für sie wesentlichen Genidentitätsbeziehungen feststellen, zeigen beide also auch sehr wesentliche prinzipielle Gemeinsamkeiten. Vor allem sind die in beiden Wissenschaften häufig gezogenen Schlüsse von gewissen Gleichheiten auf gewisse Genidentitätsbeziehungen in jedem Einzelfall von besonderen empirischen Voraussetzungen abhängig und unterliegen im Prinzip in beiden Wissenschaften den gleichen Gefahren.

Die Sicherheit und die Schwierigkeit der Feststellung von Genidentitätsbeziehungen schwankt sowohl in der Biologie wie in der Physik sehr beträchtlich.

d) Zusammenfassung der Faktoren wissenschaftstheoretischer Äquivalenz der physikalischen und der biologischen Genidentität.

Analog der physikalischen Genidentitätsreihe sind die Glieder der biologischen Entwicklungsreihe durch existentielles Auseinanderhervorgehen unter sich verbunden. Es handelt sich um eine gegenständliche Relation von Gliedern, die jedenfalls in den Individualentwicklungsreihen, auf die wir uns zunächst beschränkt haben, notwendig zeitlich verschiedene Gebilde darstellen. Wiederum ist diese die Reihen bestimmende Relation keine Gleichheits- oder Ungleichheitsbeziehung der Eigenschaften, sondern eine Existentialbeziehung der Gebilde. Unberücksichtigt bleibt bei ihr vor allem der Gegensatz von Fortschritt und Rückschritt, von Entwicklung und Degeneration. Diese Existentialbeziehung macht sich als konstituierendes Element der biologischen Begriffe um so stärker bemerkbar, je mehr die „genetischen“ Begriffsbestimmungen gegenüber den „ontischen“ Definitionen rein „beschreibungsmäßig“ gegebener Gebilde in den Vordergrund treten. Das zeigt sich vor allem beim Gebrauch des Experimentes.

Wenn das Auffinden einer biologischen Existentialbeziehung auch durchaus eine bestimmte Erkenntnis bedeutet, der bisweilen große Schwierigkeiten im Wege stehen, so interessiert die Biologie, sofern sie Gesetze aufsucht, doch nicht die Tatsache der Genidentitätsbeziehung als solche; sie sucht vielmehr die Eigenschaftsbeziehungen der biologischen Genidentitätsreihen zu erforschen. Ebenso wie in der Physik ist die Feststellung und Sicherung bestimmter Genidentitätsbeziehungen in der Biologie vor allem Sache der experimentellen Technik. Auch die Methoden und die Fehlerquellen, denen die Schlüsse von irgendwelchen Gleichheiten und Ungleichheiten auf Genidentität unterliegen, zeigen in beiden Wissenschaften prinzipielle Gemeinsamkeiten. Daß trotzdem in den biologischen Entwicklungsreihen eine andere als die physikalische Genidentitätsbeziehung maßgebend ist und beidemal durchaus verschiedene Reihen vorliegen, wird an den einzelnen Reihen immer wieder deutlich. Nicht eine Identität beider Beziehungen, sondern nur eine wissenschaftstheoretische Äquivalenz besteht hier.

IV. Die Frage nach den fundamentalen Bestimmungen der biologischen Genidentität und die Methode ihrer Untersuchung.

Der Versuch, den Eigentümlichkeiten der biologischen Genidentitätsbeziehungen und den von ihnen geltenden Sätzen nachzugehen, begegnet ungleich größeren Schwierigkeiten als die entsprechende wissenschaftstheoretische Aufgabe bei der Physik.

Daß sich die Biologie nicht selbst eingehender mit einer Definition des Elter-Kind-Verhältnisses beschäftigt, sondern sich sogleich der Frage der Eigenschaftsbeziehungen der in einem derartigen Existentialverhältnis stehenden Gebilde, also dem Problem der Vererbung, zuwendet, ist bei der erwähnten notwendigen Einstellung der experimentellen und auch der theoretischen Biologie auf die Gleichheits- und Ungleichheitsbeziehungen nicht verwunderlich. Hat doch auch die Physik ohne wesentlichen Schaden für ihren Fortschritt den ihren Genidentitätsreihen zugrunde liegenden Begriff der Existentialbeziehung nicht eindeutig zu bestimmen brauchen.

Aber der allgemein geringere Grad systematischer Durchgebildetheit des biologischen Theoriengefüges bringt eine Erschwerung der wissenschaftstheoretischen Untersuchung solcher Fragen mit sich. Sieht man sich doch in der Biologie einem durchaus nicht einheitlichen Fragegefüge gegenüber. „Biologie recht eigentlich gibt es noch nicht, wohl aber biologische Disziplinen sehr ungleicher Art und Absicht“ (Schaxel, 1919, S. 119). Ja die Heterogenität der Theorien in der gegenwärtigen Biologie ist so stark, daß man von einer ausgesprochenen Krisis dieser Wissenschaft gesprochen hat.

Es ist jedoch nicht eigentlich der Mangel allgemein anerkannter Theorien oder der Grad der Fortgeschrittenheit an sich, der sich für die wissenschaftstheoretische Untersuchung so störend bemerkbar macht. Konnten doch die sich innerhalb der Physik gegenüberstehenden Theorien, z. B. die Relativitätstheorie und die klassische Mechanik, die energetische und die atomistische Auffassung, die Annahme oder Ablehnung von Fernwirkungen usw. für die hier zu erörternden Fragen völlig offengelassen werden. Nicht nur von den Erörterungen methodologischer, sondern auch wissenschaftstheoretischer Fragen gilt, daß sie nie beginnen könnten, wenn sie auf eine Vollendung der zu untersuchenden Wissenschaft angewiesen wären; ja die relative Unabhängigkeit von einer Entscheidung der Fragen innerhalb der untersuchten Wissenschaften läßt sich geradezu als Kennzeichen der Reinheit einer solchen wissenschaftstheoretischen Untersuchung ansehen. Auch in bezug auf die Biologie dürfte es bei dem hier in Frage kommenden Problem nicht nötig sein, innerhalb der eigentlich biologischen Theorien selbst Stellung zu nehmen.

Nicht die Unfertigkeit der biologischen Erkenntnis ist es, die die wissenschaftstheoretischen Untersuchungen über Biologie besonders erschwert, wohl aber die geringere Reinheit ihrer Begriffsbildung, d. h. die mangelnde Einheitlichkeit der Fragestellung und die geringere Konsequenz und Durchsichtigkeit der praktischen Verfahren. Vergegenwärtigt man sich die Morphologie, die Entwicklungsmechanik, den Wissenschaftsbetrieb der zoologischen Physiologie, die Paläontologie, so scheinen hier allerdings Verschiedenheiten vorhanden zu sein, denen tiefere als bloß im äußeren Sinne technische oder methodologische Unterschiede zugrunde liegen. Daß in der Physik überall im Prinzip derselbe Begriff des existentiellen Auseinanderhervorgehens benutzt wird, kann kaum bezweifelt werden. Ob aber im Stammbaum und in der Ahnentafel, im Verhältnis von Eltern und Kind und

innerhalb einer Individualentwicklung überall derselbe, nur auf verschiedene Gegenstände angewendete Begriff des biologisch existentiellen Auseinanderhervorgehens vorliegt, erscheint von vornherein fraglich.

Hier sollen nach induktiver Art zunächst einzelne dieser Verhältnisse herausgegriffen und die zugrunde liegende Existentialbeziehung besprochen werden. Wiederum soll beschreibend vorgegangen und nicht eine Untersuchung der verschiedenen „logisch möglichen“ Genidentitätsbeziehungen zugrunde gelegt werden. (Vgl. S. 5; S. 25 ff.) Nicht eine vollständige Bestimmung, die bereits alle Merkmale der biologischen Genidentitätsbeziehung eindeutig festsetzt, bildet das unmittelbare Ziel der Untersuchung, sondern die einzelnen Eigentümlichkeiten der Genidentitätsbeziehung, die zunächst nur als gemeinter Gegenstand kenntlich gemacht wird, sollen nach Möglichkeit festgestellt werden, so wie sie in der Schlußweise und an der experimentellen Technik der Biologie zutage treten. Erst in zweiter Linie soll der theoretische Zusammenhang der verschiedenen Eigentümlichkeiten berücksichtigt werden, der mir vor allem heuristisch und als Bestätigung wertvoll gewesen ist. Die biologische Genidentität wird dabei als selbständiger Gegenstand wissenschaftstheoretischer Untersuchung behandelt, der der physikalischen Genidentität nur vergleichend gegenübergestellt werden soll.

Das leitende Prinzip der Untersuchung bildet auch in der Biologie die Frage, welche Eigentümlichkeiten die eindeutige Genidentitätsbeziehung zeigt. Wie in der Physik nach dem der unbestimmteren „Genidentität überhaupt“ zugrunde liegenden exakteren Begriff gesucht und dieser Begriff in der Beziehung der physikalischen „restlosen Genidentität“ herausgestellt wurde, so soll in der Biologie nach der eindeutigen Existentialbeziehung des Auseinanderhervorgehens gefragt werden¹⁾. Es wird also nicht nach einer „restlosen“ Genidentität in der Biologie gesucht, sondern nach einer Beziehung, der in der Biologie eine analoge Funktion zukommt, ohne daß sonst bereits bestimmte Eigentümlichkeiten dieser Beziehung vorausgesetzt würden.

Ferner soll dieser exaktere Begriff der biologischen Genidentität nicht unmittelbar zu der physikalischen Genidentität in Beziehung gebracht werden; denn damit würde bereits die Zurückführbarkeit der biologisch eindeutigen Genidentitätsbeziehungen auf physikalische Genidentitätsbeziehungen vorausgesetzt. Vielmehr soll ohne bestimmte Voraussetzung in dieser Hinsicht, analog der Untersuchung der

¹⁾ Mit dieser Forderung, daß der gesuchte Begriff der zugrunde liegende Begriff der biologischen Genidentität sei, ist noch nicht gefordert, daß von dieser Relation auch in der Biologie der Satz 2 oder Satz 4a, S. 50 gelten muß.

physikalischen eindeutigen Genidentität, zunächst lediglich innerbiologisch die Beziehung der bestimmten zur unbestimmten biologischen Genidentität untersucht werden.

Es mag voraus bemerkt werden, daß in der Biologie mehrere derartige Beziehungen nebeneinander bestehen.

Aus Gründen der Eindeutigkeit und Exaktheit des Ausdruckes sollen die Eigentümlichkeiten der biologischen Existentialbeziehung wiederum durch das Formulieren von Sätzen dargestellt werden, die von dieser Beziehung resp. den durch sie bestimmten Reihen gelten. Wenn dabei Sätze sich wiederholen sollten, die entsprechend von den physikalischen Existentialreihen gelten, so würde das nur auf gewisse übereinstimmende Eigentümlichkeiten beider Beziehungen hinweisen.

V. Die „Physik am Lebenden“ und die Frage nach physikalischen Genidentitätsreihen in der Biologie.

Nicht noch einmal eingegangen sei auf jene in der Biologie bisweilen untersuchten Existentialreihen, bei denen es sich offensichtlich um physikalische Genidentitätsreihen handelt. Vor allem befaßt sich die gegenwärtige Physiologie vielfach mit dem Verlauf physikalischer Genidentitätsreihen bei den Lebensprozessen. Wenn z. B. untersucht wird, ob das in der Nahrung aufgenommene Eiweiß oder die lebendige Substanz beim Stoffwechsel in erster Linie zugrunde geht, so sind es rein physikalische Existentialreihen, nach denen gefragt wird. Ob man es hier lediglich mit „Physik am Lebenden“ im Sinne von Problemen zu tun hat, die völlig in das Theoriegebäude der Physik zu verweisen sind, oder ob die Auffassung der untersuchten Prozesse als „Mittel organischer Umbildung“ zugleich eine begriffliche Umformung mit sich bringt, die das Einordnen dieser Probleme in das Fragegefüge der Physik verbieten, kann hier offen bleiben. Die bei solchen physiologischen Untersuchungen maßgebende Existentialbeziehung zeigt jedenfalls keinerlei Besonderheiten gegenüber der physikalischen Genidentitätsbeziehung. Alle über sie angeführten Sätze gelten auch hier.

VI. Die Dualität von Lebendem und Totem. Der Begriff des Toten als Begriff der Biologie.

Die teilweise Verwendung anscheinend physikalischer Genidentitätsreihen in der Biologie berührt bereits einen Umstand, der mit der Dualität von Lebendem und Totem zusammenhängt, und der zunächst ein wesentliches Charakteristikum der Verwendung

biologischer Genidentitätsreihen in der Biologie überhaupt zu sein scheint. Abgesehen von der zeitlichen Begrenztheit biologischer Genidentitätsreihen, also der Tatsache der Geburt und des Sterbens, auf die später einzugehen sein wird, scheinen sich nämlich Physik und Biologie darin zu unterscheiden, daß in der Physik jeder überhaupt von der physikalischen Betrachtung betroffene „wirkliche“ Gegenstand einer physikalischen Genidentitätsreihe angehört, während die Biologie den in ihrem Entwicklungsbegriff enthaltenen Begriff der Existentialbeziehung nicht auf die toten Gebilde anwendet.

Dieses Verhalten läßt sich jedenfalls nicht dahin deuten, daß die spezifisch biologische Begriffsbildung sich überhaupt nur mit lebenden Gebilden befaßt. Selbst wenn keine anderen Bedenken einer solchen Auffassung im Wege ständen, würde allein der Umstand, daß die Biologie es ist, die diese Gebilde als „tote“ Gebilde bezeichnet und von den lebenden Gebilden begrifflich trennt, die Unzulässigkeit dieser Deutung beweisen. Es ist gewiß keine Selbstverständlichkeit, sondern eine vielfach nur schwer zu entscheidende Frage, ob ein gegebenes in einem bestimmten Moment existierendes Gebilde als lebend oder tot anzusehen ist. Die Begriffe „lebend“ und „tot“ aber sind dem Theoriengebäude der Physik gleichermaßen fremd¹⁾. Die Kennzeichnung als tot bedeutet allemal eine Anwendung biologischer Kategorien, nicht anders wie die Unterscheidung „lebender“ und „überlebender“ Gebilde in der Physiologie.

Auch über diese allgemeine Klassifikation hinaus ist die spezifisch biologische Begriffsbildung nicht auf die lebenden Gebilde beschränkt. Wir sehen hier ausdrücklich von allen panvitalistischen Gedankengängen ab und ferner von allen begrifflichen Darstellungsversuchen, die tote Gebilde so betrachten, „als ob“ sie lebten, sondern meinen lediglich Begriffsbildungen, die die gegenwärtige Biologie auf tote Gebilde als tote Gebilde anwendet. Gerade jene Disziplin, die man im engeren Sinne als die Biologie der Pflanzen und Tiere zu bezeichnen pflegt, die „Ökologie“, die sich mit den Lebensbedingungen der Tiere und Pflanzen, ihrem Zusammenleben in Kampf und gegenseitiger Hilfe, mit den Einflüssen des Milieus u. ä. m. befaßt, kommt vielfach zu besonderen Begriffsbestimmungen auch toter Gebilde, und Darwins Theorie der Zweckmäßigkeit und Anpassungsfähigkeit der Organismen hat eine große Anzahl spezifisch biologischer Klassifikationen und begrifflicher Fassungen toter Gegenstände gezeitigt. Von Schutzaffen ist die Rede, von Nestern, Wohnungen, von besonderen biologischen Charakteristiken der „Umwelt“ und der „Reize“. Daß derartige Klassifikationen „toter“ Gegenstände zum Teil je nach der Art der Lebewesen, zu denen sie in Beziehung gesetzt werden, verschieden zu erfolgen haben, macht das Unphysikalische derartiger Begriffsbildungen um so deutlicher. Auch die in der Biologie verwendeten Farbenbegriffe zeigen, wie z. B. an einer solchen Einteilung wie „Tigerstreifung, Apfelfung, Tigerfleckung, Schimmelung“ deutlich wird, un-

¹⁾ Daß die Unterscheidung anorganischer von organischen Substanzen, d. h. von Kohlenstoffverbindungen, hieran nichts ändert, braucht wohl nicht erwähnt zu werden. Selbst wenn es gelingen sollte, rein physikalisch definierbare Eigentümlichkeiten festzustellen, die allen lebenden, aber keinem toten Gebilde zukommen, so wäre eine solche Erkenntnis doch immer nur durch eine physikalische vergleichende Untersuchung von Gebilden zu gewinnen, die von der Biologie bereits eindeutig als lebend oder tot bezeichnet wurden.

physikalische Merkmale und werden dabei nicht nur auf Lebendes, sondern, wie das Problem der Mimikri zeigt, in derselben Weise auf Totes angewendet¹⁾.

Man hat, vor allem als Reaktion gegen gewisse Lehren des Darwinismus, den wissenschaftlichen Wert einer großen Reihe ökologischer Begriffsbildungen neuerdings stark angegriffen und sie als willkürliche „Deutungen“ hingestellt. So berechtigt derartige Einwendungen gegen Ökologismen im einzelnen sein mögen, die Notwendigkeit, überhaupt spezifisch biologische Begriffe auch in bezug auf tote Gebilde anzuwenden, bleibt davon unberührt. Begriffe wie Nahrung, Gift, Reize oder ähnliche, deren unphysikalischer Charakter, obwohl sie nicht lebende Gebilde bezeichnen, unverkennbar ist, können und wollen auch von diesen Theorien, ebensowenig wie der Begriff des „Mittels“ organischen Geschehens²⁾, vermieden werden.

Obwohl also die Biologie mit ihrer Begriffsbildung über den Kreis der lebenden Gebilde hinausgreift, scheint sie den Begriff der Entwicklung, des spezifisch biologischen existentiellen Auseinanderhervorgehens nur auf lebende Gebilde anzuwenden. Es wäre eine die Physik wissenschaftstheoretisch wesentlich von der Biologie unterscheidende Eigentümlichkeit, wenn die Biologie die von ihrer Begriffsbildung erfaßten Gebilde in zwei Gruppen, die lebenden und die toten, teilte, von denen die einen in gewissen Existentialzusammenhängen, den biologischen Genidentitätsreihen, stehen, wogegen die andern nicht einer ebensolchen Reihe angehören, während alle von der Physik erfaßten Gebilde als solche derselben physikalischen Genidentitätsbeziehung unterworfen sind.

Daß ein Teil der toten Gebilde früher ebenfalls solchen Reihen angehört hat oder später angehören kann, gibt einen wesentlichen Einteilungsgrund der toten Gebilde für die Biologie ab, ändert aber nichts an der die einzelnen Gebilde in einem bestimmten Zeitpunkt betreffenden Charakteristik.

Eine derartige Behauptung schiene mir jedoch voreilig. Eine ausführliche Erörterung dieses Problems kann hier unterbleiben, da man sich für die Beschreibung des Typus der genetischen Reihen in der Biologie zunächst jedenfalls an die Lebewesen zu halten hat.

Die Schnittführung verläuft in mancher Beziehung anders, wenn der Begriff des Lebenden durch den des Organismus ersetzt wird und nun Organisiertes und Unorganisiertes einander gegenübergestellt werden. Daß viele tote Gebilde, seien es abgestorbene oder noch nicht lebende oder solche, die überhaupt nicht in lebende „Substanz“ verwandelt werden, trotzdem einen durchaus wesentlichen und auch begrifflich nicht zu übergehenden Bestandteil des Organismus ausmachen, bringt eine abweichende Gruppierung mit sich — ein Sachverhalt, dem wir noch wiederholt begegnen werden.

¹⁾ „Ganze wichtige Zellformen des Pflanzenkörpers üben ihre spezifische Funktion erst dann aus, wenn sie tot sind.“ (Küster, 1921, S. 36.)

²⁾ Übrigens übersieht der Streit um den Charakter des Organismus als „Maschine“, daß die Anwendung des Begriffs der Maschine eine unphysikalische Auffassung toter Gebilde enthält.

Erster Abschnitt.

Die genetischen Reihen in der organismischen Biologie.

A. Die Avalgenidentität. (Die Ahnen.)

I. Das Vorhandensein verschiedener Genidentitätsbeziehungen in der Biologie.

Nach vergeblichem Bemühen, die eindeutige biologische Genidentitätsbeziehung aufzufinden, hat mich der Verlauf der Untersuchung zur Einsicht geführt, daß man mehrere Grundbegriffe biologischer Genidentität zu unterscheiden hat. Ohne auf die verschiedenen mühsamen Irrwege der Analyse einzugehen, behandle ich die einzelnen Genidentitätsarten, die sich mir schließlich ergeben haben, sogleich gesondert nach ihren immanenten Eigentümlichkeiten.

Daß sich dabei Reihenverschiedenheiten ergeben, die der neuerdings stärker betonten Trennung der entwicklungs-geschichtlichen. „historischen“ Denkweise von der „organismischen“ Grundauffassung (vgl. Schaxel, 1919, S. 203; in diesem Sinne werde ich von „Organismik“ sprechen) in manchem parallel gehen, habe ich als eine gewisse Bestätigung der getroffenen Unterscheidungen gewertet. Immerhin verlief eine auf der Reihenverschiedenheit begründete Schnittführung nicht durchgängig in der Weise, wie es auf Grund der Parallelität vielleicht zu erwarten wäre.

Aber auch innerhalb der „organismischen“ Betrachtungsweise lassen sich zwei verschiedene Beziehungsbegriffe des existenziellen Auseinanderhervorgehens aufzeigen: die Existentialbeziehung zwischen den Altersschnitten eines Organismus und die Existentialbeziehung zwischen Angehörigen verschiedener Generationen.

Begonnen sei mit der Erörterung der Elter-Kind-Beziehung und der durch sie bestimmten biologischen Existentialreihe.

II. Die biologische Avalgenidentität.

Jedes biologische Individuum stammt von einem oder mehreren Eltern ab, je nachdem, ob es durch ungeschlechtliche oder geschlechtliche, nicht auf Selbstbefruchtung beruhende Fortpflanzung entstanden ist. Die Vererbungslehre fragt nach den Eigenschaftsbeziehungen, in denen derartige Abkömmlinge zu ihren Eltern, Großeltern usw. stehen; sie sucht nach den funktionellen Abhängigkeiten der Angehörigen einer Filialgeneration von der Parentalgeneration. Diese Fragen der Vererbungslehre selbst sollen uns hier nicht beschäftigen.

Betreffen sie doch durchweg die „Konstanz“ oder „Variation“ von „Merkmalen“, seien es nun morphologische Eigentümlichkeiten oder Eigentümlichkeiten der individuellen Entwicklung oder des „Genotypus“, d. h. der reinen Linien, die von dem betreffenden Gebilde ausgehen würden.

Aber die Beziehung des Abkömmlings zu seinem Vorfahr ist nicht nur durch die funktionellen Abhängigkeiten definiert, nach deren genauer Bestimmung die Vererbungslehre fragt. Denn der Abkömmling steht ja noch zu mannigfachen anderen toten und lebenden Gebilden, den Einflüssen seiner „Umwelt“, in funktioneller Abhängigkeit. Auch wenn bei einem Individuum etwa die Einflüsse der Nahrung oder Erziehung sich stärker erweisen sollten als die der Vorfahren, so besteht doch unabhängig von aller Größe oder Geringfügigkeit ihres Einflusses eine bestimmte Art der Beziehung dieses Individuums nur zu den Lebewesen, die seine Vorfahren sind. Eben diese Beziehung zwischen Abkömmling und Vorfahr sei Avalgenidentität (Ahnengenidentität) genannt und mit α bezeichnet. Daß es sich dabei in der Tat um ein existentielles Auseinanderhervorgehen handelt, braucht kaum nochmals ausführlich nachgewiesen zu werden. Es sind immer ganz bestimmte einzelne Individuen, die als Vorfahren eines gegebenen Individuums zu bezeichnen sind, unabhängig von allen Gleichheiten oder Ungleichheiten zwischen ihnen; und es können in dieser Relation die speziellen Vorfahren nicht durch andere ihnen völlig gleiche Individuen ersetzt werden, auch wenn es sich um weiter zurückliegende Generationen und etwa um leicht miteinander wechselbare Protozoenindividuen handelt.

Zu fragen ist nun: Welche Eigentümlichkeiten kommen dieser Avalgenidentität als Existentialbeziehung zu? Gibt es eine ihre Beziehungsglieder eindeutig bestimmende Avalgenidentität, und wie ist sie und die Reihe, die durch sie bestimmt wird, zu charakterisieren?

Abgesehen wird dabei von allen biologischen Eigenschaftsverschiedenheiten. Also zunächst davon, ob es sich um Metazoen oder Protozoen, um Tiere oder Pflanzen, oder um welche besondere Art es sich handelt. Ferner bleibt offen, ob ganze Organismen oder einzelne Zellen eines Organismus in Rede stehen, sofern nur wirklich nach den Abstammungsverhältnissen gefragt wird. Endlich kann hier dahingestellt bleiben, welche Art von Fortpflanzungsvorgängen das betreffende Gebilde mit seinen Eltern verbinden; ob es sich also um vegetative oder sexuelle Fortpflanzung, um Sprossung oder Vermehrung durch besondere Einzelzellen handelt; ferner, ob das betreffende Gebilde, z. B. eine bestimmte Zelle, einer Teilung oder einer Verschmelzung anderer Zellen seine Entstehung verdankt. Irrelevant muß es ferner sein, ob das betreffende Gebilde durch

einen natürlichen oder einen künstlichen im Laboratorium gesetzten Vorgang entstanden ist, sei es, daß es sich um eine einzelne Zelle handelt, die aus dem Vierzellenstadium eines Embryo durch künstliche Trennung hervorgegangen ist, oder um ein Gebilde, das aus einem erwachsenen Organismus, etwa einer Hydra, herausgeschnitten und wieder zur Regeneration gebracht worden ist, oder endlich um ein Gebilde, das auf die künstliche Vereinigung solcher Teile zurückzuführen ist, wie das bei Regenerationsversuchen häufig der Fall ist. Schließlich bleibt es gleichgültig, ob die Eltern oder Voreltern untereinander von gleicher oder ungleicher Art waren, ob es sich um Bastarde handelt oder nicht, ob eine Selbstbefruchtung oder Fremdbefruchtung vorgelegen hat und wiederum alle Unterschiede der Normalität und Anormalität.

Als Voraussetzung festgehalten wird nur, daß das betreffende Gebilde als ein biologisches Gebilde betrachtet und daß nach seinen Ahnen (avi) gefragt wird.

Es handelt sich hier also um eine ganze Reihe von Fällen, die, soweit es auf die funktionellen Anhängigkeitsbeziehungen ankommt, durchaus zu unterscheiden sind und daher von der biologischen Gesetzes- und Eigenschaftsforschung gesondert behandelt werden. Denn die Vererbungstheorien z. B. fragen ja nicht danach, was heißt: »Elter-sein«, sondern nur: »welche Gleichheiten und Ungleichheiten bestehen zwischen a und b , wenn a ein Elter von b ist«.

III. Die Unabhängigkeit der Avalgenidentität vom Generationsabstand und ihr Charakter als symmetrische Relation.

Zu jedem biologischen Individuum a_n gibt es eine ganze Reihe bestimmter anderer Individuen, zu denen es in Avalgenidentität steht. Schon als Eltern kommen zum Teil mehrere Individuen in Betracht, bei der geschlechtlichen Fortpflanzung z. B. zwei Individuen b_m und c_m , so daß sowohl $a_n \text{ " = } b_m$ als auch $a_n \text{ " = } c_m$ gilt. Auch über die unmittelbar vorhergehende Generation hinaus sind bestimmte Individuen [x_y] früherer Generationen als die speziellen Vorfahren des betreffenden Individuums anzusetzen, so daß für ein gegebenes a_n der Ausdruck $a_n \text{ " = } x_y$ für eine ganze Reihe x und y gilt.

Entsprechend der Unabhängigkeit der physikalischen Genidentitätsbeziehung vom Abstand der Glieder in der Reihe werde also, — denn dadurch müssen die etwa vorhandenen Gleichheiten und Unterschiede beider Relationen nur um so deutlicher hervortreten, — die Avalgenidentität nicht auf das Vorliegen eines Schrittes beschränkt. Auch die über mehrere Generationsschritte greifende Beziehung zwischen Abkömmling und Vorfahre sei als Avalgenidentität bezeichnet.

Über die darin liegende „Willkürlichkeit“ wäre dasselbe zu sagen, was gelegentlich der Symmetrie der physikalischen Genidentitätsbeziehung ausgeführt

wurde (S. 30). Gerade weil die biologische Avalgenidentität tiefgehende Unterschiede gegenüber den besprochenen und noch zu besprechenden Genidentitätsbeziehungen zeigt, ist der Ansatz der Formulierung ausgewählt worden, daß so ein vergleichendes Inbeziehungbringen der gefundenen Sätze zulässig wird.

Nicht behauptet wird durch diesen Ansatz das Vorliegen irgendwelcher bestimmter Gleichheitsbeziehungen, insbesondere nicht das Vorliegen einer bestimmten gleichen funktionellen Abhängigkeit eines biologischen Gebildes von den einzelnen Vorfahren in verschiedenen Parentalgenerationen. Die Frage der Vererbung bleibt unberührt.

Aus Gründen der Vergleichbarkeit der folgenden Sätze mit den bei der physikalischen Genidentität angewandten Formulierungen sei die Avalgenidentität auch als symmetrische Relation angesetzt. Es soll also nicht nur der Nachkomme als avalgenidentisch mit den Vorfahren, sondern auch der Vorfahre als avalgenidentisch mit den Nachkommen bezeichnet werden, obschon wiederum nicht unwesentliche Momente für einen Ansatz als asymmetrische Relation sprechen.

Es gilt also: Ist $a \stackrel{a}{=} b$, so ist auch $b \stackrel{a}{=} a$. Statt von zwei asymmetrischen Relationen, nämlich: „Ahne-sein“ und „Abkömmling-sein“ wird also von einer symmetrischen Relation gesprochen werden.

Im folgenden wird in der Regel das der jüngeren Generation angehörende Individuum an den Anfang gestellt und demnach $a_n \stackrel{a}{=} b_m$ geschrieben, wenn m eine ältere, in der Regel also zeitlich weiter zurückliegende Generation ausdrückt als n .

IV. Die vollständige Avalgenidentität.

Ist ein biologisches Individuum a durch geschlechtliche Fortpflanzung entstanden, ohne daß Selbstbefruchtung vorgelegen hat, so gibt es zwei Individuen: a_{-1}^1 und a_{-1}^2 der ersten Parentalgeneration, mit denen a_0 avalgenidentisch ist (Abb. 3). Außer diesen beiden bestimmten Individuen a_{-1}^1 und a_{-1}^2 gibt es kein biologisches Individuum der ersten Parentalgeneration, das mit ihm in Avalgenidentität steht. In der dritten Parentalgeneration sind bei durchgängig geschlechtlicher, nicht auf Selbstbefruchtung beruhender Fortpflanzung

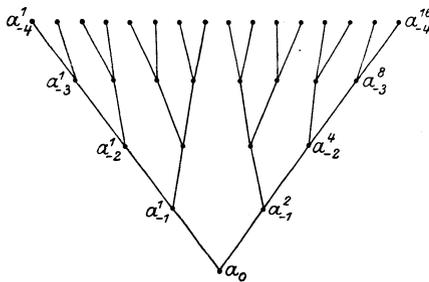


Abb. 3.

acht Gebilde: $a_{-3}^1, a_{-3}^2, \dots, a_{-3}^8$ die einzigen Gebilde dieser Generation, die mit a_0 avalgenidentisch sind. Bei ungeschlechtlicher Fortpflanzung wäre es in beiden Fällen immer nur ein Gebilde a_{-1} resp. a_{-3} , von dem $a_0 \stackrel{a}{=} a_{-1}$ gilt (vgl. Abb. 4). Umgekehrt sind, sofern man ein Synzytium als Einheit betrachtet, — die Berechtigung

einer solchen Betrachtung steht hier nicht in Frage, — nicht nur wie bei der Vereinigung von Gameten zwei, sondern sogleich eine größere Anzahl von Zellen als gleichberechtigt nebeneinanderstehende Gebilde anzusehen, zu denen das Synzytium avalgenidentisch ist. Erst wenn die mit einem bestimmten Individuum a_0 avalgenidentischen Gebilde $a_{-x}^1, a_{-x}^2, a_{-x}^3, \dots, a_{-x}^o$ die Gesamtheit der mit diesem Individuum avalgenidentischen Gebilde darstellen, die auf der von a_0 aus gerechnet gleichen Generationsebene $-x$ liegen, ist die Abstammungsbeziehung des Individuums zu der betreffenden Generation vollständig angegeben. Die Existentialbeziehung des biologischen Gebildes a zu der Gesamtheit dieser Gebilde $a_{-x}^1, a_{-x}^2, \dots, a_{-x}^o$ sei als vollständige Avalgenidentität bezeichnet und dafür das Zeichen $a \equiv$ gesetzt. Es ist dann $a_0 \equiv [a_{-x}^1, a_{-x}^2, a_{-x}^3, \dots, a_{-x}^o]$, wofür auch geschrieben werden mag: $a_0 \equiv S_{-x}^o$. Der Gesamtkomplex S_{-x}^o sei dabei als Schnitt, a_{-x}^1 usw. als Glied des Schnittes bezeichnet. Auch bei der vollständigen Avalgenidentität wird an der Unabhängigkeit der Beziehung vom Generationsabstand festgehalten.

Wiederum ist zu erwähnen, daß, wenn a_0 sowohl zu der Gesamtheit der avalgenidentischen Glieder der ersten Parentalgeneration, etwa $[a_{-1}^1, a_{-1}^2]$, wie auch zu der entsprechenden Gesamtheit der Glieder einer älteren Generation, etwa $[a_{-3}^1, a_{-3}^2, \dots, a_{-3}^8]$, vollständig avalgenidentisch gesetzt wird, damit in keiner Weise behauptet wird, daß die Schnitte S_{-1}^2 und S_{-3}^8 als äquivalent zu betrachten sind, sofern es sich um die Vererbung von Eigenschaften handelt. Das Ausmaß und die Art der funktionellen Abhängigkeit von a_0 auch gegenüber der Gesamtheit S_{-1}^2 und S_{-3}^8 kann durchaus verschieden sein. Nimmt man z. B. durchgängig eine Vererbung erworbener Eigenschaften an, so wäre die funktionelle Abhängigkeit von a_0 zu jedem der mit ihm vollständig avalgenidentischen Schnitte S_{-1}, S_{-2}, \dots notwendig verschieden. Selbst eine funktionelle Abhängigkeit nur zu dem letztvorhergehenden Schnitte, wie sie nach einigen Autoren für die ontogenetische „Entwicklung“ charakteristisch ist, bleibt durchaus möglich.

Ist der Ausgangspunkt einer solchen Beziehung vollständiger Avalgenidentität nicht ein einzelnes Gebilde, sondern ein Komplex von biologischen Gebilden $[a_0^1, a_0^2, \dots, a_0^i]$, so behält auch für einen derartigen Komplex S_0^i der Ausdruck $S_0^i \equiv S_{-x}^o$ seinen eindeutigen Sinn; denn immer sind eine ganz bestimmte Reihe von $a_{-x}^1, a_{-x}^2, \dots, a_{-x}^o$ als die einzigen Glieder des in einem bestimmten Generationsabstand liegenden Schnittes zu bezeichnen, die mit den Gliedern des Schnittes S_0^i in Abstammungsbeziehungen stehen.

Die vollständige Avalgenidentität $[a \equiv]$ wäre demnach so zu bestimmen:

Def.: Der aus einem oder mehreren biologischen Gebilden bestehende Schnitt S_0^i ist vollständig avalgenidentisch mit dem gene-

rationsälteren Schnitt S_{-n}^e , wenn alle zu S_{-n}^e gehörigen Gebilde, außer diesen aber keine im selben Generationsabstand von S_0^{λ} stehenden biologischen Gebilde überhaupt avalgenidentisch [$\overset{\lambda}{a} \equiv$] mit einem der S_0^{λ} angehörenden Gebilde sind.

Als Satz der „Ausschließung“ formuliert würde diese Definition lauten:

1. Ist $S_0^{\lambda} \overset{\lambda}{a} \equiv S_{-n}^e$ ($S_0^{\lambda} \equiv [a_0^1, a_0^2, \dots, a_0^{\lambda}]$; $S_{-n}^e \equiv [a_{-n}^1, a_{-n}^2, \dots, a_{-n}^{\lambda}]$) und S_{-n}^e generationsälter als S_0^{λ} , so ist $x_{-n} \overset{\lambda}{a} \not\equiv a_0$ für jedes x teilfremd S_{-n}^e , das zu S_0^{λ} im selben Generationsabstand wie S_{-n}^e steht, und für jedes a_0 , das S_0^{λ} als Glied angehört.

Zur Definition der Vollständigkeit wird ferner der Satz herangezogen:

1 a. Ist $S_x \overset{a}{\equiv} S_y$ und $S_x \equiv [\dots, a_x, \dots]$, so ist $a_x \overset{a}{\equiv} S_y$ unabhängig davon, ob S_x oder S_y der generationsältere Schnitt ist.

Für die Definition der Vollständigkeit wird dieser Satz nur in einer Richtung verwendet: die Vollständigkeit ist bereits bestimmt, sobald außer der Gültigkeit des Satzes 1 die »Avalgenidentität überhaupt« jeden Gliedes des generationsälteren Schnittes mit dem jüngeren Schnitt feststeht. Trotzdem gilt der Satz 1 a in beiden Richtungen, ohne daß er aus der Definition der Vollständigkeit ableitbar wäre.

Ähnlich liegen die Verhältnisse bei der physikalischen restlosen Genidentität. Auch dort gilt der bisher nicht erwähnte Satz:

3 a (der Physik). Ist $a_m \overset{p}{\equiv} a_n$ und $a_n \equiv [\dots, \alpha_n, \dots]$, so ist $a_m \overset{p}{\equiv} \alpha_n$.

Für die Definition der physikalischen restlosen Genidentität brauchte dieser Satz infolge der Gültigkeit des Satzes der Ausschließung in beiden Richtungen nicht herangezogen zu werden. Trotzdem läßt auch er sich nicht aus der Definition der Restlosigkeit ableiten.

Auch die vollständige Avalgenidentität sei als symmetrische Relation angesetzt:

2. Ist $a \overset{a}{\equiv} b$, so ist auch $b \overset{a}{\equiv} a$.

IV a. Regelmäßige Eineltrigkeit und regelmäßige Zweieltrigkeit.

Verfolgt man von einem bestimmten Schnitt aus die Schnitte zurück, mit denen er vollständig avalgenidentisch ist, so bestehen im einfachsten Fall, nämlich bei der ungeschlechtlichen Entstehung eines einzelnen Individuums a_0 sowie all seiner Vorfahren, auch die vorangehenden Schnitte aus einem Gliede (Abb. 4):



Abb. 4. Als allgemeine Formel für diesen Fall kann man daher den Aus-

druck $a_0 \equiv a_{-x}$ gebrauchen. Die gleiche Formel gibt die vollständigen Abstammungsverhältnisse bei Parthenogenese und bei Fortpflanzung vermittels Selbstbefruchtung wieder, also für den Fall der „reinen Linien“¹⁾. Man kann bei dieser Reihenform von „regelmäßiger Einzeltrigkeit“ sprechen.

Fragt man allerdings umgekehrt nach der Gesamtheit der Lebewesen, die sich von dem Gebilde a_{-x} biologisch ableiten, so kommt man in der Regel durchaus nicht nur zu den Gebilden a_{-2} , a_{-1} und schließlich zu a_0 , sondern daneben zu einer ganzen Reihe anderer Lebewesen a_0^1 , a_0^2 , ... Es gilt also nicht der Satz, daß in der Filialgeneration außer a_0 kein anderes Gebilde existiert, das zu a_{-x} in Abstammungsgenidentität steht. Vielmehr kann sogar von mehreren derselben Filialgeneration angehörenden Gebilden a_0^1 , a_0^2 , ... jedes vollständig avalgenidentisch mit a_{-x} sein: $a_0^1 \equiv a_{-x}$, $a_0^2 \equiv a_{-x}$, $a_0^3 \equiv a_{-x}$, ...

Trotzdem ist, wenn man von a_0 , a_0^1 oder a_0^2 ausgeht, in der Richtung auf die Parentalgenerationen die Beziehung völlig eindeutig: zu jedem dieser Gebilde a_0 , a_0^1 , a_0^2 ... steht in der Generation $-x$ das Gebilde a_{-x} und nur dieses eine Gebilde in Abstammungsgenidentität.

Die Umstände liegen hier also durchaus anders als bei der physikalischen restlosen Genidentität, wo zur Definition der Restlosigkeit die vollständige Angabe aller sowohl im früheren wie im späteren Zeitmoment existierenden Gebilde zu fordern war, die mit einem auf der anderen Seite der Relation stehenden Gebilde überhaupt in physikalischer Genidentität stehen (vgl. S. 27). Wollte man in analoger Weise erst die Gesamtheit der resultierenden biologischen Gebilde zu der Gesamtheit der erzeugenden in eindeutige biologische Genidentitätsbeziehung setzen, so würde das keine Vervollständigung oder Präzisierung der Avalgenidentität, sondern das Hineinziehen einer durchaus anderen Genidentitätsbeziehung bedeuten, auf die später noch ausführlich einzugehen ist. Die vollständige Avalgenidentität, so wie sie oben charakterisiert ist, läßt sich in der angegebenen Richtung nicht ergänzen. Doch bevor das deutlicher werden kann, ist noch weiter auf den Bau der durch die vollkommene Avalgenidentität bestimmten Reihen einzugehen.

Als zweiter Fall einer derartigen Reihe sei auf die Reihen in vollständiger Avalgenidentität zueinander stehender Schnitte eingegangen, bei denen jedes Glied eines jeden Schnittes durch geschlechtliche Fortpflanzung zweier verschiedener Gebilde entstanden ist, also auf Reihen mit regelmäßig zweieltrigen Gliedern.

Geht man wiederum von dem einfachsten Fall aus, bei dem der 0-Schnitt nur durch ein Glied a_0 gebildet wird, so ergibt sich:

¹⁾ Für den Fall der Selbstbefruchtung ist wohl richtiger zu schreiben: $a_0 \equiv [g_{-1}^1, g_{-1}^2]$; $g_{-1}^1 \equiv a_{-1}$; $g_{-1}^2 \equiv a_{-1}$. Dies wird jedoch erst im folgenden deutlich (vgl. S. 91f.).

$$\begin{aligned}
 a_0 &\equiv [a_{-1}^1, a_{-1}^2], \\
 a_0 &\equiv [a_{-2}^1, a_{-2}^2, a_{-2}^3, a_{-2}^4], \\
 &\vdots \\
 &\vdots
 \end{aligned}$$

Es ist die als Ahnentafel (Abb. 3) bekannte Form der Reihe, die durch diese Beziehung bestimmt wird. Ihr allgemeiner Ausdruck, auf den 0-Schnitt bezogen, lautet: $a_0 \equiv [a_{-x}^1, a_{-x}^2, \dots, a_{-x}^{2^x}]$. Wiederum steht jeder Schnitt dieser Reihe in vollständiger Avalgenidentität mit jedem anderen Schnitte unabhängig von ihrem Abstand. Die allgemeine Formel für die Gliedzahl eines Schnittes ist: $S_{-n}^{2^n}$ und für die Beziehung der Schnitte zueinander: $S_{-n}^{2^n} \equiv S_{-x}^{2^x}$, wenn n und x die von dem eingliedigen 0-Schnitt aus erfolgten Generationsschritte bezeichnen.

Schreitet man von dem Glied a_0 zeitlich vorwärts zu jüngeren Generationen fort und hält dabei die vollständige Avalgenidentität als Leitfaden fest, so kann bei lediglich geschlechtlicher, nicht auf Selbstbefruchtung beruhender Fortpflanzung der für die erste Filialgeneration in Betracht kommende Ausdruck nur lauten: $[a_0, a_0^2] \equiv a_{+1}$

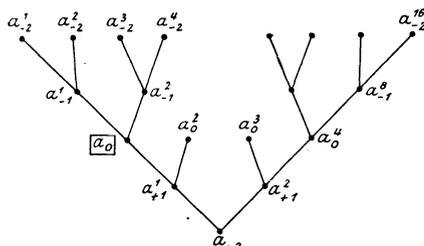


Abb. 5.

(Abb. 5). Das heißt, sucht man nach einer Beziehung vollständiger Avalgenidentität, in die das Gebilde a_0 derart eingeht, daß die auf der anderen Seite der Relation stehenden Gebilde einer jüngeren als der 0-Generation angehören, so bleibt unter den gegebenen Voraussetzungen der Fortpflanzungsart nur die

Möglichkeit, a_0 so mit anderen Gebilden zusammenzufassen, daß ihre Gesamtheit die eine Seite der Relation ausmacht. Denn das Gebilde a_0 kann zwar für sich allein zu einer ganzen Reihe von jüngeren Generationen angehörenden Gebilden a_x^1, a_x^2, \dots in „Avalgenidentität überhaupt“ $[a \equiv]$ stehen, für sich allein aber kann es bei den angenommenen Fortpflanzungsverhältnissen in keiner „vollständigen Avalgenidentität“ $[a \equiv]$ zu generationsjüngeren Gebilden stehen, auch wenn es in mehrfacher Beziehung avalgenidentisch überhaupt zu derartigen Gebilden ist. Vielmehr muß das Gebilde a_0 als ein Glied a_0^1 eines mehrgliedrigen Schnittes aufgefaßt werden. Beim Fortschreiten zu den Filialgenerationen lauten daher die in Betracht kommenden Ausdrücke:

$$\begin{aligned} a_{+1} & \stackrel{a}{=} [a_0, a_0^2], \\ a_{+2} & \stackrel{a}{=} [a_0, a_0^2, a_0^3, a_0^4], \\ & \vdots \end{aligned}$$

oder in allgemeiner Form: $a_x \stackrel{a}{=} [a_0, a_0^2, a_0^3, \dots, a_0^{2x}]$.

Abb. 5 stellt diesen Sachverhalt graphisch dar. Sie besagt: Will man zunächst über einen als 0-Schnitt angesetzten Schnitt S_0^1 , der nur ein Glied a_0 enthält, in Deszendenzrichtung vorwärtsschreiten, so muß der Schnitt S_0^1 eine Erweiterung erfahren, die mit der Anzahl der Schritte in dem angegebenen Verhältnis wächst. Wenn gewahrt bleiben soll, daß jeder Schnitt in dieser Reihe mit jedem anderen der Reihenschnitte vollständig avalgenidentisch ist, so sind die neu hinzukommenden Glieder des 0-Schnittes auch nach rückwärts vollständig zu ergänzen (in der Abb. nur für a_0^4 durchgeführt).

Damit wird zugleich deutlich, daß ein derartiges Vorwärtsgen von einem ursprünglichen 0-Schnitt zu jüngeren Generationen gar nicht analog dem Rückwärtsschreiten erfolgt, sondern in Wirklichkeit auf ein Vorverlegen des 0-Schnittes hinauskommt, sodaß schließlich der Aufbau der Reihe immer durch den generationsjüngsten Schnitt bestimmt ist¹). (In Abb. 5 wäre demnach a_{+2} als „ a_0 “ und a_0 als „ a_{-2} “ zu bezeichnen.) Auch wenn man in beiden Richtungen vorwärtsschreitet, kann man also als Ausdruck einer Reihe vollständig avalgenidentischer Schnitte, deren Glieder immer durch geschlechtliche Fortpflanzung zweier verschiedener Individuen entstanden sind, die Formel S_{-x}^{2x} benutzen (sodaß also $a_0 \stackrel{a}{=} S_{-x}^{2x}$ und $S_{-x}^{2x'} \stackrel{a}{=} S_{-x}^{2x}$ ist für beliebige positive x und x'); dann nämlich, wenn man als 0-Schnitt wiederum den verwendeten generationsjüngsten Schnitt ansetzt und dieser Schnitt nur ein Glied hat.

Rein formal mathematisch ließe sich der Ausdruck für einen Schnitt einer derartigen Reihe auch unabhängig von der Wahl des Bezugsschnittes allgemein so fassen: $S_{-x}^{n \cdot 2^x}$, wobei n die Anzahl der Glieder des willkürlich gewählten Bezugsschnittes angibt und die von ihm ausgehenden Schnitte in der Richtung der Filialgenerationen negativ zu rechnen sind. Trotzdem wäre ein derartiger, keinen Schnitt bevorzugender Ausdruck keine adäquate Darstellung einer Reihe vollständig avalgenidentischer Schnitte, sofern man sie als eine eindeutig bestimmte Reihe auffassen will. Geht man nämlich von dem ursprünglichen eingliedrigen 0-Schnitt a_0 aus in der Richtung der Filialgenerationen der Beziehung vollständiger Avalgenidentität nach, so besteht dabei in mehrfacher Hinsicht eine Freiheit. Erstens ist man unter den

¹) Ich spreche hier vom jüngsten Schnitt und nicht vom jüngsten Glied, weil dieser Sachverhalt auch gilt, wenn eine Mehrzahl von Gliedern als jüngster Schnitt angesetzt wird.

angegebenen Fortpflanzungsvoraussetzungen immer genötigt, den 0-Schnitt durch irgendwelche Glieder, zumindest durch ein Glied a_0^2 , zu erweitern, und es können nun durchaus verschiedene biologische Gebilde $b, c, d \dots$ gleichermaßen als ergänzendes Glied a_0^2 in Betracht kommen. Bei Metazoen z. B. kann dasselbe Gebilde a_0 einmal mit b zusammen vollständig abstammungsgenidentisch zu b_{+1} sein ($[a_0, b] a \equiv b_{+1}$) und ferner mit c in der gleichen Beziehung zu c_{+1} stehen ($[a_0, c] a \equiv c_{+1}$). Die Gebilde, die zur Erweiterung des 0-Schnittes zu verwenden sind, brauchen selbst bei gegebenem a_0 nicht eindeutig bestimmt zu sein. Im Gegenteil steht es häufig in der Macht des Experimentators, eine derartige Beziehung nach eigenem Willen neu zu erzeugen. Auch bei künstlicher Teilung von Protozoen und Vereinigung verschiedener Teilgebilde können derartige Beziehungen eintreten.

Als zweite Unbestimmtheit bei dem Fortschreiten in der Richtung der Abkömmlinge kommt hinzu, daß es, selbst wenn ein bestimmtes Gebilde b als dasjenige ausgewählt ist, das mit a_0 zusammen einen Schnitt bildet, wiederum noch verschiedene derselben Filialgeneration angehörende Gebilde geben kann, die zu diesem Schnitt vollständig avalgenidentisch sind:

$$[a_0, b] a \equiv b'_{+1}; [a_0, b] a \equiv b_{+1}; \dots$$

Es können eben verschiedene Individuen mit demselben Individuum gemeinsame Abkömmlinge haben und ferner jedesmal eine Mehrzahl von Abkömmlingen vorhanden sein.

Geht man also der Beziehung vollständiger Avalgenidentität von einem gegebenen Gebilde a_0 aus in der Richtung der Filialgenerationen nach, so kann unter Voraussetzung einer regelmäßigen Zweieltrigkeit in mehrfacher Hinsicht unbestimmt sein, welche Gebilde als Glieder in die Reihe einzusetzen sind. Ist dagegen einmal ein bestimmtes Gebilde a_x als Glied einer Filialgeneration gewählt, so sind damit auch alle gegenüber a_x generationsälteren vollständig avalgenidentischen Schnitte eindeutig bestimmt, d. h. es gibt nur eine Möglichkeit, die Reihe in der Richtung auf die Vorfahren zu ergänzen, und es steht von jedem beliebigen biologischen Gebilde fest, ob es dieser Reihe als Glied angehört oder nicht.

Dieselbe Unbestimmtheit wie bei dem ursprünglichen a_0 -Glied besteht bei jedem biologischen Gebilde, das als Glied in eine derartige Reihe eingegangen ist; sobald man von ihm aus in der Richtung auf die Filialgenerationen der vollständigen Avalgenidentität nachgeht, können mehrere Wege möglich sein, während alle Glieder der generationsälteren Schnitte eindeutig bestimmt sind.

Die vollständige Avalgenidentität erweist sich also als eine Beziehung, die nur die Glieder der generationsälteren Schnitte eindeutig bestimmt, während die Glieder der generationsjüngeren Schnitte durch sie nicht eindeutig festgelegt zu sein brauchen. Auch wenn man die Reihenschnitte als Ganzes betrachtet, sind durch einen gegebenen Schnitt immer nur die generationsälteren, aber nicht notwendig die generationsjüngeren Schnitte eindeutig festgelegt. Bezeichnet man unabhängig von der Anzahl der Glieder den generations-

jüngsten Schnitt als den 0-Schnitt dieser Reihe, so gilt für Reihen mit regelmäßig zweieltrigen Gliedern der Satz:

Nicht jeder beliebige, sondern nur der 0-Schnitt einer Reihe von untereinander völlig avalgenidentischen Schnitten bestimmt die Reihe eindeutig.

Für die Schnitte einer Reihe, die von einem generationsjüngsten Glied $[a_0]$ ausgeht und überall geschlechtliche Fortpflanzung ohne Selbstbefruchtung aufweist, ist daher $S_{-x}^{s \cdot x}$ und die Zählung der Generationsschritte x von a_0 aus der adäquate Ausdruck.

Geht man unter im übrigen gleichen Voraussetzungen von einem mehrgliedrigen, z. B. s -gliedrigen 0-Schnitt aus, so lautet der allgemeine Ausdruck für die vollständig avalgenidentischen Schnitte: $S_{-x}^{s \cdot x}$. Auch hier wieder ist s nicht als eine variable Größe gemäß der Gliedzahl eines beliebigen Schnittes anzusehen, sondern als die Gliedzahl des 0-Schnittes, da dieser allein die Reihen eindeutig bestimmt.

V. Die bevorzugte Stellung des generationsjüngsten Schnittes einer Reihe vollständig avalgenidentischer Schnitte.

Die bevorzugte Bedeutung des 0-Schnittes, oder anders formuliert: die Eigentümlichkeit der vollständigen Avalgenidentität, nur in der Richtung auf die älteren Generationen Eindeutigkeit mit sich zu bringen, kam bereits den auf vegetativer Fortpflanzung beruhenden Reihen zu, sowie den übrigen Reihen, bei denen nach Art der reinen Linien die völlig avalgenidentischen Reihenschnitte immer nur durch ein Glied gebildet werden; also allen Reihen mit regelmäßiger Einzeltrigkeit. Derselbe Unterschied der Bestimmtheit in den beiden Richtungen hatte sich für die regelmäßige Zweieltrigkeit ergeben. Er erweist sich überhaupt als eine allgemeine Eigentümlichkeit der Reihen vollständig avalgenidentischer Schnitte; er ist auch in dem Fall gültig, wo der Fortpflanzungsmodus irgendwie regelmäßig oder unregelmäßig wechselt oder wenn Verschmelzungen einer größeren Anzahl von Gliedern vorkommen, so daß die Reihe z. B. die in Abb. 6 dargestellte Form annimmt.

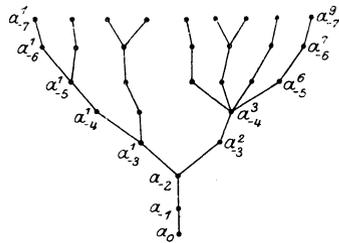


Abb. 6.

Auch wenn sich die Anzahl der Glieder der verschiedenen Schnitte nicht mehr allgemein durch einen mathematischen Ausdruck angeben läßt, bleibt bestehen, daß es eine Mehrzahl von zur gleichen

Filialgeneration gehörenden Schnitten geben kann, die jede für sich vollständig avalgenidentisch mit ein und demselben generationsälteren Schnitte sind, während eine derartige Unbestimmtheit bei den Parentalgenerationen ausgeschlossen ist. Nur wenn die biologischen Gebilde selbst zu einem neuen Gebilde verschmelzen oder Individuen nur einen Nachkommen aufweisen, ist faktisch auch das generationsjüngere Glied eindeutig bestimmt. Für alle im Experiment erzeugbaren, regelmäßigen oder unregelmäßigen Reihen gilt der Satz:

3. *Zu einem gegebenen biologischen Gebilde oder Komplex von Gebilden werden durch die Beziehung der vollständigen Avalgenidentität die generationsälteren Schnitte derart eindeutig bestimmt, daß es nicht zwei in irgendwelchen Gliedern verschiedene Schnitte im selben Generationsabstand gibt, zu denen das gegebene Gebilde (Komplex von Gebilden) vollständig avalgenidentisch ist; und*

zu einem gegebenen biologischen Gebilde (Komplex von Gebilden) kann es verschiedene generationsjüngere Schnitte im selben Generationsabstand geben, die mit den gegebenen Gebilden (Komplex von Gebilden) vollständig avalgenidentisch sind.

Ist $S_0 \overset{a}{\equiv} S_{-n}$ und S_{-n} generationsälter als S_0 , so ist $S_0 \overset{a}{\equiv} X_{-n}$ für alle $X_{-n} \overset{a}{\equiv} S_{-n}$, die zu S_0 im selben Generationsabstand wie S_{-n} stehen.

Dieser Schluß läßt sich nicht ziehen, wenn S_{-n} generationsjünger als S_0 ist.

Satz 3 läßt sich aus den Sätzen 1 und 1a (Seite 78) ableiten: Angenommen nämlich, es wäre außer S_{-n} auch $X_{-n} \overset{a}{\equiv} S_0$, so wären zwei Fälle zu unterscheiden: 1. Es wäre X_{-n} teilfremd S_{-n} , dann widerspräche $S_0 \overset{a}{\equiv} S_{-n}$ dem Satze 1. 2. Hätten X_{-n} und S_{-n} gemeinsame Teile, so gäbe es ein ξ_{-n} , das nur S_{-n} (oder X_{-n}) als Teil angehört. Dann gälte: $\xi_{-n} \overset{a}{\equiv} S_0$ gemäß Satz 1a. Das aber widerspräche $X_{-n} \overset{a}{\equiv} S_0$ (resp. $S_{-n} \overset{a}{\equiv} S_0$) gemäß Satz 1.

Ferner reicht jedes beliebige biologische Gebilde (Relatum einer Avalgenidentität) als generationsjüngster Schnitt zur eindeutigen Bestimmung einer Reihe vollständig avalgenidentischer älterer Schnitte aus, während ein einzelnes Gebilde als generationsälterer Schnitt nicht zur Bestimmung irgendwelcher vollständig avalgenidentischer jüngerer Schnitte zu genügen braucht.

Dieser Satz gibt zugleich über das Verhältnis der »Avalgenidentität« überhaupt zu der »vollständigen Avalgenidentität« Aufschluß:

4. *Sind zwei Gebilde überhaupt avalgenidentisch, so läßt sich das generationsältere derartig durch andere Gebilde ergänzen, daß es mit ihnen zusammen vollständig avalgenidentisch zu dem jüngeren Gebilde ist.*

Ist $a \overset{a}{\equiv} b$ und a generationsälter als b , so gibt es ein x, y, \dots derart, daß $[a, x, y, \dots] \overset{a}{\equiv} b$ ist.

In der Physik hat der Satz entsprechenden Inhalts keine Gültigkeit. Denn a könnte Teile enthalten, die überhaupt nicht genidentisch mit b sind. Daß diese Möglichkeit bei Satz 4 nicht in Betracht zu ziehen ist, liegt an der noch zu erörternden den physikalischen Gebilden nicht zukommenden Eigentümlichkeit der Relata der Avalbeziehung, una und individua zu sein.

Ein Satz, der lediglich die Ergänzung physikalisch überhaupt genidentischer zu restlos genidentischen Gebilden heranziehen will, müßte sich daher auf die wechselseitige Ergänzenbarkeit beschränken:

3c (der Physik). *Sind zwei Gebilde überhaupt physikalisch genidentisch, so lassen sie sich durch gleichzeitig existierende weitere Gebilde zu restlos genidentischen Gebilden ergänzen.*

Ist $a_m \text{ p} \dashv\dashv a_n$, so gibt es weitere $x_m, y_m \dots$ und $x_n, y_n \dots$ derart, daß $a_m, x_m, y_m, \dots \text{ p} \dashv\dashv [a_n, x_n, y_n, \dots]$ ist.

Diese Sätze bedeuten alle ein Ausgezeichnet-sein des generationsjüngsten Schnittes in der Reihe und lassen sich als Spezialfall des bereits angeführten Satzes betrachten:

5. *Eine Reihe untereinander vollständig genidentischer Schnitte ist durch ihren generationsjüngsten Schnitt (0-Schnitt) und nur durch ihn notwendig eindeutig bestimmt.*

Va. Die biologische Avalreihe und der Begriff der Zielstrebigkeit.

Man könnte in der Betonung des zeitlich¹⁾ spätesten Gliedes eine Parallele zu dem Begriff der Zielstrebigkeit sehen wollen und aus den angeführten Sätzen die Behauptung herauslesen, Entwicklungsprozesse würden durch ihr zeitlich spätestes Stadium bestimmt.

Eine solche These ist in ihnen jedoch keineswegs enthalten. Denn der jüngste Schnitt der Avalreihen erhält seine bestimmende Rolle nicht dadurch, daß, wenn man von mehreren gleichzeitigen Gebilden aus in bestimmter Weise zeitlich vorwärts schreitet, man dann übereinstimmend zu ein und demselben späteren Gebilde geführt wird. In diesem Falle wäre nämlich als „bestimmender“ Faktor der Reihe entweder überhaupt kein Schnitt vor dem anderen ausgezeichnet oder, — falls die reihenerzeugende Relation Eindeutigkeit nur in zeitlich vorwärtsschreitender Richtung mit sich führt, — allenfalls der zeitlich zurückliegende Schnitt. Die Bevorzugung des zeitlich letzten Schnittes kommt umgekehrt gerade dadurch zustande, daß die erzeugende Relation in zeitlich vorwärtsschreitender Richtung keine eindeutige Bestimmung ihrer Glieder mit sich bringt; weil die Glieder von sich aus gerade nicht „zu einem bestimmten Ziele streben“.

Es kann hier auch nicht das Vorhandensein einer „funktionellen Abhängigkeit“ der Eigenschaften mehrerer zeitlich verschiedener Gebilde behauptet werden, bei denen eins, etwa das zeitlich späteste, der bestimmende Faktor ist. Trotzdem die vollständige Avalgenidentität nur in der Richtung auf die älteren Generationen die betreffenden Gebilde eindeutig bestimmt, könnten durchaus die Eigenschaften der durch die Abstammungsrelation „bestimmten“

¹⁾ Daß hier eigentlich nicht „zeitlich letzter“, sondern, wie bisher auch durchgeführt, generationsjüngster Schnitt zu sagen wäre, wird noch betont werden.

älteren Gebilde ihrerseits als die die Eigenschaften der jüngeren Gebilde „bestimmenden Faktoren“ anzusehen sein.

Die in der Auszeichnung des generationsjüngsten Gliedes liegende scheinbare Parallele zum Begriff der Zielstrebigkeit wird durch die naheliegende Verwechslung von »generationsjünger« mit »zeitlich später« sowie durch das sogleich zu erwähnende Zusammenlaufen dieser Reihen zu einem jüngsten Gliede noch verstärkt (vgl. S. 87f.).

VI. Die Bedingungen der Identität zweier vollständig avalgenidentischer Reihen.

Gegenüber der eigentümlichen Bevorzugung, die dem generationsjüngsten Schnitte in den durch biologische Avalbeziehung bestimmten Existentialreihen zukommt, kennt die physikalische Genidentitätsreihe keine Bevorzugung irgendeines Schnittes. Dieser Unterschied tritt besonders hervor, wenn man die Frage nach den Voraussetzungen der Eindeutigkeit analog zu Satz 9 (Seite 39) des Physikteils so formuliert: Welche Voraussetzungen müssen erfüllt sein, damit zwei zunächst als verschieden betrachtete Reihen vollständig avalgenidentischer Schnitte identisch sind?

Bei den Reihen physikalisch restlos genidentischer Gebilde hatte dafür die Identität eines beliebigen Reihenschnittes genügt. Dagegen gilt hier:

6a. *Ist ein Schnitt einer Reihe vollständig avalgenidentischer Schnitte mit einem bestimmten Schnitte einer anderen derartigen Reihe identisch, so ist damit die Identität beider Reihen nur für die generationsälteren Schnitte sichergestellt, während die Identität beider Reihen in ihren generationsjüngeren Schnitten offen bleibt.*

Ist $S_{-m} \equiv S_{-n}$ und $S'_{-m} \equiv S'_{-n}$, ferner $S_{-m} \equiv S'_{-m}$, so ist auch $S_{-n} \equiv S'_{-n}$ für alle S_{-n} und S'_{-n} , die untereinander generationsgleich und generationsälter als S_{-m} [S'_{-m}] sind.

Dieser Schluß gilt nicht für S_{-n} generationsjünger als S_{-m} .

Als einfaches Beispiel für die Nichtidentität der generationsjüngeren Schnitte mag man an die durch zwei Geschwister bestimmten Reihen vollständig avalgenidentischer Schnitte denken (Abb. 7): Trotzdem die erste Parentalgeneration identisch ist, sind nur die gegenüber dieser Generation älteren Generationen, aber nicht die jüngeren Generationen identisch. Dies gilt sowohl dann, wenn der Elternschnitt aus einem, als auch wenn er aus mehreren Gebilden besteht, überhaupt unabhängig von den Fortpflanzungsmodis in der betreffenden Reihe.

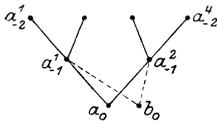


Abb. 7.

Dies Bevorzugtsein der Richtung auf die älteren Schnitte läßt sich wiederum durch eine Auszeichnung des jüngsten Reihenschnittes formulieren:

6b. Sind die generationsjüngsten Schnitte (0-Schnitte) zweier Reihen vollständig avalgenidentischer Schnitte identisch, so sind alle im gleichen Generationsabstand von ihnen liegende Schnitte der beiden Reihen identisch.

VII. Die Zerlegung der Avalreihen in der Längsrichtung.

Der eigentliche Sinn der Bevorzugung des generationsjüngsten Schnittes scheint mir deutlicher zu werden, wenn man die Zerlegbarkeit der Reihen vollständig avalgenidentischer Schnitte in der Längsrichtung untersucht.

Es gilt von derartigen Reihen unabhängig von ihrer speziellen Form der Satz:

7. Besteht ein Schnitt einer Reihe vollständig avalgenidentischer Schnitte aus λ Gliedern (g_{-m}), so läßt sich jeder generationsältere Schnitt derartig in λ ganzgliedrige Schnittteile (T_{-n}) zerlegen, daß jedes der λ Glieder des jüngeren Schnittes zu einem der λ Schnittteile des älteren Schnittes vollständig avalgenidentisch ist:

Ist $S_{-m}^{\lambda} \equiv S_{-n}^0$ und $m < n$, ferner $S_{-m}^{\lambda} \equiv [g_{-m}^1, g_{-m}^2, \dots, g_{-m}^{\lambda}]$, so gibt es auch eine ganzgliedrige Zerlegung: $S_{-n}^0 \equiv [{}^1T_{-n}, {}^2T_{-n}, \dots, {}^{\lambda}T_{-n}]$ derart, daß $g_{-m}^1 \equiv {}^1T_{-n}$; $g_{-m}^2 \equiv {}^2T_{-n}$; \dots , $g_{-m}^{\lambda} \equiv {}^{\lambda}T_{-n}$ ist.

Dieser Satz läßt sich an einem beliebigen Beispiel unabhängig von der Regelmäßigkeit und der Art der Fortpflanzung aufweisen (Abb. 8) und ist ohne weiteres deutlich, sobald durchgängig untereinander verschiedene biologische Gebilde als Glieder in die Reihe eingehen. Er läßt sich auch als allgemein gültiger Satz aussprechen, sobald man mit der Forderung der Ganzgliedrigkeit nicht die Forderung der Gliedfremdheit der Schnittteile verbindet oder aber, wenn man ein Gebilde, das in verschiedenen

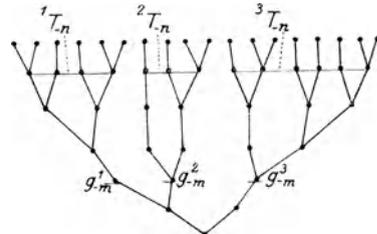


Abb. 8.

Generationsschnitten oder im selben Schnitte mehrmals als Relationspunkt einer Abstammungsbeziehung zu nennen wäre, tatsächlich mehrmals als Glied ansetzt. Daß eine derartige Darstellungsweise, wie sie bei der Aufstellung von Ahnentafeln durchaus üblich ist, den darzustellenden Sachverhalt wirklich adäquat wiedergibt, und daß der Sinn des angeführten Satzes nicht an diese Darstellungsweise gebunden ist, wird noch wiederholt deutlich werden.

Wendet man diesen Satz auf den generationsjüngsten Schnitt (0-Schnitt) an und benutzt ihn nun zum Zerlegen der ganzen Reihe in der Längsrichtung, so ergibt sich:

8. Enthält der generationsjüngste Schnitt ($S_0^\lambda \equiv [g_0^1, g_0^2, \dots, g_0^\lambda]$), einer Reihe vollständig avalgenidentischer Schnitte mehrere Glieder [$\lambda > 1$], so ist die ganze Reihe in verschiedene ganzgliedrige Teilreihen vollständig avalgenidentischer Schnitte zerlegbar, deren generationsjüngste Schnitte (${}^1T_0, {}^2T_0, \dots, {}^\lambda T_0$) immer nur ein Glied enthalten (${}^1T_0 \equiv g_0^1; \dots; {}^\lambda T_0 \equiv g_0^\lambda$).

Ist $S_0^\lambda \equiv S_{-x}^{\lambda}$ und $\lambda > 1$, so ist für beliebige positive x S_{-x}^{λ} und S_0^λ so in ganzgliedrige Teile ${}^1T_{-x}^{\lambda}; {}^2T_{-x}^{\lambda}; \dots; {}^\lambda T_{-x}^{\lambda}$ und ${}^1T_0^{\lambda}; {}^2T_0^{\lambda}; \dots; {}^\lambda T_0^{\lambda}$ zerlegbar, daß ${}^1T_{-x}^{\lambda} \equiv {}^1T_0^{\lambda}; {}^2T_{-x}^{\lambda} \equiv {}^2T_0^{\lambda}; \dots; {}^\lambda T_{-x}^{\lambda} \equiv {}^\lambda T_0^{\lambda}$ und für alle T_0^{λ} $\lambda = 1$ ist.

Eine Reihe vollständig avalgenidentischer Schnitte, deren generationsjüngster Schnitt (0-Schnitt) S_0^λ nur ein Glied enthält [$\lambda = 1$], heiße „vollständige Avalreihe“ (v. A.-Reihe) im Gegensatz zu einer Reihe vollständig avalgenidentischer Schnitte, deren 0-Schnitt S_0^λ mehrere Glieder enthält [$\lambda > 1$], und die „unvollständige Avalreihe“ genannt werde. Im Gegensatz also zu der bei der „physikalischen restlosen Genidentitätsreihe“ angewandten Ausdrucksweise sei die Vollständigkeit als Prädikat der ganzen Reihe von der Vollständigkeit als Prädikat der Beziehung einzelner Schnitte unterschieden; auch die „unvollständige Avalreihe“ besteht aus Schnitten, die vollständig avalgenidentisch miteinander sind.

Dann läßt sich der angegebene Satz auch so formulieren:

8a. Unvollständige Avalreihen sind ganzgliedrig restlos zerlegbar in eine Anzahl vollständiger Avalreihen (v. A.-Reihen).

Damit hat sich als Grundtyp der Existentialreihe, für die der Begriff der Ahnen [avi] maßgebend ist, eine Reihe von untereinander vollständig avalgenidentischen Schnitten ergeben, deren generationsjüngster Schnitt nur ein Glied enthält. Von diesem Grundtyp, der uns als solcher noch öfter begegnen wird, gilt der bereits erwähnte Satz (5):

Eine vollständige Avalreihe (v. A.-Reihe) ist durch ein Glied (ihr generationsjüngstes Glied) eindeutig bestimmt (zugleich Definition der v. A.-Reihe).

Ferner ergibt eine allgemeine Anwendung der Sätze 8 und 8a auf die Glieder beliebiger Schnitte einer Reihe:

9. Jedes Glied eines Schnittes, der einer Reihe vollständig avalgenidentischer Schnitte angehört, läßt sich als generationsjüngster Schnitt einer vollständigen Avalreihe (v. A.-Reihe) betrachten. Diese bildet einen Teil der ersteren.

Endlich gilt für die Biologie wahrscheinlich der Satz:

10. Durch ein biologisches Individuum wird eindeutig eine vollständige Avalreihe (v. A.-Reihe) bestimmt, deren generationsjüngsten Schnitt es darstellt.

Ob jedes biologische Individuum eine v. A.-Reihe bestimmt, ist nicht ohne weiteres deutlich; jedenfalls gilt dieser Satz nicht von jedem biologischen Gebilde überhaupt. In welchem Sinne ihm wahrscheinlich allgemeine Gültigkeit zukommt, wird später erörtert.

Es besteht also eine mehrfache Beziehung der v. A.-Reihen zum Begriff des Individuums, sofern es eines ist.

Daß der 0-Schnitt des Grundtyps der Reihe eingliedrig ist, steigert zugleich die scheinbare Parallelität zum Begriffe der Zielstrebigkeit, die in dem Zusammenlaufen aller Zweige dieser Reihen in einem generationsjüngsten Gliede liegt (vgl. S. 85).

Auch bei der Zerlegbarkeit von Reihen vollständig avalgenidentischer Schnitte in der Längsrichtung erscheint die Richtung auf die generationsälteren Schnitte bevorzugt. Geht man nun von einem mehrgliedrigen Schnitt einer Reihe innerhalb der Reihe zu einem generationsjüngeren Schnitt fort, so ergibt sich:

7a. Besteht ein bestimmter Schnitt einer Reihe vollständig avalgenidentischer Schnitte aus o Gliedern, so braucht darum noch nicht jeder generationsjüngere Schnitt $[-m]$ dieser Reihe derart in o ganzgliedrige¹⁾ Schnittteile zerlegbar zu sein, daß jedes der o Glieder $[g_{-n}]$ zu einem der Schnittteile $[S_{-m}]$ vollständig avalgenidentisch ist.

Ist $S_{-m}^k \text{ a} \equiv S_{-n}^o$ und $m < n$, ferner $S_{-n}^o \equiv [g_{-n}^1, g_{-n}^2, \dots, g_{-n}^o]$, so braucht es darum noch keine Zerlegung: $S_{-m}^k \equiv [{}^1T_{-m}, \dots, {}^oT_{-m}]$ derart zu geben, daß ${}^1T_{-m} \text{ a} \equiv g_{-n}^1$; ${}^2T_{-m} \text{ a} \equiv g_{-n}^2$; \dots ; ${}^oT_{-m} \text{ a} \equiv g_{-n}^o$ ist.

Eine solche Zerlegung ist dann nicht möglich, wenn irgendein Glied der Schnitte S_{-m} bis $S_{-(n-1)}$ von mehr als einem Elter abzuleiten ist²⁾ (Abb. 9).

Diese Nichtzerlegbarkeit der generationsjüngeren Schnitte besteht ausnahmslos bei der „vollständigen Avalreihe“ (v. A.-Reihe), die bereits aus einem anderen Grunde als Grundtyp der Reihen vollständig avalgenidentischer Schnitte bezeichnet wurde.

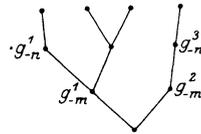


Abb. 9.

11. Enthält ein Schnitt S_{-n}^o einer vollständigen Avalreihe (v. A.-Reihe) mehrere Glieder $[o > 1]$, so gibt es zu jedem dieser Glieder einen generationsjüngeren Schnitt $S_{-m}^k [n > m \geq 0]$, der keinen ganzgliedrigen Teil enthält, welcher mit diesem Gliede vollständig avalgenidentisch ist. Das gleiche gilt von allen generationsjüngeren Schnitten als S_{-m}^k .

¹⁾ Ganzgliedrigkeit und Fremdgliedrigkeit sowohl, wie Nichtganzgliedrigkeit und Gliedgemeinschaft der generationsjüngeren Schnittteile würde in diesen Fällen immer parallel laufen. Ich erwähne daher nur die Ganzgliedrigkeit.

²⁾ Derselbe Sachverhalt in anderem Zusammenhang war uns bereits in der Notwendigkeit begegnet, unter gewissen Bedingungen Ergänzungen vorzunehmen, wenn man von einem 0-Schnitt in der Richtung auf generationsjüngere Schritte fortzuschreiten versucht. (Vgl. S. 80f.)

Dieser Satz folgt ohne weiteres daraus, daß der generationsjüngste Schnitt (0-Schnitt) einer v. A.-Reihe nur ein Glied enthält und daß dieses Glied $[g_0]$ jedenfalls nicht zu einem einzelnen Gliede $[g_{-n}^{\xi}]$ eines mehrgliedrigen Schnittes $[S_{-n}^{\varrho}; \varrho > 1]$ dieser Reihe in vollständiger Avalgenidentität stehen kann, da das Glied $g_0 \equiv S_0^1$ ja zu dem ganzen Schnitt S_{-n}^{ϱ} vollständig avalgenidentisch ist ($g_0 \equiv S_{-n}^{\varrho}$; $S_{-n}^{\varrho} \equiv [\dots, g_{-n}^{\xi}, \dots]$; $\varrho > 1$; folglich ist $g_0 \equiv g_{-n}^{\xi}$).

12. *Liegt in einer v. A.-Reihe regelmäßige Mehreltrigkeit vor, so ist der durch Satz 11 bestimmte nicht ganzgliedrig zerlegbare Schnitt $[S_{-m}]$ immer der nächstjüngere Schnitt von S_{-n}^{ϱ} [$m = n - 1$].*

Die angeführten Sätze besagen nicht, daß eine Zerlegung der biologischen Gebilde, die als Glied in diese Reihen eingehen, in jedem Fall biologisch sinnlos ist. Wie betont, bleibt es bei diesen Erörterungen gleichgültig, ob nach der Avalgenidentität vielzelliger Individuen oder einzelner Zellen eines Metazoon gefragt wird. Es wird auch nicht behauptet, daß irgendwelche „Eigenschaften“, z. B. die „Lebensfähigkeit“ (vgl. Fritsch, 1920, S. 609) mit der weiteren Teilung verloren gehen. Nur in bezug auf die Existentialbeziehung wird konstatiert, daß es zu jedem Glied eines Schnittes einer Avalreihe in jedem generationsälteren Schnitt eine ganzgliedrige Schnittteil gibt, der mit diesem Gliede vollständig avalgenidentisch ist, während eine entsprechende Zerlegbarkeit bei den generationsjüngeren Schnitten nicht vorzuliegen braucht.

Die Frage der Zerlegbarkeit der Reihen vollständig avalgenidentischer Schnitte führt also nicht nur zum Begriff des Individuums als einer Einheit im Gegensatz zur Mehrheit, sondern auch zum Begriff des Individuums als eines unzerlegten Ganzen, und zwar in einem bestimmten, durchaus faßbaren Sinne:

Die „Unteilbarkeit“ der Glieder der Avalreihen besagt hier, daß die Ganzheit der Glieder nicht in Frage gestellt wird, sobald man in bestimmter Weise von generationsjüngeren zu generationsälteren Gliedern fortschreitet.

In dem Grundtyp der Reihen, die durch die Elter-Kind-Beziehung bestimmt werden, kommt zugleich diese Ausgezeichnetheit der „Einzahl“ wie der „Ganzheit“ der Reihenglieder besonders deutlich zum Ausdruck. Die Rolle, die die v. A.-Reihe spielt (Satz 10), erlaubt ferner folgende Verallgemeinerung:

13. *Die Bezeichnung als Unum und als Individuum in dem angegebenen Sinne kommt jedem Gliede einer Avalgenidentitätsbeziehung als solchem zu.*

Die Einheit (Unum) liegt darin, daß jede durch eine Mehrheit von Gebilden bestimmte Reihe vollständig avalgenidentischer Schnitte sich, ohne daß irgendwelche Glieder zerlegt werden müßten, in eine Mehrzahl von selbständigen, immer nur durch ein Glied bestimmten

Reihen (v. A.-Reihen) zerlegen läßt. Die Unzerlegbarkeit (Individuum) liegt darin, daß bei einer Längszerlegung nach Maßgabe der Glieder eines generationsjüngeren Schnittes jedes Glied einer solchen Reihe als Ganzes in die entstehenden Schnittteile eingeht.

Überall aber führt die Avalgenidentität eindeutige Bestimmtheit nur beim Fortgang von den generationsjüngeren zu den generationsälteren Gliedern mit sich, und auch über den Charakter der Reihenglieder als Unum und Individuum wird nichts Bestimmtes ausgesagt, sobald man sie als Elemente einer in Deszendenzrichtung fortschreitenden Reihe betrachtet.

VIII. Die Stellung biologischer Gebilde in v. A.-Reihen.

Wir haben bereits mehrere Sätze erwähnt, die unter besonderen Bedingungen von dem Verhältnis der Gliedzahl der Schnitte gelten. Als allgemein geltend wäre hier der bereits in Satz 8a und 12 enthaltene Satz zu nennen:

14. Bei einer Reihe vollständig avalgenidentischer Schnitte kann die Anzahl der Glieder eines Schnittes beim Fortschreiten in der Richtung auf die generationsälteren Schnitte nicht abnehmen.

Ist $S_{-m}^{\lambda} \equiv S_{-n}^{\rho}$ ($S_{-m}^{\lambda} \equiv [g_{-m}^1, g_{-m}^2, \dots, g_{-m}^{\lambda}]$; $S_{-n}^{\rho} \equiv [g_{-n}^1, g_{-n}^2, \dots, g_{-n}^{\rho}]$) und $n > m$, so ist $\rho \geq \lambda$.

Dieser Satz und ebenso die für die regelmäßige Zweieltrigkeit angegebenen Formeln gelten jedoch nur, wenn man in der üblichen Weise ein biologisches Gebilde jedesmal als besonderes Glied der Reihe ansetzt, so oft es als Relatum einer Abstammungsbeziehung zu irgendeinem anderen Gliede der Reihe auftritt.

Diese Schreibweise wird vor allem durch die Gültigkeit des folgenden Satzes nahegelegt:

15. Ein biologisches Gebilde (Komplex von Gebilden) kann als Glied mehrerer generationsverschiedener Schnitte einer vollständigen Avalreihe auftreten.

Das heißt, geht man von einem bestimmten Gebilde [$a \equiv g_0$; Abb. 10] in der Richtung der generationsälteren avalgenidentischen Schnitte fort, so kann dasselbe biologische Gebilde b sowohl nach m wie daneben auch nach n ganzen Generationsschnitten [$m \neq n$] als Bezugspunkt einer Avalgenidentität auftreten [$b \equiv g_{-m}^{\xi}$ und $b \equiv g_{-n}^{\xi'}$].

Dies tritt z. B. ein, wenn a der Abkömmling zweier Individuen [b, c] ist, deren eines [b] wiederum ein Ahn des anderen [c] ist.

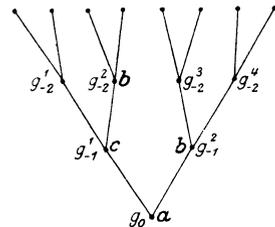


Abb. 10.

Eine derartige Möglichkeit ist allerdings ausgeschlossen bei regelmäßiger Eiteligkeit.

Dieser Sachverhalt läßt die angegebene Schreibweise zweckmäßig erscheinen, selbst wenn man von ihrer Brauchbarkeit für die Zwecke der Vererbungslehre absieht (vgl. O. Hertwig, 1918). Es ist daher nur konsequent, diese Schreibweise auch festzuhalten, wenn dasselbe biologische Gebilde mehrmals als Glied eines Schnittes einer solchen Reihe auftritt. Sobald überhaupt mehrgliedrige Schnitte einer Reihe vorkommen, gilt nämlich unabhängig von der Fortpflanzungsart der Satz:

16. Ein biologisches Gebilde kann in einer vollständigen Avalreihe mehrmals als Glied desselben Schnittes auftreten.

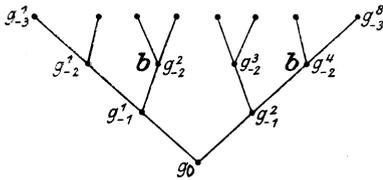


Abb. 11.

Das heißt, geht man von verschiedenen Gliedern (g_{-1}^1 und g_{-1}^2 ; Abb. 11) des generationsjüngeren Schnittes zum nächstälteren Schnitte fort, so kann für jedes dieser Glieder einunddasselbe biologische Gebilde ($b \equiv g_{-2}^2 \equiv g_{-2}^4$) als das andere

Relatum der Abstammungsbeziehung anzusetzen sein.

Man hat sich daher bei den Formeln, die die Anzahl der Glieder eines Schnittes zu seiner Stellung in einer Avalreihe in Beziehung setzen, gegenwärtig zu halten, daß die Anzahl der Glieder noch nicht die Existenz ebenso vieler verschiedener biologischer Gebilde bedeutet. Da die Zahl der Glieder der vollständig avalgenidentischen generationsälteren Schnitte nicht abnehmen kann (Satz 14), dagegen in jedem Fall, wo ein Glied eines Schnittes von mehr als einem Elter abstammt, wächst; und da ferner die Mehreltrigkeit wahrscheinlich bei allen Lebewesen bisweilen vorkommt, für eine ganze Reihe von Arten sogar ausschließlich in Frage kommt, so wären als Glieder der mit den gegenwärtig lebenden Gebilden vollständig avalgenidentischen in früherer Zeit existierenden Schnitte eine mit dem Zeitabstand ständig wachsende Anzahl von Lebewesen anzusetzen. Die Erde müßte ehemals viel reicher an Lebewesen gewesen sein. Auch wenn man die Möglichkeit, daß man von verschiedenen Ausgangsgliedern aus zu denselben Vorfahren kommen kann, in Betracht zieht, würde die Gliedzahl eines generationsälteren Schnittes einer von einem einzigen Gebilde einer bestimmten Art ausgehenden vollständigen Avalreihe schon nach einem relativ geringen Generationsabstand so groß sein, daß die Erde für so viele verschiedene Lebewesen dieser Art nicht hätte ausreichen können. Aber die Gliedverschiedenheit bedeutet eben noch nicht die Existenz

ebensovieler verschiedener Lebewesen. Für ein Lebewesen z. B. das einem von zwei Urahnen ausgegangenen „Stamm“ angehört, kann es sogar einen generationsälteren vollständig avalgenidentischen Schnitt geben, dessen sämtliche Glieder, soviel es auch sein mögen, immer nur das eine oder das andere dieser beiden Gebilde darstellen. Man bezeichnet den Fall, daß verschiedene Glieder eines Schnittes ein biologisches Gebilde darstellen, in der Genealogie als Ahnenverlust.

Ebensowenig wie das Wachsen der Glieder der generationsälteren Schnitte die Existenz einer steigenden Anzahl Lebewesen in der Vergangenheit bedeutet, besagt die Eingliedrigkeit des generationsjüngsten Schnittes der vollständigen Avalreihen, daß es nicht noch andere biologische Gebilde geben kann, die zu einem generationsälteren Schnitt einer solchen Reihe als generationsjüngster Schnitt vollständig avalgenidentisch sind.

Die Stellung der biologischen Gebilde zu dem Grundtyp der Avalreihen ist also in bestimmter Hinsicht verschieden von der Stellung der physikalischen Gebilde zum Grundtyp der physikalischen Existentialreihen:

16 (des Physikeils). *Ein bestimmtes physikalisches Gebilde oder ein Komplex von Gebilden kann nur in eine einzige Reihe „restlos genidentischer“ Schnitte als Schnitt eingehen und in derselben Reihe nur einmal als Schnitt oder Schnittteil vorkommen.*

Dagegen gilt:

17. *Ein biologisches Gebilde (ein Komplex von Gebilden) kann verschiedenen vollständigen Avalreihen als Schnitt angehören.*

In derselben Reihe kann ein Gebilde oder Komplex von Gebilden jedoch nicht mehrmals als Schnitt auftreten, — die Reihe der Schnitte einer v. A.-Reihe ist eindeutig geordnet (Satz 19) —; dagegen kann es in derselben Reihe sehr wohl mehrmals als Schnittteil auftreten (Satz 15 und 16).

Eine Sonderstellung gegenüber den übrigen Reihengliedern nehmen auch bei den Sätzen 15, 16 und 17 die eingliedrigen generationsjüngsten Schnitte der vollständigen Avalreihen ein:

18. *Ein biologisches Gebilde gehört nur einer einzigen vollständigen Avalreihe als 0-Schnitt an (Satz 10) und kann in ihr nicht nochmals als Glied auftreten.*

Will man diesem Sachverhalt auch in der Schreibweise Ausdruck verleihen, so kann man das generationsjüngste Glied mit a_0 bezeichnen, die Glieder der übrigen Reihen dagegen mit g''_x .

IX. Die durch die vollständige Avalgenidentität bestimmten Reihen als geordnete Reihen.

Mit Hilfe der Begriffe zeitlich „später — früher“ hat sich die physikalische restlose Genidentitätsreihe als eine geordnete Reihe ansehen lassen, d. h. es galt, daß von zwei beliebigen Reihenschnitten immer einer zeitlich früher als der andere ist. Und daß, wenn a früher als b und b früher als c ist, dann auch a früher als c ist (S. 31).

Die Begriffe „generationsälter — generationsjünger“ ermöglichen eine entsprechende Auffassung auch bei den durch die vollständige Avalgenidentität bestimmten Reihen:

19. Die vollständigen Avalreihen sind geordnete Reihen.

Denn von zwei beliebigen Schnitten dieser Reihen ist immer einer generationsälter als der andere, und wenn von irgend drei Schnitten $[S_{-m}, S_{-n}, S_{-q}]$ einer Reihe S_{-q} generationsälter als S_{-n} und S_{-n} generationsälter als S_{-m} ist, so ist auch S_{-q} generationsälter als S_{-m} .

Daß sich hier die Begriffe „generationsälter — generationsjünger“ nicht durch die Begriffe „zeitlich später — zeitlich früher“ ersetzen lassen, wird noch zu erörtern sein.

Die Eigentümlichkeit der beiden Existentialbeziehungen zu geordneten Reihen zu führen, zeigt sich auch darin als gleich, daß weder die physikalische „Genidentität überhaupt“ [$p=$] noch die biologische „Avalgenidentität überhaupt“ [$a=$] zum Erzeugen einer eindeutig geordneten Reihe ausreicht.

Wenn a früher als b früher als c ist [$a \nu = b, b \nu = c$], so gilt zwar a früher als c ; und wenn a generationsälter als b generationsälter als c ist [$a^a = b, b^a = c$], so ist auch a generationsälter als c . Aber es gibt trotzdem verschiedene schnittgleiche Gebilde, die mit demselben Gebilde genidentisch [$p=$ resp. $a=$] sind. Es bilden zwar die Schnitte, nicht aber die Schnittteile einer Reihe physikalisch restlos genidentischer oder vollständig avalgenidentischer Schnitte eine geordnete Menge (vgl. S. 31).

Trotzdem besteht noch ein Unterschied zwischen der physikalischen Genidentität überhaupt und der Avalgenidentität überhaupt. Für die physikalische Genidentität nämlich gilt: Aus a früher als b früher als c [$a \nu = b, b \nu = c$] folgt eindeutig a früher als c , und a nicht gleich oder später als c . Dagegen folgt für die Avalgenidentität aus a generationsälter als b generationsälter als c [$a^a = b, b^a = c$] zwar ebenfalls a generationsälter als c , aber außerdem kann a generationsgleich oder generationsjünger als c sein. Der Avalgenidentität überhaupt [$a=$] fehlt also eine Ausschließungsfunktion, die der physikalischen Genidentität überhaupt [$p=$] zukommt¹⁾.

¹⁾ Mathematische Untersuchungen von in so geringem Grade geordneten Mengen, die sich zur Bezeichnung der hier vorliegenden Unterschiede ohne weiteres benutzen ließen, gibt es, soviel ich sehe, noch nicht. Denn der Begriff der ‚teilweise geordneten Menge‘ (Hausdorff, 1914, S. 139) ist hier nicht treffend und gibt vor allem nicht den Unterschied zwischen der physikalischen und der Avalgenidentität überhaupt wieder.

X. Die Diskontinuität und die Undichtigkeit der Avalgenidentitätsreihen. Die Generation.

In einer physikalischen restlosen Genidentitätsreihe gab es zwischen zwei beliebigen Reihenschnitten immer noch einen Reihenschnitt, der mit jedem der beiden anderen Schnitte physikalisch restlos genidentisch war (S. 30). Eine derartige Reihe ist „überall dicht“. Von den biologischen Reihen vollständig avalgenidentischer Schnitte gilt ein entsprechender Satz nicht. Trotzdem die vollständige Avalgenidentität hier als eine symmetrische Relation bestimmt ist, sodaß die verschiedene Bezugsrichtung von dem Mittelglied aus kein Hindernis bedeuten würde, gibt es „zwischen“ gewissen Schnitten einer Reihe vollständig avalgenidentischer Schnitte keinen Schnitt mehr, der zu ihnen vollständig avalgenidentisch ist.

Diese Eigentümlichkeit ist eine Grundtatsache, die bereits der unbestimmteren „Avalgenidentität überhaupt“ [$a=$] zukommt. »Zwischen« einem Kinde a und seinem Elter b gibt es kein biologisches Gebilde (x), zu welchem das Kind und welches selbst wiederum zu den Eltern in derselben Beziehung steht, wie das Kind zu seinen Eltern oder diese wiederum zu ihren generationsälteren Vorfahren¹). Das Fehlen eines solchen Zwischengliedes ist unabhängig davon, ob es sich um Einzeltrigkeit oder Mehreltrigkeit, ob es sich um Metazoen oder Einzeller oder um die Abstammungsbeziehungen der einzelnen Zellen eines Vielzellers, also um das Verhältnis von Tochter- und Mutterzelle handelt. Immer gilt der Satz:

20. *Zwischen zwei generationsfolgenden Gebilden a_{-m} und b_{-n} [$n = m + 1$], die avalgenidentisch miteinander sind [$a_{-m} a = b_{-n}$], gibt es kein biologisches Gebilde x_{-r} [$m < r < n$] derart, daß x_{-r} genidentisch mit a_{-m} und a_{-n} ist [$a_{-m} a \neq x_{-r}$; $x_{-r} a \neq b_{-n}$ für alle r zwischen m und n].*

Dasselbe gilt von der Beziehung der vollständigen Avalgenidentität [$a \equiv$].

In seiner allgemeinen Anwendung auf die Abstammungsbeziehung, die ja nicht an die Stellung der Relata als Angehörige aufeinanderfolgender Generationen gebunden ist, sondern unabhängig von dem Generationsabstand der bezogenen Gebilde gilt, lautet dieser Satz, — ich wende ihn der Kürze halber sogleich auf die durch die vollständige Avalgenidentität gebildeten Reihen, und zwar auf deren Grundtyp, an —:

¹) Eine Einschränkung dieses Satzes, die aber das hier wesentliche Moment der Undichtigkeit nicht berührt, wird noch zu erwähnen sein (S. 139).

20a. Eine vollständige Avalreihe läßt sich so in verschiedene Schnitte zerlegen, daß es zu jedem dieser Schnitte S_{-m} einen generationsälteren¹⁾ Schnitt S_{-n} derart gibt, daß kein weiterer Reihenschnitt S_{-x} zugleich generationsälter als S_{-m} und generationsjünger als S_{-n} ist [$S_{-m} \stackrel{a}{\neq} S_{-x}$ und $S_{-x} \stackrel{a}{\neq} S_{-n}$ für alle Reihenschnitte $m < x < n$].

Und zwar gibt es zu jedem ihrer Schnitte nur einen generationsälteren Schnitt, der auf diese Weise bestimmt ist. Dieser Schnitt heißt die „nächstältere“, „benachbarte“²⁾ oder „folgende“ Generation und der Abstand zwischen zwei derartigen Schnitten: ein ganzer Generationsabstand oder ein Generationsschritt.

Der erwähnte Satz besagt dann also, daß eine vollständige Avalreihe aus lauter im Generationsabstand 1 einander folgenden Schnitten besteht, oder anders formuliert:

20b. Eine vollständige Avalreihe ist [diskontinuierlich und] überall undicht (diskret)³⁾.

Das gleiche gilt von allen überhaupt durch die Avalgenidentität [$\stackrel{a}{=}$] gebildeten Reihen.

Ich stelle noch einmal zusammen: die physikalische „restlose Genidentitätsreihe“ ist geordnet (überall dicht), kontinuierlich; die biologische „vollständige Avalreihe“ ist geordnet (diskontinuierlich), überall undicht.

Es könnte scheinen, als ob die Diskontinuität der Avalreihen und um so mehr ihre Undichtigkeit dem Begriff des existentiellen Auseinanderhervorgehens widerspricht und vor allem nicht mit der Begriffsbildung der Biologie übereinstimmt.

Wenn die Biologie ein bestimmtes Individuum zu einem bestimmten anderen in Abstammungsbeziehung bringt und zum Beispiel behauptet, das eine Gebilde sei ein Elter des andern, so behauptet sie damit doch offenbar gerade einen kontinuierlichen Zusammenhang zwischen diesen beiden Gebilden. Ja die Möglichkeit, die Gebilde, die in Abstammungsbeziehung zueinander stehen, von irgendwelchen anderen Gebilden zu unterscheiden, die mit diesen nur eigenschaftsgleich sind, wird völlig aufgehoben, wenn man die Forderung eines kontinuierlichen Überganges zwischen avalgenidentischen Gebilden fallen läßt.

Wenn trotzdem, — so könnte man vielleicht schließen —, die Biologie von verschiedenen Generationen spricht, so ist eine solche Unterscheidung

¹⁾ Daß hier die Beziehung „generationsälter“ und nicht „generationsjünger“ gewählt ist, liegt an dem Vorhandensein eines reihenjüngsten Schnittes.

²⁾ Die Bezeichnung ‚benachbart‘ wird hier ganz im Sinne der Mengenlehre gebraucht, wo benachbarte Elemente dadurch definiert sind, daß zwischen ihnen kein weiteres Element der Menge liegt (vgl. Hausdorf, 1914, S. 83).

³⁾ Eine diskrete Menge besteht also aus lauter „isolierten“ (Hausdorf, 1914, S. 221) Elementen; zu jedem ihrer Elemente gibt es ein „benachbartes“.

Diskret oder „überall undicht“ ist nicht gleichbedeutend mit „nirgends dicht“ (Hausdorf, 1914, S. 251) und auch nicht identisch mit einer „zerstreuten“ Menge (Hausdorf, 1914, S. 85), da letztere im Gegensatz zu den diskreten Mengen auch Häufungspunkte besitzen kann.

nicht anders zu bewerten als etwa die Unterscheidung verschiedener aufeinanderfolgender Prozesse, wie sie der Chemiker vornimmt. Soweit dabei die Schnittführung nicht völlig willkürlich geschieht, ist sie jedenfalls lediglich ein Ausdruck gewisser Gleichheits- und Ungleichheitsbeziehungen und betrifft die „Eigenschaftsveränderungen“ (vgl. S. 60f.) (etwa das Tempo dieser Veränderung), aber keine Schnitte der Existentialreihe als solcher. Geht man von einem biologischen Gebilde nach rückwärts über das befruchtete Ei hinaus, so hat man auch bei Metazoen eben nicht die ganzen als Elter bezeichneten Organismen, sondern immer nur jene einzelnen Zellen, die die Mutterzellen der späteren Eizelle oder Spermazelle bilden, und wiederum deren Mutterzellen und so fort immer die einzelnen Mutterzellen der betreffenden Tochterzellen als die wirklich eindeutig in existentiellem Zusammenhang stehenden biologischen Gebilde anzusetzen. Auch so kommt man ja schließlich wieder zu der befruchteten Eizelle, aus dem sich das gemeinhin als „Elter“ bezeichnete Lebewesen entwickelt hat, und von dort rückwärts bei geschlechtlicher, auf Fremdbefruchtung beruhender Fortpflanzung wiederum zu den beiden Individuen der vorhergehenden Generation und so weiter die ganze Reihe der Vorfahren hindurch. Die so gewonnenen Zellenreihen, welche sich ja durchaus nach Art der Ahnentafel verzweigen, hätte man dann also als die eigentlichen „Ahnenreihen“ anzusehen, die im exakten Sinne als die biologischen Existentialreihen zu bezeichnen wären.

Einer derartigen Auffassung stände die Biologie nicht einmal ganz fremd gegenüber, wie der vor allem im Anschluß an die Keimplasmatheorie Weißmanns aufgetauchte Gedanke, daß die Vielzeller im Grunde nur als Träger der Keimzellen aufzufassen sind (vgl. S. 196f.), beweist. Und solche Ahnenreihen, deren Glieder, abgesehen von dem Metazoon, von dem bei ihrer Aufstellung ausgegangen wurde, nur aus einzelnen Zellen bestehen, ließen sich nicht nur bei geschlechtlicher, sondern auch bei vegetativer Fortpflanzung aufstellen.

Es soll nicht versucht werden, die logische Möglichkeit einer derartigen Begriffsbildung überhaupt zu leugnen. Wir werden später einem Typus der Existentialreihe, dem »Stammbaum«, begegnen, dem diese Begriffsbildung zugrunde liegt und dessen Erörterung den eigentlichen Sinn der beschriebenen Reihenbildung durchsichtiger macht. Ohne zu behaupten, damit den einzigen in der Biologie benutzten Begriff des existentiellen Auseinanderhervorgehens zu untersuchen, wird hier lediglich gefragt, welchen Reihenbegriff die Biologie verwendet, wenn sie von „Eltern“ und „Kind“, von „Tochterzelle“ und „Mutterzelle“ spricht, oder welchen Begriff von „Abstammung“ sie zugrunde legt, wenn sie die Frage der „Vererbung“ bei aufeinanderfolgenden „Generationen“ behandelt.

Zunächst ist zu konstatieren, daß die Generationsverschiedenheit als wesentliche Voraussetzung für die Anwendbarkeit des Vererbungsbegriffes auch von biologischen Vererbungstheorien, die einander im übrigen bekämpfen, festgehalten und als ausdrücklich unterscheidendes Merkmal für die Abgrenzung verschiedener Begriffe benutzt wird (A XIII).

Wenn die Biologie die Eigenschaften, sei es des Baues, der Anlage oder der Ontogenese von bestimmten Gebilden verschiedener Generationen in funktionelle Abhängigkeit zueinander bringt, so setzt sie z. B. die Plattform eines bestimmten Pflanzenindividuums nicht zu einzelnen im Leben der Mutter aufgetretenen Zellen, von denen die in Betracht kommende Eizelle in der angegebenen Weise abzuleiten ist, in Beziehung, sondern zu der Plattform der Mutterpflanze; oder es wird z. B., — da bei dem vorigen Beispiel etwa noch der Begriff der Anlage verwirren könnte, — die Ontogenese des Kindes jeden-

falls nicht zur Ontogenese der betreffenden einzelnen Zellen des Muttertieres in Beziehung gebracht, sondern zur Ontogenese des Muttertieres. Vor allem aber werden bei Metazoen als verschiedene aufeinanderfolgende Filial- resp. Parentalgenerationen ($P, F_1, F_2, F_3 \dots$ oder in der umgekehrten Richtung F, P_1, P_2, P_3, \dots), deren Auffassung als in verschiedenem Abstand zum Ausgangsglied stehende Generationen z. B. für die Vererbungsgesetze sehr wesentlich ist, nicht die im Muttertier sich folgenden einzelnen Mutter- und Tochterzellen jedesmal als eine neue Generation angesetzt: sondern das ganze vielzellige Lebewesen wird als ein Individuum immer nur einer Generation zugeschrieben.

Selbst wenn man tatsächlich von den Abstammungsbeziehungen vielzelliger Individuen auf die einzelner Zellen, sei es von Protozoen oder von einzelnen Zellen eines Metazoon übergeht, wird das im Generationsbegriff liegende Problem allenfalls hinausgeschoben, aber in keiner Weise aufgehoben. Auch hier nämlich unterscheidet die Biologie wiederum gesonderte Generationen von Zellen: Die Beziehung zwischen der Tochter- und Mutterzelle ist eine andere als die zwischen verschiedenen Altersschnitten der Tochterzelle. Auch in bezug auf einzelne Zellen wird der Begriff der Individualentwicklung, der Begriff „jung und alt“ angewandt. Vor allem sieht man nicht in irgendwelchen beliebigen Zeitschnitten bereits ebenso viele Generationsschnitte. Das Vorwärtsgen in ganz bestimmten „Schritten“ derart, daß zwischen den durch einen Schritt bestimmten Gliedern kein weiteres Glied steht, welches zu den beiden andern Gliedern in derselben Beziehung steht wie diese zueinander, ist auch für die Relation: »Tochter-Mutterzelle« kennzeichnend. Das aber bedeutet, daß in der Biologie mit dem Begriff der Abstammung von Generationen durchgehend eine Existentialbeziehung verwendet wird, durch die eine diskontinuierliche und zwar überall undichte Reihe konstituiert wird. Eben jene Generationen unterscheidende Existentialbeziehung ist es, die als Avalgenidentität bezeichnet wurde, und für die sich als Grundtyp der erzeugten Reihe die „vollständige Avalreihe“ (v. A.-Reihe) ergeben hat.

Die Zerlegung der v. A.-Reihen in der Querrichtung führt also ebenso wie die Zerlegung in der Längsrichtung schließlich zu unzerlegten Ganzheiten (vgl. S. 90). Der durch die Undichtigkeit gegebene Begriff eines Generationsschrittes, von dessen Teilschritten zu sprechen keinen Sinn mehr gibt, enthält denselben Ganzheitsbegriff für das Nacheinander, der bei der Längszerlegung für das Nebeneinander wesentlich war. *Erschienen dort die einzelnen Schnittglieder als „Unum“ und „Individuum“, so ergibt sich nun das gleiche von dem Abstand der aufeinanderfolgenden Reihenschnitte.* Das „Unum“ des Generationsabstandes erscheint als „Individuum“ gegenüber der Absicht, die Reihe durch weitere Querschnitte zu zerlegen¹⁾.

Es läßt sich denn auch ein direkter Zusammenhang der Unteilbarkeit eines Unum in beiden Richtungen aufweisen:

Alle angeführten Sätze, die die Anzahl der Glieder eines Schnittes mit dem Abstand der Generationsschnitte vom generations-

¹⁾ Nicht also die Schnittglieder, sondern die Schnittabstände sind es, die nicht durch eine Querteilung zerlegbar sind.

jüngsten Schnitt der Reihen in Beziehung bringen, wie etwa der, daß ihre Anzahl mit steigendem Generationsabstand nicht abnehmen kann (Satz 14), wären sinnlos, wenn es nicht sowohl für die Zerlegung der Reihe in Querschnitte wie in Längsschnitte ein Unum und Individuum gäbe. Diese Sätze sind daher zugleich eine Bestätigung des Charakters der vollständigen Avalgenidentitätsreihen als „überall undichter“ Reihen. Die Möglichkeit, Anzahlen im Nebeneinander mit Anzahlen im Nacheinander einer Reihe in eindeutige Beziehung zu bringen bedeutet einen nicht minder großen Unterschied der biologischen Avalgenidentitätsreihen von den physikalischen Genidentitätsreihen und ruht auf demselben Grunde wie ihr Gegensatz als „überall undichte“ und als „kontinuierliche“ Reihen.

XI. Die Avalgenidentität als zeitfremde Relation.

Wie die Forderung eines zeitlich lückenlosen Zusammenhanges zwischen Gebilden verschiedener Generationen, die in genetischer Beziehung zueinander stehen, sich zu der im Begriff der Avalgenidentität vorausgesetzten Diskontinuität und Undichtigkeit der erzeugten Reihen verhält, wird deutlicher, wenn man überhaupt einmal die Zeitverhältnisse in den durch die Avalgenidentität bestimmten Reihen betrachtet.

Wir hatten ein Gebilde g_0 dann vollständig avalgenidentisch mit einem generationsälteren Schnitte S_{-n}^{λ} (der die von g_0 im gleichen Generationsabstand stehenden Gebilde $g_{-n}^1, g_{-n}^2, \dots, g_{-n}^{\lambda}$ enthält,) genannt, wenn alle seine Glieder (g_{-n}) und außer ihnen kein Gebilde, das im selben Generationsabstand zu g_0 steht, überhaupt avalgenidentisch mit dem generationsjüngeren Gebilde g_0 ist (S. 77). Zur Definition der „Vollständigkeit“ wurde also die Zugehörigkeit zur selben Generation benutzt, die ihrerseits durch die Gleichheit des Generationsabstandes von einem gegebenen Gebilde bestimmt wurde. Abgesehen von der Bevorzugung der einen Reihenrichtung war also an Stelle des bei der Definition der Restlosigkeit in der Physik verwandten Begriffs der Gleichzeitigkeit, der Begriff der Generationsgleichheit getreten. In der Tat läßt sich für die Darstellung der eindeutigen biologischen Avalgenidentität die Generationsgleichheit nicht durch die Zeitgleichheit ersetzen.

Daß Generationsverschiedenheit trotz gleichzeitiger Existenz möglich ist, zeigt bereits das einfachste Beispiel eines nach der Erzeugung eines Nachkommens fortbestehenden Metazoon, also die mögliche Gleichzeitigkeit von Elter und Kind. Man könnte versuchen, auf die wenigstens teilweise andere zeitliche Lage ihrer Lebenszeit zurückzugreifen. Aber geht man auch nur wenige

Generationen zurück, so wird man in der Regel sehr bald auf biologische Gebilde stoßen, die derselben Parentalgeneration angehören, ohne auch nur in irgendeinem Moment gleichzeitig gelebt zu haben. Und zwar trifft dies für Protozoen ebenso zu wie für Metazoen. Damit ist gesagt:

21. *Generationsgleiche Glieder einer vollständigen Avalgenidentitätsreihe können zeitverschieden sein, generationsverschiedene Glieder zeitgleich.*

Die Zeit läßt sich als Parameter selbst nicht für den Grundtyp der Avalgenidentitätsreihen, für die „vollständige Avalreihe“ (v. A.-Reihe), verwenden, deren generationsjüngster Schnitt durch ein biologisches Gebilde dargestellt wird. (Vgl. zum Begriff der Generationsgleichheit S. 112 ff.)

Die biologischen Gebilde gehen in derartige Reihen eben nicht als in einem einzigen Zeitmoment existierende Gebilde als Glieder ein. Die Biologie bringt z. B. in den Vererbungsgesetzen den Nachkommen nicht nur zu einem bestimmten Moment im Leben seines Vorfahren in Beziehung, etwa zu der Beschaffenheit des Vorfahren in dem Moment, wo das Ei sich aus dem Individualzusammenhang mit dem Muttertier löste, oder wo der Sprößling zuerst als selbständiges Individuum erkennbar war, sondern die gesamte Individualentwicklung des Ahnen¹⁾ wird zu den Nachkommen in Beziehung gesetzt. Wiederholt ist z. B. der Grundsatz verkündet worden, daß bei Vererbungsuntersuchungen immer nur gleichaltrige Zustände verglichen werden dürfen. Daß hier die gesamte Lebensdauer des Vorfahren als Bezugsmitglied anzusetzen ist, wird vor allem an jenen Fällen deutlich, wo ein Lebensvorgang des Vorfahren, der nach der Loslösung des Gameten oder des Sprößlings aufgetreten ist, einem Vorgang in der Lebensgeschichte des Abkömmlings vergleichend gegenübergestellt wird. Fast alle Vererbungen irgendwelcher Erscheinungen des Alterns, des reinen Seniums (Roux), gehören hierher. Auch die Forderung, daß nicht von der Vererbung erworbener „Eigenschaften“, sondern der Vererbung von „Anlagen“ zu reden sei (O. Hertwig, 1918), ist zum Teil ein Ausdruck dafür, daß das generationsjüngere biologische Gebilde nicht zu dem generationsälteren Gebilde, so wie dieses in einem einzelnen Zeitmoment existiert hat, in Abstammungsbeziehung gebracht wird, sondern daß es dem generationsälteren Gebilde als einem zeitlich ausgedehnten, eine Individualentwicklung besitzenden Organismus zugeordnet wird.

Wenn man entgegen dem tatsächlichen Gebrauch der Biologie versuchen wollte, nur einen bestimmten Moment des Elter mit dem

¹⁾ Unter Individualentwicklung wird hier nicht nur die Embryonalentwicklung verstanden.

generationsjüngeren Gebilde in Existentialbeziehung zu setzen, so würde jedenfalls nicht zu übersehen sein, daß das generationsjüngere Gebilde nicht als ein in einem bestimmten Moment existierendes Gebilde, sondern als Inbegriff eines ganzen, zeitlich ausgedehnten Lebens in Abstammungsbeziehung zu seinen Ahnen gebracht wird. In einer vollständigen Avalreihe (v. A.-Reihe) aber stellt, wie wir sahen, nicht nur das generationsjüngste Glied, sondern jedes Glied der Reihe den Ausgangspunkt (0-Schnitt) einer vollständigen Avalreihe dar. Auch so wird deutlich:

22. *Die Glieder einer Avalgenidentitätsreihe stellen nicht in einem einzigen Zeitmoment existierende, sondern zeitlich ausgedehnte, eine Individualentwicklung besitzende Gebilde dar.*

Ein Ausdruck desselben Sachverhalts ist es, wenn ein Elter, zu dem verschiedene Kinder avalgenidentisch sind, als ein und dasselbe (identische) Gebilde in diese Abstammungsbeziehung eingesetzt wird, auch wenn die Entstehung der einzelnen Kinder in verschiedene Zeiten fällt.

Die Ausdehnung der Avalreihen im Nacheinander läßt sich also nicht auf die Ausdehnung der Glieder „in sich“ zurückführen. Die Schnitte dieser Reihen sind nicht Schnitte der „Individualreihen“, und die Avalreihen lassen sich auch nicht als Fortsetzung der Individualentwicklung ihrer Glieder auffassen. Mit dieser Ausdehnung ihrer Glieder „in sich“ führt die Avalreihe zu einer zweiten biologischen Beziehung des existentiellen Auseinanderhervorgehens, die ihr selbst fremd ist. Es ist die „Individualgenidentität“, die sich hier als die Existentialbeziehung innerhalb jener Reihen bestimmt, die als Ganze die Glieder die vollständigen Avalgenidentitätsreihen bilden. Auf diese Genidentitätsbeziehung wird noch an anderer Stelle ausführlich einzugehen sein. Hier ist nur hervorzuheben, daß die Individualgenidentitätsreihen auch nicht etwa quer zu den Abstammungsreihen verlaufen, so daß sie dort als Nebeneinander erscheinen; vielmehr sind die Richtungen beider Reihen völlig unorientiert gegeneinander:

23. *Die in den Avalgenidentitätsreihen auftretenden Beziehungen des Nacheinander und Nebeneinander sind nicht durch die Beziehungen des Nacheinander und Nebeneinander der Individualgenidentitätsreihen, deren Inbegriff ihre Glieder darstellen, ausdrückbar, und umgekehrt.*

Mit dem Vorhandensein eines Nacheinander innerhalb der Glieder der Avalreihen scheint mir auch der eigentliche Sinn ihrer Diskontinuität und Diskretheit deutlicher zu werden:

Die Diskretheit der Reihe ist nicht ein Ausdruck dafür, daß die einzelnen Glieder in einzelnen Zeitmomenten existierende, unverbundene Gebilde darstellen, sondern ihre Undichtigkeit ist im

Gegenteil ein positiver Ausdruck dafür, daß die Glieder dieser Reihe zeitlich ausgedehnte, sich vielfach zeitlich überschneidende biologische Gebilde darstellen.

Für die Ableitung der Undichtigkeit bleibt hier einiges noch ungeklärt. Hängt die Diskretheit z. B. damit zusammen, daß die Glieder eines Schnittes ihrer Ausdehnung und ihrer Stellung in der Zeit nach verschieden sind oder damit, daß die Individualentwicklungen aufeinanderfolgender Generationschnitte sich teilweise überdecken können? Für die letztere Annahme scheint zu sprechen, daß in dem einfachsten unter diesen Fällen, nämlich bei den reinen

Abb. 12. Linien von Vielzellern, die Darstellung als kontinuierliche Reihe bereits auf Ungereimtheit stößt (Abb. 12).

Dagegen scheinen zunächst die Avalreihen der Einzeller, bei denen ein solches zeitliches Überschneiden nicht eintritt, als kontinuierliche Reihen darstellbar (vgl. Abb. 4). Trotzdem ist auch in diesem Falle eine solche Auffassung absolut inadäquat, sofern man überhaupt Abstammungsbeziehungen ausdrücken will. Denn wenn die Verbindungslinien die Individualentwicklung darstellen, so bezeichnen auch alle anderen als die durch die Treffpunkte dieser Linien gehenden Schnitte ein konkretes Gebilde, während, wie wir gesehen haben, für eine Darstellung der Avalgenidentität auch einzelner Zellen die Zwischenschnitte zwischen zwei aufeinanderfolgenden Generationen keinen Generationsinn ergeben. Endlich könnte man versuchen, die Diskretheit der Avalreihen lediglich darauf zurückzuführen, daß diese Reihen in ihren Schnittgliedern Elemente enthalten, die selbst den Inbegriff von Reihen darstellen, die durch eine der Avalreihe gegenüber reihenfremde Beziehung bestimmt werden. Ob und wie die Diskretheit der Avalreihen von anderen Eigentümlichkeiten mathematisch ableitbar ist, interessiert jedoch in dieser Arbeit nur indirekt.

Wenn im vorhergehenden die „Zeitlichkeit“ der Glieder ihrer zeitfremden Beziehung in den Avalreihen gegenübergestellt wurde, so ist dazu zu bemerken, daß wohl auch für die Individualentwicklung nicht die „Zeitlichkeit“ im Sinne der physikalischen Zeit das Wesentliche ist (vgl. S. 155). Es kommt hier aber nur darauf an, daß die Glieder „in sich“ eine Ausdehnung im Nacheinander besitzen, die durch eine der Avalreihe „fremde“ Beziehung bestimmt wird.

Dagegen hat umgekehrt der Abstand zwischen den Gliedern, auch wenn sie verschiedenen Schnitten angehören, keine zeitliche Bedeutung.

24. Das „Zwischen“ zwischen den verschiedenen vollständig abstammungsgenidentischen Schnitten ist kein zeitliches „Zwischen“.

Der Generationsschritt hat keinen bestimmten zeitlichen Abstandssinn. Er läßt sich nicht einmal als „zeitlich unausgedehnt“ bezeichnen. Die Bezugsschnitte der Ahnentafel drücken also keinen zeitlichen Verlauf aus und bedeuten nicht einen Zeitabstand der Generationen, sondern stehen der Zeitausdehnung beziehungslos gegenüber¹⁾. Dagegen kommt gerade den Relationspunkten die Bedeutung

¹⁾ Dieser Sachverhalt ist für die Klärung der Schwierigkeiten wesentlich, die in der Stellung des Begriffs der Vererbung zum Begriff des zeitlichen Prozesses liegen (vgl. Schaxel, 1919, S. 59).

zeitlich ausgedehnter, wenn auch untereinander nicht in bestimmter Zeitbeziehung stehender Glieder zu. In die Ahnentafeln geht nicht ein und kann nicht eingehen die Individualentwicklung der Glieder.

Da die Avalreihen aus „überall undicht“ (diskret) liegenden Schnitten bestehen, für die sich die Zeit als Parameter nicht verwenden läßt, fragt es sich, ob es überhaupt einen allgemeinen Parameter für die Avalreihen gibt. Bevor auf diese Frage eingegangen wird, sei analog dem Vorgehen bei der Betrachtung der physikalischen restlosen Genidentitätsreihen zunächst die Transitivität oder Intransitivität der vollständigen Avalgenidentität erörtert.

XII. Die Bedingungen für die Transitivität der vollständigen Avalgenidentität.

Gilt von der Relation der vollständigen Avalgenidentität die Schlußweise: Ist aRb und bRc , so ist auch aRc ?

Bei der „Avalgenidentität überhaupt“ [$a=$] ist diese Schlußfolgerung ebenso wie bei der „physikalischen Genidentität“ [$p=$] nicht zwingend.

Immerhin besteht hier ein beachtenswerter Unterschied: Die Transitivität der biologischen Avalgenidentität überhaupt ist gewahrt, falls das gemeinsame Glied b zwischen a und c liegt und nur aus einem biologischen Gebilde besteht. Der Rekurs auf die Einheit des Gebildes, wie er in der Physik nicht möglich ist, schafft hier also einen Sonderfall.

Von der biologischen Beziehung der „vollständigen Avalgenidentität“ gilt der Satz:

25. Ist $S_{-m} \overset{a}{=} S_{-n}$ und $S_{-n} \overset{a}{=} S_{-q}$, so ist auch $S_{-m} \overset{a}{=} S_{-q}$
1. wenn S_{-n} als Generation zwischen S_{-m} und S_{-q} liegt [$m < n < q^1$] oder $m > n > q$], und
 2. wenn S_{-n} der generationsjüngste der drei Schnitte ist [$n < m$ und $n < q$].

Die Transitivität gilt jedoch nicht notwendig, wenn S_{-n} den relativ generationsältesten Schnitt darstellt [$n > m$ und $n > q$].

Die Ungültigkeit der Transitivität im letzteren Falle ist uns bereits mehrfach begegnet. Kinder, die zu demselben Elternpaar vollständig avalgenidentisch sind, stehen darum noch nicht selbst miteinander in vollständiger Avalgenidentität (Abb. 13). Verschiedene Einzeller, die zu derselben „Stammzelle“ vollständig avalgenidentisch sind, brauchen darum noch nicht untereinander vollständig avalgenidentisch zu sein, gleichgültig, ob die gemeinsame Stammzelle in dem gleichen oder in einem verschiedenen Generationsabstand zu ihnen steht.

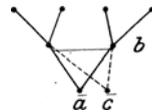


Abb. 13.

¹ Die Generationen werden von den jüngeren zu den älteren Generationen (also im ganzen zeitlich rückwärts fortschreitend) gezählt.

Auch für die Metazoen ist die Ungültigkeit des Schlusses nicht etwa auf die Fälle von Generationsgleichheit der generationsjüngeren Schnitte beschränkt (übrigens ist es, wie sich zeigen wird, fraglich, ob hier überhaupt von „Generationsgleichheit“ gesprochen werden kann).

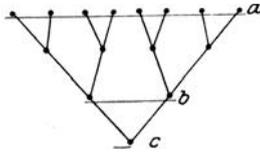


Abb. 14.

Dagegegen gilt der Schluß immer dann, wenn der gemeinsame Schnitt $[b]$ ein mittlerer Generationsschnitt ist, und zwar unabhängig von der Ein-, Zwei- oder Mehrreltrigkeit der Schnittglieder (Abb. 14).

Ferner gilt der Schluß stets, wenn der gemeinsame Schnitt der generationsjüngste von den drei Schnitten ist, unabhängig von dem Generationsabstand und der Anzahl der Glieder der Schnitte.

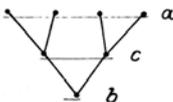


Abb. 15.

Bilden z. B. zwei biologische Gebilde die Eltern eines bestimmten Individuums und gewisse andere biologische Gebilde die Gesamtheit der Großeltern dieses Individuums, so sind auch die Eltern die Kinder dieser und nur dieser Großeltern (Abb. 15).

Ganz allgemein gilt:

Ist $S_{-m}^{\lambda} a \equiv S_{-n}^e$ und $S_{-m}^{\lambda} a \equiv S_{-q}^{\pi}$ ($S_{-m}^{\lambda} \equiv [g_{-m}^1, \dots, g_{-m}^{\lambda}]$; $S_{-n}^e \equiv [g_{-n}^1, \dots, g_{-n}^e]$, $S_{-q}^{\pi} \equiv [g_{-q}^1, \dots, g_{-q}^{\pi}]$) und S_{-m}^{λ} der generationsjüngste der drei Schnitte [$m < n$ und $m < q$], so ist auch $S_{-n}^e a \equiv S_{-q}^{\pi}$ (gleichgültig, ob $n < q$ oder $n > q$ ist)¹⁾.

Hier, wo das generationsjüngste Glied gemeinsam ist, erweist sich auch die im entgegengesetzten Falle bestehende Möglichkeit, daß die beiden anderen Schnitte derselben Generation angehören, ohne weiteres als aufgehoben.

Diese zunächst vielleicht überraschende Tatsache ist durch die „Ausschließungsfunktion“, die dem Begriff der Vollständigkeit zukommt (vgl. S. 78), bedingt.

XIIa. Die Ableitung der Transitivitätsbedingungen.

Geht man den Gründen dieser auffallenden Unsymmetrie nach, so stößt man auf einen Zusammenhang zwischen der Schlußmöglichkeit und der Unendlichkeit der Reihe, wie er uns analog bei der Ableitung der Transitivität der physikalisch restlosen Genidentität begegnet ist (vgl. S. 32 ff.).

Für die Schlußfolgerung

$$\begin{array}{l} a \equiv b \\ b \equiv c \\ \hline a \equiv c \end{array}$$

sind gemäß der Lage des gemeinsamen Generationsschnittes b wiederum

¹⁾ Hier bewährt sich der Ansatz von $a \equiv$ als symmetrischer Relation (vgl. S. 78).

drei Fälle zu unterscheiden, deren Sonderung hier bereits für die Formulierung der Transitivitätsbedingungen selbst notwendig war.

Fall 1: Der gemeinsame Schnitt $[b]$ liegt zwischen den beiden anderen Schnitten $[a$ und $c]$.

Dann ist die Schlußmöglichkeit nur an die Unabhängigkeit der vollständigen Avalgenidentität $[a \equiv]$ von dem Generationsabstand geknüpft (vgl. S. 33f.).

Fall 2: Der gemeinsame Schnitt $[b]$ ist generationsjünger als die beiden anderen Schnitte $[a$ und $c]$.

Zunächst allerdings scheint auch hier die Forderung der Vollständigkeit der Avalgenidentität zur Begründung der Schlußfolgerung zu genügen.

Bildet man ein Beispiel, das der in der Physik beim Transitivitätsfall 2 benutzten Figur (Abb. 1) entspricht, wie in Abb. 16, so folgt aus $a \overset{a}{\equiv} b$ und $b \overset{a}{\equiv} c$ hier in der Tat $a \overset{a}{\equiv} c$. Dieser Unterschied zur Physik hängt mit der Verwendung nur einer Reihenrichtung bei der Definition der vollständigen Avalgenidentität zusammen. Er beruht auf dem Fehlen einer Bestimmung, die der Bestimmung 2 der Definition der physikalischen Restlosigkeit (S. 27, Satz 1) entsprechen würde.

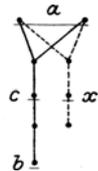


Abb. 16.

Die Transitivität bleibt aus der bisherigen Definition der „Vollständigkeit“ selbst dann ableitbar, wenn man die Möglichkeit offen läßt, daß die Zweige der Reihe in der Richtung auf die generationsälteren Schnitte nicht ins Unendliche gehen oder in verschiedenem Generationsabstand abbrechen.

Denn auch in einem solchen in Abb. 17 veranschaulichten Falle würde nach der bisherigen Definition sowohl b mit a wie c mit a vollständig avalgenidentisch sein.

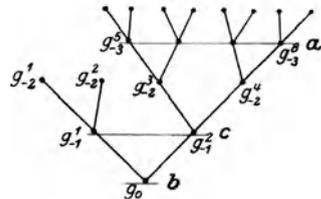


Abb. 17.

Es ist hier jedoch folgendes zu überlegen: Nimmt man mit dem gegebenen Beispiel (Abb. 17) an, daß die biologischen Gebilde g_{-2}^1 und g_{-2}^2 ihr Entstehen einer „generatio spontanea“ verdanken, daß es also nichts gibt, was man als ihre „vorausgehende Generation“ im biologischen Sinne bezeichnen könnte, so würde es der von der vollständigen Avalgenidentität zu fordernden Eindeutigkeit nicht entsprechen, wollte man den Schnitt a trotzdem mit dem Schnitt c genidentisch setzen. Denn es wäre dann sowohl $[g_{-3}^5, g_{-3}^6, g_{-3}^7, g_{-3}^8] \overset{a}{\equiv} [g_{-1}^1, g_{-1}^2]$, wie auch $[g_{-3}^5, g_{-3}^6, g_{-3}^7, g_{-3}^8] \overset{a}{\equiv} [g_{-1}^2]$. Nun widerspricht es zwar nicht dem Begriff der Vollständigkeit, daß ein Schnitt S_{-n} sowohl mit einem jüngeren Schnitte S_{-m} als daneben

mit einem diesem jüngeren Schnitte generationsgleichen Schnitte S'_m vollständig abstammungsgenidentisch ist ($S_{-n} \equiv S_{-m}$ und $S_{-n} \equiv S'_m$). Aber es widerspricht der Eindeutigkeit der vollständigen Avalgenidentität, für irgendeinen Schnitt S_{-n} sowohl $S_{-n} \equiv S_{-m}$ als auch $S_{-n} \equiv [S_{-m}, S'_m]$ anzusetzen. Die gegebene Definition (S. 77) der biologischen vollständigen Avalgenidentität ist also durch folgenden Satz zu erweitern:

26. Ist $a \equiv [\dots, r, \dots]$, so ist $a \not\equiv r$ unabhängig davon, ob a der älteren oder jüngeren Generation angehört.

Das Nebeneinanderbestehen der vollständigen Avalgenidentitäten:

$$a \equiv [r, x] \quad \text{und} \quad a \equiv [r, y]$$

bleibt jedoch möglich (vgl. Abb. 18).

Fügt man diese Bestimmung, die bisher unerwähnt geblieben ist¹⁾, der Definition der vollständigen Avalgenidentität hinzu, so zeigt sich nun allerdings für den Fall 2 die Abhängigkeit der Transitivität davon, daß keiner der Zweige, die von dem generationsjüngsten der drei in der Schlußfolgerung genannten Schnitte in der Richtung auf die generationsälteren Schnitte ausgehen, vor der Generation abbricht, der der generationsälteste der drei Schnitte angehört.

Trotz der in Satz 26 eingeführten Bestimmung wäre zwar in dem angeführten Beispiel (Abb. 17) zunächst nicht nur $c \equiv b$, sondern auch $b \equiv a$ zu setzen, da alle Voraussetzungen der vollständigen Avalgenidentität zwischen b und a erfüllt sind. Aus $a \equiv b$ und $b \equiv c$ folgt aber nicht, daß $a \equiv c$ ist, da ja $a \equiv g_{-1}^2$ ($c \equiv [g_{-1}^1, g_{-1}^2]$) ist.

Erst wenn man voraussetzt, daß kein von dem jüngsten der drei Schnitte a, b, c ausgehender Zweig vor der Generation, dem der älteste der drei Schnitte angehört, abbricht, gilt die Schlußfolgerung für Fall 2 notwendig. Angenommen nämlich, es wäre $a \equiv b$ und $b \equiv c$ (für b als generationsjüngsten, a generationsältesten Schnitt), aber $a \not\equiv c$. Dann müßte es in der Generation, der a angehört, ein von a verschiedenes $x \equiv c$ geben (nach Voraussetzung), [wobei x und a gemeinsame Teile haben könnten]. Aus $x \equiv c$ und $c \equiv b$ folgte dann: $x \equiv b$ (nach Fall 1). Also wäre $b \equiv x$ und $b \equiv a$, und a und x gehörten derselben, und zwar einer gegenüber b älteren Generation an. Dies aber widerspräche der Voraussetzung, daß a vollständig avalgenidentisch b ist. Damit ist die Gültigkeit der Schlußfolgerung für Fall 2 indirekt bewiesen.

Es ist nicht uninteressant, die Ableitungsmöglichkeiten des Satzes 26 (zumal in ihrer Gegenüberstellung zu dem entsprechenden in der Physik geltenden Satz 4 b (S. 36)) zu verfolgen.

Sofern man nur den Fall des Satzes 26 berücksichtigt, daß S_y generationsälter als S_x ist, stellt Satz 26 lediglich einen Spezialfall des Satzes 3 (S. 84) dar und läßt sich aus der Definition der Vollständigkeit ableiten. Satz 26 zeigt aber, darüber hinausgehend, keine verschiedene Behandlung der ver-

¹⁾ Das Beispiel in Abb. 17 widersprach zwar nicht der früher gegebenen Definition, wohl aber anderen angeführten Sätzen, so z. B. dem Satze, daß die Anzahl der Reihenglieder mit wachsendem Generationsalter nicht abnehmen kann.

schiedenen Richtungen und ist daher als Ganzes nicht aus der Definition der Vollständigkeit ableitbar. Er läßt sich auch nicht mit Hilfe des über die Definition bereits hinausgehenden Satzes 1a (S. 78) ableiten, trotzdem dieser Satz ebenfalls beide Richtungen gleichmäßig behandelt. Satz 26 ist also als ein neues Axiom neben der Definition und Satz 1a einzuführen.

In der Physik gilt, wie bereits erwähnt, ein dem Satz 26 vollkommen entsprechender Satz 4b (S. 36). Dieser Satz läßt sich jedoch dort uneingeschränkt als Spezialfall eines bisher nicht genannten Satzes 4a ansehen, der dem Satz 3 der Biologie entspricht und so lautet:

4a (der Physik). *Ist $a_m \stackrel{P}{=} a_n$ und $x_m \not\equiv a_m$, so ist $x_m \stackrel{P}{\neq} a_n$.*

Dieser Satz läßt sich aus der Definition der physikalischen restlosen Genidentität in Verbindung mit dem auf S. 78 angeführten physikalischen Satz 3a leicht ableiten (analog der Ableitung des biologischen Satzes 3 auf S. 84). Damit ist im Gegensatz zu Satz 26 der Biologie der völlig entsprechende Satz 4b der Physik aus der Definition der Restlosigkeit und dem Satz 3a vollkommen ableitbar.

Stellt man die Verhältnisse der physikalischen Genidentität und der Avalgenidentität einander gegenüber, so ergibt sich:

Für die Definition der physikalisch restlosen Genidentität genügt der Satz der Ausschließung (2), während für die Definition der vollständigen Avalgenidentität infolge der Einseitigkeit des Ausschlusses (1) auf „die Genidentität überhaupt“ jeden Teiles eindeutig genidentischer Schnitte zu dem anderen Schnitt zurückgegriffen werden muß (1a).

An Axiomen zur Ableitung der hier in Betracht kommenden Sätze sind notwendig: in der Physik nur Satz 2 und Satz 3a, da sowohl die Sätze 4a wie 4b sich aus ihnen ableiten lassen; in der Biologie ist außer Satz 1 und 1a auch Satz 26 (entspricht 4b) als besonderes Axiom aufzustellen, obwohl (resp. gerade weil) auch bei der Avalgenidentität weder Satz 1a noch Satz 26 eine Einschränkung auf eine bestimmte Richtung zeigen.

Daß die Definitionsaxiome der eindeutigen Genidentitätsbeziehungen zur Ableitung aller Sätze über die betreffende Genidentitätsart nicht ausreichen, ist bereits wiederholt deutlich geworden. Aber selbst die inhaltliche Verschiedenheit entsprechender Axiome zweier Genidentitätsarten darf nicht zu dem Schluß verführen, daß nun alle Sätze, die von diesen Axiomen ableitbar sind, dementsprechende Verschiedenheit zeigen. Vielmehr können Sätze, die aus den Axiomen für die eine Genidentitätsart ableitbar, aber entsprechend der inhaltlichen Verschiebung der betreffenden Axiome für die andere Genidentitätsart nicht mehr ableitbar sind und deren Ungültigkeit daher zu erwarten wäre, für diese Genidentitätsart als besondere, selbständige Axiome auftreten.

Fall 3: Der gemeinsame Schnitt [b] ist generationsälter als die beiden anderen Schnitte [a und c].

Die Schlußfolgerung gilt, wie erwähnt, in diesem Falle nicht notwendig. Dafür gibt es mehrere Gründe, deren jeder bereits ausreichen würde, so z. B. die Möglichkeit verschiedener vollständig avalgenidentischer jüngerer Schnitte im selben Generationsabstand. Wiederum besteht eine auffallende Parallele zwischen der Ungültigkeit der

Schlußfolgerung und der Möglichkeit, daß die jüngeren Generationen abbrechen können, und zwar in verschiedenem Generationsabstand. Auch wenn die Definition der vollständigen Avalgenidentität beide Reihenrichtungen analog der physikalischen restlosen Genidentität im übrigen gleich behandeln würde, müßte die Anwendbarkeit der Transitivitätsformel an dieser Möglichkeit scheitern.

Daß zwischen der Intransitivität und der Möglichkeit des Abbrechens der Filialgenerationen ein Zusammenhang besteht, wird auch dadurch dokumentiert, daß unter gewissen Voraussetzungen über das Abbrechen der vollständig avalgenidentischen Schnitte in der Richtung der jüngeren Generationen auch im Fall 3 die Schlußfolgerung gilt:

27. *Ist $a \equiv b$ und $b \equiv c$ (b generationsältester, a mittlerer Schnitt), gibt es ferner im gleichen Generationsabstand wie a keinen weiteren Schnitt $x \equiv b^1$), so ist $a \equiv c$.*

Man kann also aus dem Abbrechen generationsjüngerer Schnitte unter Umständen positiv auf die vollständige Avalgenidentität zweier Schnitte schließen.

XIII. Die Unendlichkeit der Avalreihen in der Richtung der generationsälteren Schnitte.

Die Schlußfolgerung gemäß der Transitivität im Falle 2, die in der biologischen Forschung allgemein als gültig angesetzt wird, hat zur Voraussetzung, daß kein vom generationsjüngsten der drei vollständig avalgenidentischen Schnitte ausgehende Zweig vor Erreichen der Generation, die durch den generationsältesten Schnitt bezeichnet wird, abbricht. Dieser Voraussetzung kann auf zweierlei Weise Genüge geschehen:

1. Durch die Annahme der Unendlichkeit der vollständigen Avalreihen in der bezeichneten Richtung oder

2. durch die Annahme, daß alle vom generationsjüngsten Schnitt einer vollständigen Avalreihe ausgehenden Zweige in demselben Generationsabstand abbrechen, daß eine solche Reihe also immer einen vollständig avalgenidentischen „ältesten“ Schnitt besitzt.

Auch bei der physikalisch „restlosen Genidentität“ bestanden diese beiden Möglichkeiten (vgl. S. 36). Nur konnte es nicht zweifelhaft sein, daß die Physik die Unendlichkeit der restlosen Genidentitätsreihen ansetzt. Bei den biologischen vollständigen Avalreihen liegt der Sachverhalt weniger offen.

Die Biologie scheint zunächst nicht annehmen zu können, daß alle jene Glieder, die einen solchen ältesten Schnitt einer vollständigen Avalreihe ausmachen und deren Anzahl gemäß Satz 14 in der

¹⁾ Man kann hier auch $x \equiv b$ schreiben, da unter den vorliegenden Voraussetzungen für die Gesamtheit der nicht zu a gehörenden generationsgleichen x immer auch $x \equiv b$ wäre (gemäß Satz 26).

Regel sehr groß ist, in derselben Generation durch „generatio spontanea“ entstanden sind, zumal das generationsgleiche Abbrechen für jede durch ein beliebig gewähltes jüngstes Glied bestimmte Reihe gelten müßte. Es darf jedoch nicht übersehen werden, daß dadurch, daß infolge der Möglichkeit des „Ahnenverlustes“ dasselbe biologische Gebilde mehrmals als Glied desselben vollständig avalgenidentischen Generationsschnittes auftreten kann, ein gut Teil der Absurdität beseitigt wird. Es ist bereits der Fall erwähnt worden, daß die Ahnen eines biologischen Gebildes sich alle von einem Ahnenpaar herleiten; dann kann es einen generationsalten Schnitt geben, in dem alle Glieder, so viele es sein mögen, nur zwei verschiedene Individuen darstellen (S. 93). Zieht man ferner vollständige Avalreihen in Betracht, die sich aus einem Stammvater ableiten, was bei der Vermehrung der Protozoen durch Teilung nahe liegt, so scheint sich eine Möglichkeit zu zeigen, statt der Unendlichkeit der Avalreihen in biologisch sinnvoller Weise das Vorhandensein eines vollständig avalgenidentischen ältesten Schnittes jeder Reihe anzunehmen. Denn sämtliche Glieder dieses Schnittes wären einfach deshalb in derselben Generation durch „generatio spontanea“ entstanden, weil sie alle nur ein biologisches Gebilde darstellen. Man wäre nicht einmal gezwungen, ein einziges Individuum als gemeinsamen Urahn aller v. A.-Reihen anzusetzen, da ja nur sämtliche Zweige derselben v. A.-Reihe in einem generationsältesten Schnitt abbrechen müßten; es blieben daher noch verschiedene „generationes spontaneae“ zu verschiedenen Zeiten möglich. Aber selbst der Gedanke eines gemeinsamen Urahn aller Lebewesen ist den biologischen Theorien nicht fremd, sondern auch in neuerer Zeit vertreten worden.

Trotzdem läßt sich durch die Berücksichtigung des Ahnenverlustes die für die Transitivität im Fall 2 geforderte Voraussetzung nicht allgemein erfüllen: Zwischen dem generationsjüngsten eingliedrigen Schnitt (0-Schnitt) der vollständigen Avalreihen und dem in den verschiedenen Zweigen immer wieder auftretenden als Endpunkt gedachten Urahn liegen in der Regel auf den verschiedenen Zweigen verschieden viele Zwischengenerationen.

Ein einfaches Beispiel (Abb. 18) möge das veranschaulichen: Aus einem biologischen Gebilde p (Parens) von einer Art, die sich sowohl durch Sprossung wie auf geschlechtlichem Wege fortpflanzen kann, seien zunächst zwei Tochtergebilde t und t' durch Sprossung hervorgegangen: Von t leite sich immer durch Sprossung in der fünften Generation das Individuum e ab, auf dieselbe Weise von t' in der vierten Generation das Individuum e' . Diese beiden Gebilde e und e' mögen ein gemeinsames, auf geschlechtlichem Wege entstan-

denes Tochterindividuum k besitzen, was z. B. infolge verschieden rascher Generationsfolge leicht eintreten kann. Die v. A.-Reihe sieht

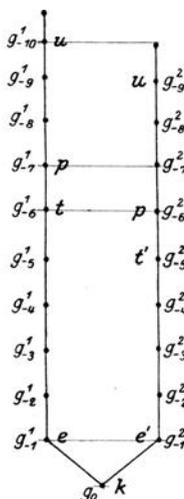


Abb. 18.

dann so aus: Es ist $g_0 \equiv k$; $g_{-1}^1 \equiv e$; $g_{-1}^2 \equiv e'$; $g_{-6}^1 \equiv t$ und $g_{-5}^2 \equiv t'$. Endlich tritt der gemeinsame Ahne p zweimal und zwar als g_{-7}^1 und g_{-6}^2 auf [$g_{-7}^1 \equiv p$ und $g_{-6}^2 \equiv p$]. Fragt man nach den Schnitten, die vollständig avalgenidentisch mit k [$\equiv g_0$] sind, so ergibt sich zwar für den Schnitt S_{-1} : $k^a \equiv [e, e']$, jedoch für Schnitt S_{-6} : $k^a \equiv [t, p]$ und für Schnitt S_{-7} : $k^a \equiv [p, x]^1$, wobei x notwendig ein anderes biologisches Gebilde als p darstellt. Gerade weil die von g_{-7}^1 zurückgehende Reihe dieselben Gebilde darstellt wie die von g_{-6}^2 zurückgehende Reihe und diese Reihen nur gegenüber k um eine Generation verschoben sind, muß jeder zu k vollständig avalgenidentische Generationsschnitt, der älter als S_{-6} ist, notwendig aus mehreren verschiedenen Gebilden bestehen. Nehme ich also an, daß p selbst oder irgendein Urahn [u] von k durch generatio spontanea entstanden ist, so müssen

die von k ausgehenden Zweige der v. A.-Reihe in verschiedenem Generationsabstand abbrechen²⁾. D. h. es würde notwendig jener Fall eintreten, der die Gültigkeit der Transitivitätsformel aufhebt.

Ähnlich liegen die Verhältnisse in folgendem Falle: Die gleichzeitig lebenden einzelnen Zellen eines erwachsenen Metazoon sind von der befruchteten Eizelle in der Regel durch eine verschiedene Anzahl von Zellgenerationen getrennt. Würde es von zwei derartigen Zellen gemeinsame Abkömmlinge geben, etwa durch Verschmelzung dieser Zellen, so würde die befruchtete Eizelle nicht vollständig avalgenidentisch mit einem solchen Abkömmling sein. Es würde vielmehr zwei die Eizelle treffende vollständig genidentische Schnitte geben, von denen der eine durch die Eizelle und eine spätere (generationsjüngere) Zelle, der andere durch die Eizelle und eine generationsältere Zelle gebildet wird.

Allgemein gilt: Gehört irgendein biologisches Gebilde einer vollständigen Avalreihe als Glied verschiedener Generationsschnitte an³⁾, so müssen im Falle der generatio spontanea eines Ahnen einzelne

¹⁾ Die vollständigen Avalgenidentitäten: $k^a \equiv [t, p]$ und $k^a \equiv [p, x]$ [$x \equiv g_{-7}^2$] widersprechen nicht dem Satz 26 (S. 106).

²⁾ Es ist gleichgültig, ob weiter zurück geschlechtliche oder ungeschlechtliche Fortpflanzung angenommen wird, da dann jedenfalls irgendwelche Zweige in verschiedenem Generationsabstand abbrechen müssen.

³⁾ Dabei bleibt der Fortpflanzungsmodus vollkommen offen. Das Beispiel der Sprossung war lediglich der Einfachheit halber gewählt.

Zweige der v. A.-Reihe in verschiedenem Abstand vom generationsjüngsten Schnitt abbrechen. Wollte man daher versuchen, die Allgemeingültigkeit der Transitivität für den Schlußmodus 2 auf die Annahme eines „generationsältesten“, vollständig avalgenidentischen Schnittes der v. A.-Reihen zu stützen, so müßte man in den angegebenen Fällen behaupten, daß ein bestimmtes Gebilde $[u]$ keine um einen Generationsschritt ältere Ahnen besitzt, — sofern es nämlich diesem „ältesten“ Schnitte angehört, — aber andererseits doch solche Ahnen besitzt, — sofern es nämlich auch einem jüngeren als dem „ältesten“ Schnitt angehört —.

Falls die Verschiebung der beiden in Betracht kommenden Zweige größer als ein Generationsabstand ist, wäre dieser Widerspruch noch krasser.

Da die angeführten Bedingungen in Wirklichkeit häufig erfüllt sind und sich im übrigen leicht experimentell erzeugen lassen, scheint mir erwiesen, daß sich die Allgemeingültigkeit der Schlußfolgerung im Falle 2 nicht durch die Annahme „ältester“ Generationsglieder, d. h. eine Begrenzung der v. A.-Reihen sichern läßt. Diese Schlußfolgerung hat also die Unendlichkeit der vollständigen Avalreihen in der Richtung auf die älteren Generationen zur Voraussetzung.

Ich fasse zusammen: Fall 2 der Transitivität (d. h. die Schlußfolgerung: ist $a \equiv b$ und $b \equiv c$, ferner b generationsjünger als a und c , so ist auch $a \equiv c$) und ebenso der Satz 14 setzen die Unendlichkeit der v. A.-Reihen in der Richtung der generationsälteren Schnitte voraus. Es gilt also von der durch die biologische Abstammungsbeziehung bestimmten Reihe existentiell auseinander hervorgegangener Gebilde:

Zu jedem biologischen Gebilde a_{-m} , das als Glied in eine v. A.-Reihe eingeht¹⁾, gibt es mindestens ein um einen Generationsschnitt älteres Gebilde (oder einen Komplex von Gebilden) b_{-n} [$n = m + 1$], mit dem es vollständig avalgenidentisch ist: $a_{-m} \equiv b_{-n}$. Oder anders formuliert:

28. *Alle Zweige einer vollständigen Avalreihe gehen in der Richtung der generationsälteren Schnitte ins Unendliche.*

Endlich läßt sich dieser Sachverhalt auch so formulieren:

Eine vollständige Avalreihe besitzt keinen generationsältesten Schnitt.

Aus dieser Unendlichkeit der Avalreihen kann man nicht ohne weiteres auf ihre zeitlich unendliche Ausdehnung nach rückwärts schließen. Denn die Beziehung der verschiedenen Generationsschnitte ist keine Zeitbeziehung, sondern eine zeitfremde Beziehung.

¹⁾ Statt dessen kann auch gesagt werden: das Bezugspunkt einer Avalbeziehung ist.

Allerdings war ihren Gliedern eine „Ausdehnung in sich“ zuzusprechen (S. 101). Man könnte daher den Satz aufzustellen versuchen:

Zwischen dem „Entstehen“ aufeinanderfolgender Generationen liegt immer ein Zeitabstand.

So ließe sich indirekt doch schließen, daß mit dem einseitig unendlichen Fortgang der Generationsschnitte notwendig eine unendliche Folge von Zeitschritten parallel geht. Aber auch innerhalb einer endlichen Zeitspanne können unendlich viele aufeinanderfolgende Zeitschritte enthalten sein, wenn man annimmt, daß die Schnittfolge irgendeine „dichte“ Stelle besitzt (ein in der Biologie allerdings unwahrscheinlicher Fall). Endlich ist es fraglich, ob als Parameter der „Ausdehnung der Glieder in sich“, also der Individualreihen, wirklich die physikalische Zeit anzusetzen ist (vgl. S. 155f.). Vor allem aber wäre hier noch folgendes Problem zu erörtern: Die *generatio spontanea* war in diesem Zusammenhang lediglich durch das Abbrechen der Avalreihe nach rückwärts definiert. Im allgemeinen handelt es sich bei diesem Begriff jedoch um die Frage des Entstehens von „Lebendem“ aus „Totem“ ohne Hilfe von Lebendem. Es wäre also zunächst die Beziehung der Begriffe „Organismus“ und „Leben“ zu untersuchen, insbesondere die Frage, ob auch Totes als Organismus und damit als Bezugsglied einer Avalgenidentität auftreten kann. Dieses Problem ist in dieser Arbeit jedoch möglichst weitgehend ausgeschaltet worden.

XIV. Das Nebeneinander in den Avalreihen und die Frage nach einem allgemeinen Parameter verschiedener Avalreihen.

Da die Zeit, sofern man darunter den in der Physik verwendeten Parameter des Nacheinander versteht, sich wiederholt als ungeeignet erwiesen hat, die Ordnung der Glieder und Schnitte einer biologischen vollständigen Avalreihe eindeutig zu bestimmen, fragt es sich, ob es überhaupt ein Ordnungssystem gibt, das gestattet, verschiedene v. A.-Reihen als Neben- oder Nacheinander so in eindeutige Beziehung zu bringen, wie es bei der Gesamtheit der physikalischen Gegenstände mit Hilfe der physikalischen Zeit möglich ist.

Man hat dabei zwei Fragen zu unterscheiden:

a) Welches ist der Begriff des Nacheinander und Nebeneinander in einer vollständigen Avalreihe? und

b) wie stehen mehrere v. A.-Reihen im Neben- und Nacheinander zueinander?

a) Die erste Frage ist bereits vielfach gestreift worden, so daß eine kurze Zusammenfassung genügen mag.

Für die Definition der eindeutigen Beziehung des existentiellen Auseinanderhervorgehens in der Physik, der physikalischen „restlosen Genidentität“ [$p \equiv$], war der Begriff der Gleichzeitigkeit benutzt worden: ein physikalisches Gebilde kann nicht mit jedem von zwei in demselben Zeitmoment existierenden Gebilden restlos genidentisch sein (S. 27).

Für die Definition der eindeutigen Beziehung des biologisch existentiellen Auseinanderhervorgehens von Elter und Kind ließ

sich der Begriff der Gleichzeitigkeit nicht verwenden. Abgesehen von der Bevorzugung der einen Reihenrichtung war jedoch auch für die Definition der „vollständigen Avalgenidentität“ die Ausschließung eines „Nebeneinander“ mehrerer biologischer Gebilde maßgebend (vgl. Satz 1 und 26).

An Stelle der Gleichzeitigkeit in den physikalischen restlosen Genidentitätsreihen steht in den vollständigen Avalreihen die „Generationsgleichheit“, an Stelle des Zeitbegriffs im Neben- und Nacheinander der Generationsbegriff. Die „Generationsgleichheit“ ist durch den „Generationsabstand“ von einem bestimmten generationsjüngeren Gebilde definiert. Der Abstand zweier beliebiger, untereinander vollständig avalgenidentischer Schnitte läßt sich derart in eine Anzahl von Schnitten zerlegen, daß zwischen dem jüngeren und dem als nächstälter bezeichneten Schnitte kein weiterer Generationsschnitt liegt; ferner hat sich ergeben, daß so eindeutig je ein Schnitt bestimmt wird (S. 96). Infolge dieser Eigentümlichkeit, „Individuen“, eindeutig bestimmend und allgemein anwendbar zu sein, lassen sich die Grundschritte als „Unum“ zur Bestimmung eines Generationsabstandes und damit der Generationsgleichheit benutzen:

29. Generationsgleich sind Gebilde, wenn sich ihr Generationsabstand zu demselben generationsjüngeren Gebilde, das mit ihnen avalgenidentisch ist, in die gleiche Anzahl unzerlegbarer Generationsschritte zerlegen läßt.

Es hat sich wiederholt gezeigt, daß ein und dasselbe Gebilde zugleich in verschiedenem Generationsabstand zu einem bestimmten Gebilde stehen kann. Daraus ergibt sich:

30. Einer bestimmten Generation gehört ein biologisches Gebilde nur als Glied eines bestimmten Zweiges einer bestimmten vollständigen Avalreihe an.

Durch diesen Satz wird die „Generationsgleichheit“ an das Vorhandensein eines gemeinsamen avalgenidentischen generationsjüngeren Gebildes geknüpft, d. h. an die Zugehörigkeit der betreffenden generationsgleichen Gebilde zu einer v. A.-Reihe, deren generationsjüngster Schnitt (0-Schnitt) durch ein Gebilde dargestellt wird. Dieses generationsjüngste Glied bildet zugleich den Bezugspunkt und die unentbehrliche Voraussetzung für die Generationsgleichheit.

Damit ist gesagt: Setzt man einen mehrgliedrigen Schnitt als generationsjüngsten Schnitt einer Reihe vollständig avalgenidentischer Schnitte an, bildet man also eine „unvollständige“ Avalreihe (S. 88), so hat die darin liegende Betrachtung der verschiedenen Glieder des 0-Schnittes als „generationsgleich“ nur dann einen Sinn, wenn man diese Reihe tatsächlich als eine „unvollständige“ Reihe ansieht, die in Wirklichkeit einen noch jüngeren, gemeinsamen, vollständig avalgenidentischen Schnitt mit nur einem Gliede besitzt. Die Diskussion des Begriffes der Generationsgleichheit führt also zu der-

selben Auszeichnung der „vollständigen Avalreihen“ (v. A.-Reihen), die sich bereits früher ergeben hat (S. 88). (Dort folgte sie daraus, daß sich die Avalreihen mit einem mehrgliedrigen jüngsten Schnitt (0-Schnitt) ohne Teilung irgendwelcher Glieder in eine Anzahl vollständiger Avalreihen mit nur einem generationsjüngsten Gliede zerlegen ließen.)

Da in den angeführten Sätzen fast überall der Begriff der Generationsgleichheit verwendet wird, setzt die Biologie die Reihen, die durch die im Elter-Kind-Begriff liegende Genidentitätsbeziehung bestimmt werden, als einseitig begrenzte Reihen mit einem jüngsten und zwar eingliedrigen Schnitt an:

31. *Die durch die Avalgenidentität bestimmten Reihen besitzen einen jüngsten eingliedrigen Schnitt.*

Damit ist nicht gesagt, daß dieses generationsjüngste Glied nicht irgendwelche „Nachkommen“ besitzen kann. Außerhalb einer durch ein bestimmtes Gebilde eindeutig definierten v. A.-Reihe hat die Avalgenidentität in der Richtung auf generationsjüngere Gebilde keine bestimmende Kraft. Zwar gibt es für jedes beliebige biologische Individuum irgendwelche als vollständig avalgenidentisch anzusetzende generationsältere Gebilde; ob es aber avalgenidentische generationsjüngere Gebilde besitzt oder ohne Nachkommen „ausstirbt“, ist vollkommen unbestimmt und ohne Relevanz für die durch dieses Gebilde bestimmte v. A.-Reihe.

b) Auch die Frage, ob und wie sich der Parameter der Avalreihen, der Begriff der Generation, als Mittel der Beziehung verschiedener Reihen zueinander benutzen läßt, ist zum Teil durch das Vorhergehende beantwortet:

Gleichzeitig existierende Gebilde sind noch nicht generationsgleich zu nennen. Sowohl der Begriff der Generationsgleichheit wie der der Generationsverschiedenheit läßt sich nur dann auf sie anwenden, wenn sie gemeinsame Abkömmlinge besitzen. Je nach dem Abstand von solchem gemeinsamen Abkömmling sind die einzelnen Gebilde untereinander generationsgleich oder -ungleich zu nennen. Die Generationsgleichheit beruht allemal auf der Zeugung. *Nicht das Vorhandensein eines gemeinsamen Vorfahren, sondern eines gemeinsamen Nachkömmlings ist das entscheidende Merkmal der Avalgeneration.* Immer erst von dem Zukünftigen zurückgerechnet läßt sich Generationsgleichheit feststellen, so daß man geradezu von der notwendigen Unbestimmtheit der Generationsverhältnisse aller jeweils gegenwärtig lebenden biologischen Gebilde, die keine Kinder besitzen, reden kann.

Hier tritt wieder ein eigentümliches Moment, das wohl bisweilen im Begriff der Zielstrebigkeit mit gemeint wird, zutage: Das

Gegenwärtige gewinnt als „Generation“ „Bestimmtheit“ erst durch das Zukünftige. Nicht die Verwandtschaft der Geschwister und ähnliche auf der Gemeinsamkeit von Vorfahren beruhende Verwandtschaftsbeziehungen (Blutsverwandtschaft) sind für den Generationsbegriff der Avalgenidentität maßgebend, sondern die Verwandtschaftsbeziehungen im Nebeneinander der Generation ist die „Gattenschaft“ (vgl. S. 168); sie besteht zwischen Eltern, zwischen Großeltern usw., beruht also auf gemeinsamen Abkömmlingen.

Um Mißverständnissen vorzubeugen, sei hier noch einmal betont: Ebenso wenig wie behauptet wurde, daß der Begriff der Avalgenidentität der einzige Begriff des existentiellen Auseinanderhervorgehens in der Biologie ist, soll der Begriff der Generation als der einzige biologische Begriff des Nach- und Nebeneinander hingestellt werden; das gleiche gilt vom Begriff der biologischen Verwandtschaft (vgl. S. 165 ff.). Es sollen hier nur die Eigenarten der einzelnen Grundbegriffe aufgezeigt und ihr Bereich abgesteckt werden.

Der Begriff der Generation scheint also auf die Verwendung innerhalb vollständiger Avalreihen beschränkt zu sein. Man könnte versuchen, die Zahl der ohne Generationsbeziehung einander gegenüberstehenden biologischen Gebilde dadurch zu vermindern, daß man auch die durch den „Stammbaum“ bestimmten Generationszusammenhänge für eine Zuordnung verschiedener Avalreihen zueinander heranzieht. Aber gerade dies scheint nicht möglich zu sein, ohne den bisher benutzten Begriff der Generation aufzugeben.

Ein derartiger Versuch würde darauf hinauskommen, mehrere Kinder derselben Eltern auf Grund ihres „gleichen“ Abstandes von „gemeinsamen“ Vorfahren als generationsgleich zu erklären. Daß dieselben Kinder etwa auf Grund eines verschiedenen Abstandes zu einem gemeinsamen Abkömmling auch generationsungleich gesetzt werden müßten, wäre noch kein Einwand. Denn auch gemäß dem bisher gebrauchten Generationsbegriff kann ein und dasselbe Individuum mehreren Generationen zuzurechnen sein. Trotzdem stehen einer solchen allgemeineren Generationsbestimmung wesentliche Schwierigkeiten entgegen (vgl. S. 173 ff.), von denen hier nur folgende erwähnt werde: Setzt man die beiden Tochterzellen t und t' einer Mutterzelle m generationsgleich, so ließe sich dieser Sachverhalt jedenfalls nicht durch Abb. 19 darstellen. Denn nach der bisherigen Schreibweise ist ein Gebilde, bei dem verschiedene Beziehungsstriche zusammenlaufen, vollständig avalgenidentisch mit der Gesamtheit der durch die anderen Endpunkte dieser Striche bezeichneten Gebilde. Nach dieser Darstellung wäre $m \equiv [t, t']$, während tatsächlich $m \equiv t$ ist, außerdem $m \equiv t'$, aber nicht $m \equiv [t, t']$. t und t' sind eben nicht Glieder eines vollständig avalgenidentischen Schnittes. Sollte man also den Begriff der Generationsgleichheit in der angegebenen Weise erweitern, so müßte man zu einer mehrdimensionalen Darstellung übergehen. Ob dieser Ausweg tatsächlich gangbar ist, mag dahingestellt bleiben.

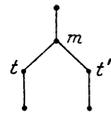


Abb. 19.

Mit der Frage nach dem gemeinsamen Parameter mehrerer v. A.-Reihen ist der Rahmen dieser Arbeit bereits überschritten. Denn es handelt sich nicht mehr um einen Begriff des existentiellen Auseinanderhervorgehens, sondern um einen dem physikalischen Zeitbegriff

entsprechenden Begriff der Biologie. Dieser aber würde eine besondere Untersuchung erfordern. Daß es überhaupt Bedingungen gibt, unter denen sich mehrere selbständige Avalreihen miteinander in Beziehung bringen lassen, wird an den Fällen deutlich, wo die eine dieser Reihen einen Teil der anderen bildet (vgl. z. B. S. 88). Ob sich über den Verband einer die übrigen Reihen als Teilreihen umfassenden v. A.-Reihe hinaus eine derartige Beziehung herstellen läßt (etwa durch eine geeignete 0-Punktverschiebung), kann offen bleiben.

Nur auf eine Parallele sei hingewiesen: Das Ordnungsprinzip der Generationsschnitte kann je nach dem gewählten Grund-Bezugsglied zu verschiedenen Anordnungen führen. Ebenso wie die physikalische Zeitgleichheit gemäß der Relativitätstheorie einen bestimmten Sinn erst durch Angabe eines bestimmten physikalisch realen Bezugsgbildes bekommt, läßt sich Generationsgleichheit nur in bezug auf eine durch ein bestimmtes biologisches Gebilde (Probandus) definierte vollständige Avalreihe aussagen.

XV. Zusammenstellung der Sätze über die „vollständige Avalgenidentität“.

Als Grundbegriff der im Elter-Kind-Begriff enthaltenen biologischen eindeutigen Beziehung des existentiellen Auseinanderhervorgehens hatte sich der Begriff der „vollständigen Avalreihe“ (v. A.-Reihe) ergeben. Diese Reihe erwies sich als geordnete, überall undichte, einseitig unendliche Reihe.

Als Grundbestimmungen der vollständigen Avalgenidentität sind zu nennen:

1. Diskretheit (überall Undichtigkeit) der Schnittfolge (trotz einer kontinuierlichen Verbindung zwischen den die Glieder verschiedener Schnitte darstellenden Gebilden).

2. Unabhängigkeit der Beziehung von der Reihenrichtung.

3. Unabhängigkeit der Beziehung von dem Abstand der Schnitte in der Reihe.

4a. Avalgenidentität jeden Gliedes des generationsälteren Schnittes mit einem Gliede des jüngeren Schnittes und Ausschließung weiterer mit dem jüngeren Schnitte überhaupt avalgenidentischer Gebilde im selben Generationsabstand wie der ältere Schnitt, die teilfremd mit ihm sind.

4b. Ausschließung der vollständigen Avalgenidentität eines Schnittes mit einem Teil eines mit ihm vollständig avalgenidentischen Schnittes.

Sätze¹⁾.

Symmetrie der Relation.

1. Ist $a \stackrel{a}{\equiv} b$, so ist auch $b \stackrel{a}{\equiv} a$ (Satz 2).

Vollständigkeit.

2. Ist $S_{-m}^i \stackrel{a}{\equiv} S_{-n}^e$ ($S_{-m}^i \equiv [g_{-m}^1, g_{-m}^2, \dots, g_{-m}^i]$; $S_{-n}^e \equiv [g_{-n}^1, \dots, g_{-n}^e]$) und S_{-n}^e generationsälter als S_{-m}^i , so ist $x_{-n} \stackrel{a}{\neq} g_{-m}$ für alle x_{-n} teilfremd S_{-n}^e , die zu S_{-m}^i im selben Generationsabstand wie S_{-n}^e stehen und für alle g_{-m} , die S_{-m}^i als Glied angehören (Satz 1).

Dieser Satz gilt nicht notwendig für die umgekehrte Reihenrichtung.

Ferner gehört zur Definition der Vollständigkeit z. T. Satz 3a.

Zusammenhang zwischen „vollständiger Avalgenidentität“ und „Avalgenidentität überhaupt“.

3a. Ist $S_x \stackrel{a}{\equiv} S_y$ und $S_x \equiv [\dots, a_x, \dots]$, so ist $a_x \stackrel{a}{=} S_y$ unabhängig davon, ob S_x oder S_y der generationsältere Schnitt ist (Satz 1a).

3b. Sind zwei biologische Gebilde überhaupt avalgenidentisch miteinander, so läßt sich das generationsältere von beiden immer derart durch andere Gebilde ergänzen, daß es mit ihnen zusammen vollständig avalgenidentisch zu dem generationsjüngeren Gebilde ist.

Ist $a \stackrel{a}{=} b$ und a generationsjünger als b , so gibt es ein x, y, \dots derart, daß $a \stackrel{a}{\equiv} [b, x, y, \dots]$ ist (Satz 4).

Zusammenhang zwischen „vollständiger Avalgenidentität“ und „nicht-vollständiger Avalgenidentität“.

4a. Zu einem gegebenen biologischen Gebilde (einem Komplex von Gebilden) gibt es nicht zwei in irgendwelchen Gliedern verschiedene generationsältere Schnitte, zu denen es vollständig avalgenidentisch ist (dagegen kann es mehrere generationsgleiche vollständig avalgenidentische jüngere Schnitte geben).

Ist $S_{-m} \stackrel{a}{\equiv} S_{-n}$ und S_{-n} generationsälter als S_{-m} so ist $S_{-m} \stackrel{a}{\neq} X_{-n}$ für alle $X_{-n} \neq S_{-n}$, die zu S_{-m} im selben Generationsabstand wie S_{-n} stehen (Satz 3).

4b. Ist $S_x \stackrel{a}{\equiv} S_y$ und $S_y \equiv [\dots, g_y, \dots]$, so ist $S_x \stackrel{a}{\neq} g_y$, unabhängig davon, ob S_x generationsälter oder -jünger als S_y ist (Satz 26).

4c. Ist $S_{-m} \stackrel{a}{\equiv} S_{-n}$ und $S'_{-m} \stackrel{a}{\equiv} S_{-n}$ ($S_{-m} [S'_{-m}]$ generationsjünger als S_{-n}), so ist $S_{-m} \neq [\dots, S'_{-m}, \dots]$ und $S'_{-m} \neq [\dots, S_{-m}, \dots]$ (vgl. S. 142).

¹⁾ Die Gruppierung der folgenden Sätze hält sich nicht an ihre Reihenfolge im Text, sondern lehnt sich an die Zusammenstellung der Sätze über die physikalische „restlose Genidentität“ an. Die eingeklammerte Zahl am Ende jedes Satzes gibt seine Nummer im Text an.

Undichtigkeit der Reihe; Definition eines Generations- schrittes.

5. Eine vollständige Avalreihe läßt sich derart in verschiedene Schnitte zerlegen, daß es zu jedem dieser Schnitte einen nächst-älteren Generationsschnitt gibt (so daß also zwischen diesen beiden Schnitten kein weiterer Reihenschnitt liegt).

Ist S_{-m} ein Schnitt einer vollständigen Avalreihe, so gibt es einen generationsälteren Schnitt S_{-n} [$n = m + 1$] dieser Reihe derart, daß für alle übrigen Schnitte $S_{-x} \stackrel{a}{\equiv} S_{-m}$, bei denen $x > m$ ist, auch $x > n$ ist.

Die so bestimmten Schnitte stehen in Generationsabstand 1 (Satz 20, 20a, 20b).

Die Fälle von Transitivität der vollständigen Avalgenidentität.

6. Der Schluß: Ist $S_{-m} \stackrel{a}{\equiv} S_{-n}$
 $S_{-n} \stackrel{a}{\equiv} S_{-q}$
 $\underline{S_{-m} \stackrel{a}{\equiv} S_{-q}}$ gilt,

1. wenn S_{-n} als Generation zwischen S_{-m} und S_{-q} liegt,
2. wenn S_{-n} der generationsjüngste der drei Schnitte ist.

Er gilt nicht notwendig, wenn S_{-n} der generationsälteste der drei Schnitte ist (Satz 25). Der Schluß gilt auch in diesem Falle, wenn einer der beiden anderen Schnitte mittlerer Schnitt ist und wenn es neben ihm keinen generationsgleichen vollständig avalgenidentischen Schnitt zu S_{-n} gibt (Satz 27).

Einseitige Unendlichkeit der Reihen.

7. Zu jedem Gliede einer vollständigen Avalreihe gibt es ein generationsälteres Gebilde (Komplex von Gebilden), das mit ihm vollständig avalgenidentisch ist (Satz 28).

8. Die durch die Beziehung der biologisch vollständigen Avalgenidentität bestimmten Reihen besitzen einen jüngsten eingliedrigen Schnitt. (Ob es weitere generationsjüngere Schnitte gibt, bleibt unbestimmt und für die betreffende Reihe irrelevant.) (Satz 31.)

Ausgezeichnetheit des generationsjüngsten Schnittes der Reihe und der Richtung auf die generationsälteren Schnitte.

9. Eine Reihe vollständig avalgenidentischer Schnitte ist durch ihren generationsjüngsten Schnitt und nur durch ihn ausnahmslos eindeutig bestimmt (Satz 5).

9a. Eindeutigkeit führt die vollständige Avalgenidentität nur beim Fortschreiten in der Richtung auf die generationsälteren

Schnitte mit sich (Satz 3). (Die Mehrdeutigkeit in der entgegengesetzten Richtung kann sowohl die vollständige Avalgenidentität [\equiv] wie die Avalgenidentität überhaupt [\cong] betreffen (vgl. S. 138).

Identitätsbedingungen zweier Reihen.

10. Ist ein Schnitt einer vollständigen Avalreihe mit einem Schnitte einer anderen derartigen Reihe identisch, so sind alle generationsgleichen älteren Schnitte beider Reihen identisch (die Identität der generationsjüngeren Schnitte bleibt fraglich).

Ist $S_{-m} \cong S_{-n}$ und $S'_{-m} \cong S'_{-n}$, ferner $S_{-m} \equiv S'_{-m}$, so ist auch $S_{-n} \equiv S'_{-n}$ für alle untereinander generationsgleichen Schnitte S_{-n} und S'_{-n} , die generationsälter als S_{-m} [S'_{-m}] sind. (Satz 6a.)

10a. Sind die generationsjüngsten Schnitte zweier Reihen vollständig avalgenidentischer Schnitte identisch, so sind alle im gleichen Generationsabstand von ihnen liegenden Schnitte dieser Reihen identisch (Satz 6b).

10b. Ist $S_n \cong S_m$ und $S'_n \cong S'_m$; ferner $S_n \equiv S'_n$, so kann nur dann $S_m \equiv S'_m$ sein, wenn von diesen beiden Schnitten kein Schnitt ein Teil des anderen ist (S. 106 u. 142).

Die Zerlegung von vollständigen Avalreihen.

11. Jedes Glied eines Schnittes einer vollständigen Avalreihe läßt sich als generationsjüngster Schnitt einer vollständigen Avalreihe betrachten. (Die letztere Reihe bildet einen Teil der ersteren.) (Satz 9.)

Zerlegung im Längsschnitt.

12. Besteht ein Schnitt einer Reihe vollständig avalgenidentischer Schnitte aus λ Gliedern, so läßt sich jeder generationsältere Schnitt derart in λ ganzgliedrige Schnitteile zerlegen, daß jedes der λ Glieder [g_{-m}] zu einem der λ Schnitteile [T_{-n}] vollständig avalgenidentisch ist.

Ist $S_{-m}^{\lambda} \cong S_{-n}^{\lambda}$ und S_{-n}^{λ} generationsälter als S_{-m}^{λ} , ferner $S_{-m}^{\lambda} \equiv [g_{-m}^1, \dots, g_{-m}^{\lambda}]$, so gibt es auch eine ganzgliedrige Zerlegung: ($S_{-n}^{\lambda} \equiv [{}^1T_{-n}, {}^2T_{-n}, \dots, {}^{\lambda}T_{-n}]$) derart, daß $g_{-m}^1 \cong {}^1T_{-n}$; $g_{-m}^2 \cong {}^2T_{-n}$; \dots , $g_{-m}^{\lambda} \cong {}^{\lambda}T_{-n}$ ist (Satz 7).

13. Unvollständige Avalreihen sind ganzgliedrig restlos zerlegbar in eine Anzahl vollständiger Avalreihen (v. A.-Reihen).

Ist $S_0^{\lambda} \cong S_x^{\lambda}$ [$\lambda > 1$], so ist für beliebige positive x S_x^{λ} derart in ganzgliedrige Teile: ${}^1T_{-x}^{\lambda'}$, ${}^2T_{-x}^{\lambda'}$, \dots , ${}^{\lambda}T_{-x}^{\lambda'}$ zerlegbar, daß ${}^1T_{-x}^{\lambda'} \cong {}^{\lambda'}T_0^{\lambda'}$; \dots ; ${}^{\lambda}T_{-x}^{\lambda'} \cong {}^{\lambda}T_0^{\lambda'}$ und für alle $T_0^{\lambda'} \lambda' = 1$ ist (Satz 8, 8a).

14. Enthält ein Schnitt S_{-n}^e einer vollständigen Avalreihe mehrere Gieder [$\rho > 1$], so gibt es zu jedem Glied einen generationsjüngeren Schnitt S_{-m}^{λ} [$n > m \geq 0$], der keinen ganzgliedrigen Schnittteil enthält, welcher mit diesem Gliede vollständig avalgenidentisch ist. (Das gleiche gilt von allen generationsjüngeren Schnitten als S_{-m}^{λ} .) (Satz 11.)

Liegt regelmäßige Mehreltrigkeit vor, so ist der so bestimmte Schnitt [S_{-m}^{λ}] immer der nächstjüngere Schnitt von S_{-n}^e [$m = n - 1$] (Satz 12).

Die Anzahl der Glieder eines Schnittes.

15. In einer Reihe vollständig avalgenidentischer Schnitte kann die Anzahl der Glieder eines Schnittes beim Fortschreiten in der Richtung auf die generationsälteren Schnitte nicht abnehmen.

Ist $S_{-m}^{\lambda} \equiv S_{-n}^e$ ($S_{-m}^{\lambda} \equiv [g_{-m}^1, g_{-m}^2, \dots, g_{-m}^{\lambda}]$; $S_{-n}^e \equiv [g_{-n}^1, g_{-n}^2, \dots, g_{-n}^{\rho}]$) und $n > m$, so ist $\rho \geq \lambda$ (Satz 14).

16. Der allgemeine Ausdruck für den Schnitt einer v. A.-Reihe mit regelmäßiger Eineltrigkeit der Glieder lautet $a_0 \equiv a_{-x}$.

Der allgemeine Ausdruck für den Schnitt einer v. A.-Reihe mit regelmäßiger Zweieltrigkeit der Glieder lautet: $a_0 \equiv S_{-\mu}^{2x}$.

Das Nacheinander und Nebeneinander der vollständigen Avalreihen.

Die Avalreihen als geordnete Reihen.

17. Von zwei beliebigen Schnitten einer v. A.-Reihe ist immer der eine generationsälter als der andere, und wenn von irgend drei Schnitten einer Reihe S_{-q} generationsälter als S_{-n} und S_{-n} generationsälter als S_{-m} ist, so ist auch S_{-q} generationsälter als S_{-m} (Satz 19).

Die Ausdehnung der Schnittglieder „in sich“.

18. Die Glieder einer Avalreihe stellen nicht in einem einzigen Zeitmoment existierende, sondern „in sich“ ausgedehnte, eine Individualentwicklung zeigende biologische Gebilde dar (Satz 22).

19. Die in den Avalreihen auftretenden Beziehungen des Nacheinander und Nebeneinander sind nicht durch die Beziehungen des Nacheinander und Nebeneinander der Individualreihen, deren Inbegriff ihre Glieder darstellen, ausdrückbar, und umgekehrt (Satz 23).

Die Zeitfremdheit der Avalgenidentität.

20. Der Abstand zwischen verschiedenen vollständig avalgenidentischen Schnitten als solcher ist zeitfremd (Satz 24).

21. Generationsgleiche Glieder einer vollständigen Avalreihe können zeitverschieden sein, generationsverschiedene Glieder zeitgleich (Satz 21).

Zugehörigkeit zu einer vollständigen Avalreihe.

22. Ein biologisches Individuum bestimmt eindeutig eine vollständige Avalreihe (v. A.-Reihe), deren generationsjüngsten Schnitt es darstellt (Satz 10).

23. Ein biologisches Individuum (ein Komplex von Individuen) kann verschiedenen vollständigen Avalreihen als Schnitt angehören und in derselben Reihe als Glied (resp. als Schnittteil) zugleich an mehreren Stellen, sowohl in einem Schnitte wie in verschiedenen Schnitten, auftreten, jedoch nicht mehrmals als Schnitt (Satz 15, 16 und 17).

24. Das generationsjüngste Glied einer vollständigen Avalreihe kommt in dieser Reihe nicht nochmals als Glied vor (Satz 18).

Zugehörigkeit zu einer Generation.

25. Einer bestimmten Generation gehört ein biologisches Gebilde nur als Glied eines bestimmten Zweiges einer bestimmten vollständigen Avalreihe an (Satz 30).

26. Generationsgleich sind Gebilde, wenn sich ihr Generationsabstand zu ein und demselben generationsjüngeren Gebilde, das mit jedem von ihnen avalgenidentisch ist, in die gleiche Anzahl unzerlegbarer Generationsschritte zerlegen läßt (Satz 29).

B. Die Individualgenidentität. (Der Organismus.)

I. Individualzusammenhang und Lebenszusammenhang.

Die Ausdehnung „in sich“ der Glieder der Avalreihen hatte auf eine diesen Reihen fremde Beziehung des biologischen existentiellen Auseinanderhervorgehens hingewiesen (S. 101): auf die Existentialbeziehung innerhalb der „Individualentwicklung“, des Lebenslaufes des Organismus. Daß in dem Verhältnis einer Anzahl zeitverschiedener biologischer Gebilde, die das Leben eines Organismus ausmachen, in der Tat eine Existentialbeziehung im Nacheinander, eine Genidentität, vorliegt, ist bereits ausgeführt (vgl. S. 63f.).

Gerade beim Organismus ist es besonders deutlich, daß die Ungleichheit der einen Lebenslauf darstellenden, zeitverschiedenen Schnitte ihre „Individualgenidentität“ noch nicht ausschließt, und daß andererseits zwei biologische Gebilde trotz aller Gleichheiten

nicht „dasselbe“ Individuum sein müssen. Wenn es auch in einer Reihe von Fällen möglich ist, von Gleichheiten auf die Individualgenidentität zu schließen, so ist ein derartiger Schluß von Konstanz auf Genidentität ebenso wie in der Physik und bei der Avalgenidentität als Rückschluß zu werten. Er setzt allemal eine Erfahrung über die Konstanz gewisser Merkmale an anderen gleichartigen Gebilden voraus, deren Individualgenidentität bereits anderweitig feststehen muß. Als direktere Methoden der Feststellung von Individualgenidentität kommt wiederum kontinuierliche Beobachtung, Einschließen in gekennzeichnete „undurchlässige“ Grenzen und „direkte“ Kennzeichnung in Betracht (S. 65f.).

Analog dem bisherigen Vorgehen soll versucht werden, die Eigentümlichkeiten der Individualgenidentität an der Form der durch sie bestimmten Reihen aufzuweisen.

Wiederum wird dabei abgesehen von allen „funktionellen Abhängigkeitsbeziehungen“, in denen die Eigenschaften der verschiedenen Glieder dieser Reihen zueinander stehen. Es bleibt gleichgültig, ob in der Individualentwicklung ebenso wie in der Physik die zeitlich früheren Glieder die funktionell bestimmenden sind oder ob dieser Prozeß als „zielstrebige“ Entwicklung aufzufassen ist, bei der die früheren Glieder von den späteren funktionell abhängen; oder ob endlich die einzelnen Teile einer Gesamtentwicklung überhaupt nicht zu anderen einzelnen Teilen, sondern immer nur zur Gesamtentwicklung selbst in eindeutige funktionelle Abhängigkeit zu setzen sind.

Selbst wenn man zu den sich in diesem Punkte widersprechenden Meinungen nicht Stellung zu nehmen braucht, bleibt es schwierig, ohne in den Streit der im engeren Sinne biologischen Theorien einzugreifen, beschreibend festzustellen, was denn die Biologie unter der Zugehörigkeit zweier Gebilde zu derselben Individualentwicklung versteht.

Die Behandlung der Fragen, wie der biologische Entwicklungsbegriff vom dem des Entstehens, der Kumulation oder ähnlichen Begriffen zu trennen ist, wie „echte“ Entwicklung sich von „entwicklungshaften Zügen“ unterscheidet, ist bereits abgelehnt worden. Ebenso sollten die Anwendbarkeit des Entwicklungsbegriffes auf einen Staat, auf einen Planeten o. ä. dahingestellt bleiben. Es soll nur auf den Typus der Existentialreihen und zwar nur da eingegangen werden, wo die Biologie mit Sicherheit von einer Individualentwicklung spricht und wo sie derartige Reihen als Ganze in Avalbeziehung setzt.

Aber selbst diese hier allein interessierende Frage ist für die gegenwärtige Biologie schwer rein beschreibend zu beantworten. Nicht die mathematische Kompliziertheit des in Betracht kommenden Reihentypus oder die Unvollkommenheit der biologischen Erkenntnisse machen die Behandlung dieses Problems so schwierig, sondern die Fragestellung der Biologie selbst erscheint undurchsichtig und von wechselnden Grundauffassungen ausgehend. Häufig

ist es zweifelhaft, ob die Biologie zwei bestimmte Gebilde ein und derselben Individualgenidentitätsreihe als Glieder im Nacheinander (resp. Nebeneinander) zurechnen würde. Hierher gehören zum Beispiel die bekannten „Scherzfragen“ der Biologie: Verliert ein Nagetier einen Zahn, so wird seine Individualität damit noch nicht zweifelhaft, selbst wenn einige lebende Zellkomplexe damit verloren gegangen sein sollten. Auch der Verlust eines Gliedes beeinträchtigt die Individualgenidentität noch nicht. Wieviel seines Körpers kann ein Lebewesen einbüßen, ohne aufzuhören dasselbe Lebewesen zu sein?

Die Untersuchungen über das Regenerationsvermögen haben dazu geführt, z. B. bei den Planarien festzustellen, wie groß ein abgetrenntes Stück eines solchen Tieres sein muß, wenn es noch die Fähigkeit zur Regeneration eines ganzen Individuums besitzen soll. Auch allgemeinere Gesetze über die Größenverhältnisse derartiger Teile hat man aufzustellen versucht. Wie aber die Individualbeziehungen in derartigen Fällen liegen, unter welchen Bedingungen noch von demselben Individuum zu sprechen ist, und wann jedes der durch die Teilung entstandenen Stücke einer Hydra als neues Individuum zu bezeichnen ist, bleibt offen. Offen bleibt ferner, ob die abgetrennten Stücke, falls sie nicht dasselbe Individuum darstellen, als Tochtergeneration zu bezeichnen sind. Eine nachträgliche Teilung eines abgetrennten Stückes würde dann eine Enkelgeneration ergeben. Damit aber würde es von der Zeitgleichheit oder Zeitverschiedenheit der Trennungsschnitte abhängen, ob man die vier Stücke, in die ein ursprünglich einheitliches Individuum zerlegt wird, als Tochter- oder als Enkelindividuen aufzufassen hat. Hier scheint man wiederum auf offensichtlich biologische Unsinnigkeiten zu stoßen, und die Biologie würde vielleicht die ganze Fragestellung als müßig ablehnen, weil eine Antwort, wie auch immer sie lautet, die Kenntnisse der Biologie nicht bereichern würde.

Es schiene mir völlig verfehlt, die Aufgabe der „Philosophie“ hier darin zu sehen, „tiefer“ als die Biologie zu schürfen und eine in der Biologie „ungelöst“ gebliebene Frage ihrerseits in Angriff zu nehmen. Scheinfragen der Biologie werden nicht dadurch zu sinnvollen Fragen, daß man sie anderwärts wiederholt.

Die Ablehnung der Frage nach den Individualitätszusammenhängen würde aber aufs deutlichste dokumentieren, daß in diesen Fällen eine andere Existentialbeziehung vorliegt, daß eine andere Grundauffassung maßgebend ist als bei den Problemen, in denen die Begriffe „Generation“ und „Individualentwicklung“ konstituierend sind.

Andererseits ist deutlich genug, daß der Begriff des Individuums und des Individualzusammenhanges in seiner Gegenüberstellung zum Generationszusammenhang für einen großen Fragekomplex

der Biologie eine ausschlaggebende Rolle spielt. Auch bei der ungeschlechtlichen Vermehrung mittels Teilung spricht die Biologie von der „jüngeren Generation“ und konstatiert etwa bei Mikrostoma, daß die Organanlagen der Enkelgeneration bereits vor vollendeter Durchschnürung des ursprünglichen Individuums zu Tochterindividuen auftreten. Auch pflegt man eine Vermehrung durch Teilung von der Knospung dadurch zu unterscheiden, daß hier der eine Teil den „Bau des Muttertieres“ weiterführt (z. B. R. Hertwig, 1916), während dort kein Muttertier übrig bleibt, dem die anderen sich ergebenden Teile als Tochtertiere zuzurechnen sind. Diese Begriffsbildung beruht also wiederum auf der Gegenüberstellung von Individuum und Generation.

Die Schwierigkeit der Feststellung dessen, was die Biologie unter Individualentwicklung versteht, scheint mir wesentlich auf der Beziehung der Begriffe Organismus und Leben zu beruhen. Der Satz „nur im Organismus kommt Leben vor“ (Schaxel, 1919, S. 143) wendet sich vor allem gegen eine mechanistische, rein physikalische Auffassung des Organismus sowohl wie der Lebensprozesse. Aber es könnte sehr wohl zutreffen, daß weder der Begriff des Organismus, noch der des Lebens in die Physik gehörte, ohne daß darum beidemal ein und dieselbe Begriffsbildung vorzuliegen brauchte. Die Beantwortung der Fragen, die für die nähere Bestimmung des Begriffes der Individualgenidentität wesentlich sind, fällt in vielen Fällen verschieden aus, je nachdem ob der Begriff des Lebens oder der des „unteilbaren“ typisch „ganzen“ Organismus zur Entscheidung benutzt wird; ob also beim Begriff des Lebewesens der Ton auf das Leben oder auf die im Ausdruck „Wesen“ meist mitklingende Charakteristik als Ganzheit gelegt wird.

Ist erst das „Totsein“ aller zu einem Lebewesen gehörenden Zellen als Ende der Individualgenidentitätsreihe anzusetzen oder kann dies Ende schon erreicht sein, wenn einzelne Zellkomplexe noch leben?

Wiederum scheinen wir auf bekannte Spezialfragen der Biologie zu stoßen, deren Lösung abzuwarten wäre, — denn wie sollte eine wissenschaftstheoretische Untersuchung die Kriterien des Sterbens feststellen? — oder aber auf „Scheinfragen“. Denn angenommen, die Antwort würde schließlich dahin lauten, daß die überlebenden Teilkomplexe nicht in dieselbe Existentialbeziehung zu dem ursprünglich einheitlichen Individuum zu setzen seien wie die verschiedenen Altersstadien dieses Individuums zueinander, so wäre doch insofern nichts gewonnen, als die „überlebenden“ Teile jedenfalls in irgendeine Beziehung des existentiellen Auseinanderhervorgegangenseins zu dem ursprünglichen Organismus zu setzen sind, und zwar, wie sich leicht zeigen läßt, in eine unphysikalische Existentialbe-

ziehung. Die entgegengesetzte Antwort andererseits würde dadurch, daß sie die letzte überlebende Epithelzelle mit dem gesamten früheren Organismus individualgenidentisch setzt, den bei der Klassifizierung von Entwicklungsprozessen sonst angewendeten Begriffen des biologischen Auseinanderhervorgehens widersprechen¹⁾.

Beide Arten der Begriffsbildung aber führen zu verschiedenen Reihentypen angehörenden Existentialbeziehungen.

Im folgenden soll weder versucht werden, die biologische Spezialfrage nach den Kriterien des Sterbens einer Zelle zu behandeln, noch eine „Entscheidung“ in der Frage des Endes eines Lebewesens zu fällen. Vielmehr will ich lediglich aufzuweisen versuchen, was für ein Reihentypus in diesem und in analogen Fällen durch jenen Begriff des existentiellen Auseinanderhervorgehens konstituiert wird, der bei der Beantwortung und im Grunde bereits bei der Fragestellung in der einen und in der anderen Richtung benutzt wird. Nach vergeblichem Bemühen, den Begriff des existentiellen Auseinanderhervorgehens in der Biologie aufzusuchen, schien mir nichts anderes übrigzubleiben, als wiederum induktiv die Genidentitätsbegriffe, die in der Biologie auftreten, gesondert zu verfolgen und es der Untersuchung zu überlassen, ob die sich ergebenden Eigentümlichkeiten das Zurückführen auf einen einzigen biologischen Existentialbeziehungs-begriff möglich machen oder ausschließen.

II. Die vollständige Individualgenidentität.

Die eindeutige Beziehung der biologischen Individualgenidentität, die mit $i \equiv$ bezeichnet werde ($i \equiv$ bedeute „Individualgenidentität überhaupt“), läßt sich analog den bisher besprochenen eindeutigen Genidentitätsbeziehungen durch die Ausschließung eines gewissen Nebeneinander mehrerer solcher Beziehungen charakterisieren. Es liegt nahe, diese eindeutige Beziehung des existentiellen Auseinanderhervorgehens verschiedener Stadien eines Individuums so zu formulieren: Es ist $a i \equiv b$, wenn es „neben“ b (d. h. im selben Altersabstand von a) kein biologisches Gebilde gibt, das überhaupt individualgenidentisch mit a ist, und wenn es 2. „neben“ a (im selben Altersabstand von b) kein biologisches Gebilde gibt, das überhaupt individualgenidentisch mit b ist. Die eindeutige Individualgenidentität wäre dann ebenso wie die physikalisch „restlose Genidentität“, durch ein wechselseitiges Ausschließen bestimmt, also durch eine gleichmäßige Berücksichtigung beider Reihenrichtungen.

¹⁾ Auf Einzelheiten dieses Problems wird noch einzugehen sein.

Schon die „Einzigkeit“ aller Individualreihen, die man vielfach besonders betont, scheint auszuschließen, daß es mehrere nebeneinander existierende Gebilde gibt, die mit ein und demselben Gebilde individualgenidentisch sind. Auch abgesehen von der „absoluten“ Einmaligkeit, die man dem Individuum zuzusprechen pflegt, scheint kein Grund vorzuliegen, die eine Reihenrichtung vor der anderen zu bevorzugen, wie das bei den Avalreihen geschah. Denn während diese Reihen einseitig begrenzt waren, sind die Individualreihen, wie es sich zeigen wird, beiderseits begrenzt.

In der Tat gilt von der „vollständigen Individualgenidentität“ [$i \equiv$], wie wir die eindeutige Existentialbeziehung nennen wollen, der in der Definition liegende Satz der Ausschließung häufig in beiden Richtungen. Ja wenn die biologischen Gebilde a und b verschiedene Stadien derselben Individualentwicklung darstellen, so scheint es prinzipiell ausgeschlossen, daß neben dem einen dieser Gebilde gleichzeitig ein weiteres Gebilde existiert, das mit dem anderen individualgenidentisch ist.

Treten nämlich mehrere biologische Gebilde nebeneinander auf, die sich aus einem Individuum etwa durch Knospung oder Teilung ableiten, so gehören sie nicht alle einer Individualentwicklung, sondern verschiedenen Generationen an: im Falle einer Vermehrung durch Teilung sind beide Organismen „Abkömmlinge“ des ungeteilten Individuums. Im Falle der Knospung ist der eine Teil avalgenidentisch mit dem anderen. Jedenfalls aber gibt es gleichzeitig nicht mehr als einen Organismus, der biologisch als „dasselbe“ Individuum wie ein vorhergehender oder späterer Organismus bezeichnet wird.

Allerdings könnten hier Bedenken auftreten: Eine Generation umfaßte in der Regel einen vollen Entwicklungskreislauf derart, daß in jeder der Tochter- und Elterngenerationen die ganze Reihenfolge der Entwicklungsstadien durchlaufen wird. Hält man diese Forderung des vollen Kreislaufes des Entwicklungsprozesses als Definition der zu einer Individualentwicklung gehörenden Reihe fest, so gilt die angeführte Einzigkeit des ein Individuum ausmachenden Organismus nicht durchgehends. Beim „Generationswechsel“, bei Metagenesis sowohl wie Heterogonie, wenn also mehrere verschiedenartige Lebewesen, „Bionten“, miteinander abwechseln, treten nämlich infolge der Vermehrung der „Ammen“ sowohl wie der „Geschlechtstiere“ auch innerhalb eines Entwicklungskreislaufes mehrere von einem Biont ausgehende Lebewesen auf. Definiert man daher eine Individualentwicklung durch einen Entwicklungskreislauf, so wäre ebenso wie bei der Avalgenidentität in späteren Zeitmomenten eine Mehrheit gleichzeitiger Gebilde, z. B. von Geschlechtstieren, möglich, die alle eindeutig individualgenidentisch mit derselben Amme zu setzen wären¹⁾. Der Satz der Ausschließung würde dann nicht allgemein gelten.

¹⁾ Für die verwandte Frage der Zugehörigkeit von Sperma und unbefruchtetem Ei zu derselben Individualentwicklung, der das befruchtete Ei angehört, vgl. S. 140f.

Ein derartiger auf den Begriff des vollen Entwicklungskreislaufes gestützter Einwand wäre jedoch nicht berechtigt. Denn ob hier der Begriff des Individuums oder der des vollen Entwicklungskreislaufes zur Begrenzung der Individualgenidentitätsreihe heranzuziehen ist, ist insofern vorgeschrieben, als die Gleichheiten und Ungleichheiten der Eigenschaften und Anlagen der betreffenden Gebilde nicht ausschlaggebend sein dürfen. Es steht hier nicht in Frage, ob es zweckmäßig oder unzweckmäßig ist, zur Formulierung irgendwelcher biologischer Gesetze den ganzen Entwicklungskreislauf oder nur das Leben eines Bionten als Einheit zusammenzufassen. Es kommt lediglich darauf an, die verschiedenen Reihentypen festzustellen, denen die in der Biologie benutzten Existentialbeziehungen angehören. Die Schnitte der v. A.-Reihen waren nicht dadurch charakterisiert, daß ihre Glieder allemal einen gleichen Entwicklungskreislauf vollenden und in dem Sinne „Generationen“ darstellen, wie man das von der Genealogie her gewohnt ist, sondern sie waren dadurch gekennzeichnet, daß sie als Schnitte einer biologischen Existentialreihe auftreten, die dem in den v. A.-Reihen charakterisierten Ordnungstypus angehören, also z. B. eine „überall undichte“ Reihe bilden. Ebenso handelt es sich bei der Individualgenidentitätsreihe nicht um einen nur durch Eigenschaftsgleichheiten definierbaren Entwicklungskreislauf, sondern um den Typus der Reihen, die als Ganze die „in sich ausgedehnten“ Glieder der Avalreihen ausmachen.

Die Generationen eines „Generationswechsels“ lassen sich jedenfalls, als Schnitte einer Reihe vom Ordnungstypus der Avalreihen insofern betrachten als die Beziehung der das Leben der Amme (oder des Geschlechtstieres) ausmachenden Schnitte untereinander sich nicht ebenso auffassen läßt wie die Existentialbeziehung zwischen Amme und Geschlechtstier: Auch zwischen den aufeinanderfolgenden Bionten, etwa der Großamme, Amme und dem Geschlechtstier, gibt es wiederum nicht ins Unendliche weiter Bionten, die zu ihnen in derselben Beziehung stehen wie sie selbst zueinander. Und wie die „Diskretheit“ der erzeugten Reihe, so gelten von der Existentialbeziehung der Generationen des Generationswechsels auch die übrigen Merkmale der Avalgenidentität, obschon die Gleichheits- und Ungleichheitsbeziehungen ihrer Glieder sich nicht entsprechend verhalten.

Zieht man zur Entscheidung darüber, ob zwei Gebilde in Aval- oder in Individualgenidentität stehen, im einzelnen Fall den Ordnungstypus der Existentialbeziehung ohne Rücksicht auf die Eigenschaftsgleichheiten oder Ungleichheiten der Bezugsglieder heran, wie es nach den prinziellen Erörterungen über das Verhältnis von Gleichheit und Genidentität im Anfang dieser Arbeit notwendig ist, so scheint der Satz der Ausschließung für die eindeutige Individualgenidentität in der Tat in beiden Reihenrichtungen zu gelten. Ich habe denn auch zunächst den Versuch durchgeführt, die Individualbeziehung der Biologie mit Hilfe einer derartigen Grundbestimmung der vollständigen Individualgenidentität darzustellen. Die Folgerungen schienen sich in vieler Hinsicht in Übereinstimmung mit der in der Biologie vorliegenden Begriffsbildung zu bewegen oder jedenfalls keine offensichtlichen Verkehrtheiten und Widersprüche zu ergeben. Schließlich jedoch haben mich einzelne, aber, wie mir scheint, entscheidende Sachverhalte zu der

Überzeugung geführt, daß die Biologie auch bei der Existentialbeziehung der Individualgenidentität eine in den beiden Richtungen ungleichwertige Reihenrelation benutzt. Von ihnen seien hier zunächst folgende hervorgehoben:

1. Für die von der Avalgenidentität geltenden Sätze blieb es gleichgültig, ob ein Metazoon, ein Protozoon oder eine einzelne Zelle eines Vielzellers als Bezugsglied in die Reihen einging. Es ist nur folgerecht, wenn auch als Schnitte der Individualgenidentitätsreihe sowohl ganze Organismen als auch einzelne Zellen eines Metazoon in Betracht gezogen werden. In diesem Falle aber ergeben sich Schwierigkeiten, die besonders bei der befruchteten Eizelle hervortreten.

Die befruchtete Eizelle gehört zwei verschiedenen Individualgenidentitätsreihen an, von denen die eine die Entwicklung der Eizelle, die andere die des Vielzellers darstellt. Diese beiden Reihen beginnen mit demselben Schnitte und haben eine Anzahl von Schnitten gemeinsam. Die bei einer Zellteilung auftretenden neuen Zellen pflegt man allerdings beide als Tochterzellen (b und c) der ursprünglichen Zelle $[a]$ aufzufassen [$b_0 \equiv a_{-1}$; $c_0 \equiv a_{-1}$] und nicht wie bei einem Knospungsvorgange nur die eine Zelle $[b]$ als abgespaltete Tochterzelle, die andere dagegen noch als „dasselbe“ Individuum $[a']$ anzusehen [$b_0 \equiv a_{-1}$; $a' \equiv a$]. Daher bilden die Schnitte der vollständigen Individualgenidentitätsreihe, die die Eizelle ausmachen, nie Teilschnitte, sondern immer ganze Schnitte der umfassenderen Individualgenidentitätsreihe, die das Metazoon darstellt. Es ist jedoch vielleicht auch bei einer Zelle eine Spaltung nach Art einer Knospung möglich; vor allem aber ergibt sich die Notwendigkeit, hier zwei verschiedene Reihen vollständig individualgenidentischer Schnitte zu unterscheiden, daraus, daß bei derselben Eizelle als zeitlich spätester, „ältester“ vollkommen individualgenidentischer Schnitt das eine Mal die Spaltung der Eizelle, das andere Mal der Tod des Vielzellers anzusetzen ist. Auch steht zu demselben die Eizelle treffenden Schnitt $[a_n]$ eine spätere Zelle $[b_{n+x}]$ des Metazoon einerseits als Filialgeneration in Avalgenidentität und ist daher notwendig nicht individualgenidentisch mit ihm ($b_{n+x} \equiv a_n$; $b_{n+x} \not\equiv a_n$); andererseits ist dieselbe Zelle $[b_{n+x}]$ als Teil eines das ganze Metazoon darstellenden Schnittes ($B_{n+x} \equiv [\dots, b_{n+x}, \dots]$) doch in „Individualgenidentität überhaupt“ zu dem früheren Schnitte zu setzen ($B_{n+x} \equiv a_n$; daher $b_{n+x} \equiv a_n$). Somit ergibt sich eine Mehrdeutigkeit der vollständigen Individualgenidentität beim Fortschreiten in der Richtung auf die zeitspäteren Schnitte.

Man könnte diese Vieldeutigkeit dadurch zu vermeiden suchen, daß man als Bezugspunkte einer Individualgenidentität nur „ganze“ Organismen

ansetzt, so daß einzelne Zellen im Organismusverband nicht eine vollständige Individualgenidentitätsreihe ausmachen würden und der durch die erste Furchung geschaffene Endschnitt wegfiel. Ein derartiger Ansatz wäre geboten, wenn sich so Eindeutigkeit erzielen ließe, zumal der Zusammenhang der Individualgenidentität mit der organismischen Grundauffassung bereits betont war.

Aber die im Organismusbegriff liegende Teil-Ganzes-Beziehung ist ähnlich wie die Gleichheits- und Größenbeziehung eine relative Bestimmung: auch die den Organismus charakterisierende „Selbständigkeit“ oder „Autonomie“ führt zu keiner so eindeutigen Abgrenzung, daß ein bestimmtes Gebilde immer nur in einen einzigen Organismuszusammenhang einordenbar ist. Zunächst bliebe es fraglich, ob sich nicht einzelne Zellen eines Metazoon bereits als „Organismen“ ansprechen lassen. Aber auch bei Zellenkomplexen kann Zugehörigkeit zu Organismen mehrdeutig sein. (Vgl. zum Begriff der „relativen Individualität“ Fritsch 1920, S. 612.) Es soll hier nicht auf Tierstücke oder ähnliche Bildungen eingegangen, sondern nur das Beispiel der Knospung erwähnt werden.

2. Man wird die Individualgenidentitätsreihe eines durch Knospung entstandenen Individuums kaum erst mit der Loslösung der Knospe beginnen lassen, sondern bereits die am Mutterindividuum sitzende Knospe in diese Reihe einbeziehen:

Die Entwicklung der Knospe am Mutterindividuum wird zur Ontogenese und nicht zur Phylogenese des Tochtertieres gerechnet. Für diese Betrachtung also zerfällt das Mutterindividuum mit der Knospe bereits in zwei Individuen, denen besondere Individualgenidentitätsreihen mit zeitlich verschieden liegenden jüngsten Schnitten zukommen und die als ganze in Avalgenidentität stehen, also nicht individualgenidentisch miteinander sind. Andererseits ist es kaum zweifelhaft, daß sich eine jugendliche Knospe mit dem Mutterindividuum zusammen mindestens mitunter als ein Gesamtorganismus betrachten läßt: Die junge Knospe steht nicht nur im Stoffwechselzusammenhang mit dem Mutterindividuum und kann gemeinsame Organe mit ihm besitzen, sondern sie kann von dem Muttertier eventuell wieder zur Rückbildung gebracht werden. Wenn man an die Möglichkeit, Zweige einer Pflanze als Stecklinge zu verwenden, denkt, so kann ein Individuum im Verlauf seiner Ontogenese sogar als normales Organ (Organkomplex) eines anderen Individuums Verwendung gefunden haben¹⁾. Es kann also dieselbe Knospe, die einerseits mit dem Mutterindividuum zusammen als ein einziger Gesamtorganismus, — dessen erster Schnitt mit der Entstehung des Mutterindividuum zusammenfällt, — in Frage kommt, andererseits für sich bereits als vollständiger Schnitt einer Ontogenese und also einer Individualgenidentitätsreihe anzusehen sein.

¹⁾ Ob eine solche Pflanze als ein organismisches Individuum anzusehen ist, braucht hier nicht erörtert zu werden. Vgl. hierzu Fritsch 1920, S. 616.
Lewin. Genese.

Auch wenn also der Satz als gültig angesehen wird: nur ganze Organismen können vollständig individualgenidentisch sein, so würde doch eine Mehrdeutigkeit in der Zuordnung biologischer Gebilde zu einem Organismuszusammenhang und damit eine Mehrdeutigkeit der Individualgenidentität bestehen bleiben.

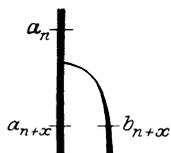


Abb. 20.

An dem Beispiel der Knospung (Abb. 20) wird zugleich deutlich, daß die Bestimmung der „vollständigen Individualgenidentität“ mit Hilfe des wechselseitigen Ausschließens anderer schnittgleicher individualgenidentischer Gebilde nicht statthaft ist.

Faßt man nämlich die Knospe bereits als ein besonderes Tochterindividuum auf, so ist das Mutterindividuum $[a_n]$ vor Beginn der Knospung vollständig individualgenidentisch mit dem späteren Individuum $[a_{n+x}]$ unter Ausschluß der Knospe $[b_{n+x}]$: $a_n \stackrel{i}{\equiv} a_{n+x}$ und $b \stackrel{a}{\equiv} a$. Dagegen ergibt die Auffassung des Mutterindividuums mit Knospe als eines Gesamtindividuums $[a_{n+x}, b_{n+x}]$ die vollständige Individualgenidentität eben dieses Gesamtindividuums mit dem Mutterindividuum $[a_n]$ vor der Knospungsbildung: $a_n \stackrel{i}{\equiv} [a_{n+x}, b_{n+x}]$ und $b_{n+x} \stackrel{a}{\equiv} a_n$. Geht man also von dem jüngeren¹⁾ Schnitt aus, so ergeben sich zwei verschiedene, im selben Abstand liegende ältere Schnitte als vollständig individualgenidentisch mit dem jüngeren Schnitt ($a_n \stackrel{i}{\equiv} a_{n+x}$ und $a_n \stackrel{i}{\equiv} [a_{n+x}, b_{n+x}]$). Die beiden verschiedenen älteren vollständig individualgenidentischen Schnitte sind zwar nicht, wie bei der Avalreihe, vollständig getrennt voneinander, sondern besitzen einen gemeinsamen Teil; aber der Tatbestand der Mehrdeutigkeit bei dem Fortschreiten in der Richtung auf die zeitlich späteren Reihenschnitte wird dadurch nicht aufgehoben.

In der Richtung auf die zeitlich früheren Schnitte besteht die Mehrdeutigkeit im Nebeneinander für die vollständige Individualgenidentität nicht: Geht man von einem gegebenen Organismus aus, so ist seine zurückliegende Ontogenese eindeutig vorgeschrieben. Auch bei der Individualgenidentitätsreihe also erscheint die zeitlich zurückführende Reihenrichtung vor der entgegengesetzten bevorzugt. Die „vollständige Individualgenidentität“ ist daher in Analogie zur „vollständigen Abstammungsgenidentität“ so zu charakterisieren:

Def.: Ein älteres (zeitlich späteres) biologisches Gebilde a_n ist mit einem jüngeren (zeitlich früheren) Gebilde a_m [$m = n - x$] vollständig individualgenidentisch, wenn alle Teile von a_m individual-

¹⁾ Entsprechend dem allgemeinen Sprachgebrauch verwende ich die Bezeichnungen „älter“ und „jünger“ bei der Individualentwicklung zeitlich umgekehrt wie bei den Generationen der Avalreihen.

genidentisch mit a_n sind, und wenn es kein mit a_m teilfremdes, im selben Altersabstand von a_n liegendes biologisches Gebilde gibt, das überhaupt individualgenidentisch mit a_n ist.

Als Satz der Ausschließung lautet diese Bestimmung:

1. Ist $a_n \dot{\equiv} a_m$ und bezeichnet n einen älteren (zeitlich späteren) Schnitt als m , so ist $a_n \dot{\not\equiv} x_m$ für beliebige x_m , die im selben Altersabstand von a_n liegen wie a_m , ohne ein Teil von a_m zu sein.

Bei der „vollständigen Avalgenidentität“ hatte neben dieser einseitigen Ausschließung ein wechselseitiger Ausschluß derart bestanden, daß keiner von zwei vollständig avalgenidentischen Schnitten (a und b) überdies mit einem dritten Schnitte, der den anderen Schnitt als Teil enthält, vollständig avalgenidentisch war: Ist $a \dot{\equiv} b$, so ist $a \dot{\not\equiv} [\dots, b, \dots]$ und $[\dots, a, \dots] \dot{\not\equiv} b$ (Satz 4b, S. 117). Für die vollständige Individualgenidentität besteht ein derartiger wechselseitiger Ausschluß nicht, vielmehr kann, wie aus dem Beispiel der Knospung hervorging, ein zeitlich früherer Schnitt a_m sowohl mit einem Schnitt a_{m+x} , wie mit einem umfassenderen Schnitt $[a_{m+x}, b_{m+x}]$ vollständig individualgenidentisch sein. Für die Individualgenidentität gilt also nur beim Fortschreiten von den älteren zu den jüngeren (zeitlich früheren) Schnitten:

2. Ist $a_n \dot{\equiv} a_m$ (a_m jünger als a_n), so ist $a_n \dot{\not\equiv} x_m$ für alle $[\dots, x_m, \dots] \dot{\equiv} a_m$.

Für m älter als n gilt dieser Schluß aber nicht notwendig.

Dieser Satz ist nur ein Spezialfall des bereits in der Definition der vollständigen Individualgenidentität enthaltenen (dem Satz 4a der Avalgenidentität entsprechenden) Satzes:

2a. Ist $a_n \dot{\equiv} a_m$ (a_m jünger als a_n), so ist $a_n \dot{\not\equiv} x_m$ für alle $x_m \dot{\equiv} a_m$.

III. Die „Individualgenidentität überhaupt“ und ihre Beziehung zur „vollständigen Individualgenidentität“.

Bei der Bestimmung der „vollständigen Avalgenidentität“ und der physikalischen „restlosen Genidentität“ wurde von einer Beziehung der „Avalgenidentität überhaupt“, und der physikalischen „Genidentität überhaupt“ ausgegangen, und diese Begriffe wurden auch späterhin festgehalten und zu der eindeutigeren Genidentität in Beziehung gebracht. So enthielten z. B. Gebilde, die überhaupt physikalisch genidentisch sind, immer restlos genidentische Teile (Satz 3b, S. 50.) Auch bei der Bestimmung der „vollständigen Individualgenidentität“ ist auf den Begriff der „Individualgenidentität überhaupt“ zurückgegriffen worden. Es könnte jedoch bei dieser

Beziehung zweifelhaft erscheinen, ob es überhaupt einen Sinn hat, die vollständige Individualgenidentität von einer „Individualgenidentität überhaupt“ zu unterscheiden. Gerade in jüngerer Zeit ist wieder besonders eindringlich die „nicht summenhafte“ Ganzheit der Organismen betont worden, die es verbiete, ein Individuum so als Summe seiner Teile aufzufassen, wie das bei physikalischen Gebilden in der Regel möglich ist. Nicht nur der Neovitalismus ist der Ansicht, daß dem Organismus eine besondere Art unteilbarer Ganzheit zukommt. Es fragt sich daher, ob es überhaupt einen Sinn ergibt, von einem Teil eines Individuums zu sagen, es sei „individualgenidentisch überhaupt“ mit dem ganzen in einem früheren oder späteren Zeitpunkt existierenden Individuum.

Selbst wenn jedoch der Ansicht beizupflichten wäre, daß ein besonderer Ganzheitsbegriff auf den Organismus anzuwenden ist, ließe sich der Begriff des Teiles nicht aus der organismischen Biologie verbannen. Das Betonen des besonderen Ganzheitscharakters kann nicht bedeuten, daß es überhaupt sinnlos ist, am Organismus Teile zu unterscheiden, sondern nur, daß die Teil-Ganzheits-Beziehung hier von anderer Art ist als die in der Physik gebräuchliche; hinzukommen mag der Gedanke, daß hier das Ganze prior den Teilen sei. Jedenfalls ist damit der Teilbegriff in bezug auf den Organismus als legitim anerkannt, auch wenn seine Sonderart behauptet und er irgendwie, z. B. auf „Organe“, eingeschränkt wird. (Vgl. den Begriff des „Individuums höherer Ordnung“ z. B. bei Hertwig.) Ist es aber für die organismische Grundauffassung sinnvoll, Teile am Organismus zu unterscheiden, so kommt auch dem Begriff der „Individualgenidentität überhaupt“ ein Sinn zu; ja die Aufstellung dieses Begriffes als Existentialbeziehung des Organes zu dem „ganzen Individuum“ in einem früheren oder späteren Zeitpunkt ist dann nicht zu umgehen¹⁾. Unter Bezugnahme auf diesen Begriff der „Individualgenidentität überhaupt“ ist denn auch die „vollständige Individualgenidentität“ bestimmt worden: Ist $a_n \dot{\equiv} a_m [m = n - x]$, so ist nicht nur $a_n \dot{\equiv} x_m$, sondern auch $a_n \dot{\equiv} x_m$ für alle auf demselben Altersschnitt liegenden, aber nicht zu a_m gehörenden biologischen Gebilde.

Der Zusammenhang zwischen „vollständiger Individualgenidentität“ [$\dot{\equiv}$] und „Individualgenidentität überhaupt“ [$\dot{=}$] entspricht nicht Satz 3b (S. 50) der physikalischen Genidentität. Denn Gebilde, die überhaupt individualgenidentisch sind, brauchen darum noch nicht irgendeinen vollständig individualgenidentischen Teil zu

¹⁾ Daß auch die Physik den nicht-summenhaften Ganzheitsbegriff verwendet, betont Köhler, 1920.

besitzen: Es ist zwar gelungen, die Ausbildung gewisser späterer Zellkomplexe auch zu Teilen des befruchteten Eies in funktionelle Beziehung zu bringen. Aber es scheint zumindest zweifelhaft, ob mit der funktionellen Abhängigkeit der Ausbildung gewisser Zellkomplexe von einzelnen Regionen des ungefurchten Eies überhaupt eine solche Existentialbeziehung zwischen Eiregion und Zellkomplex angesetzt wird wie die als „vollständige Individualgenidentität“ bezeichnete Beziehung zwischen dem befruchteten Ei und dem erwachsenen Individuum. Man wird kaum jeder der Zellen eines erwachsenen Metazoon einen bestimmten Bestandteil des Protoplasma und des Kernes der Eizelle derart zuordnen wollen, daß nur dieser Bestandteil in eindeutiger Beziehung des biologisch existentiellen Auseinanderhervorgehens zu der Zelle des erwachsenen Metazoon steht.

Schwierig ist auch die Entscheidung der Frage, ob entsprechend Satz 3c (S. 50) des Physikeils der Satz gilt:

3. Ist $a \stackrel{i}{=} \beta$, so lassen sich a und β derart durch gleichzeitig existierende Bestandteile zu a und b ergänzen ($a \equiv [\dots, a, \dots]$; $b \equiv [\dots, \beta, \dots]$), daß $a \stackrel{i}{=} b$ ist.

Dieser Satz trifft für die Fälle zu, in denen a und β die unselbständigen Teile eines Gesamtorganismus bilden. Dagegen ist seine Gültigkeit für „überlebende“ Organe oder für lebende Bestandteile, die von dem Organismus getrennt wurden, zweifelhaft, wenn man jeden vollständig individualgenidentischen Schnitt als Organismus will ansprechen können. Es fragt sich jedoch, ob man in diesen Fällen überhaupt von Individualgenidentität sprechen darf, d. h. ob man die biologische Existentialbeziehung eines „überlebenden“ Organs zu dem früheren Organismus in Parallele zu stellen hat mit der Beziehung eines Bestandteiles eines Gesamtorganismus zu einem früheren Stadium dieses Individuums. Zweifellos gibt es Fälle, wo die Biologie solche selbständig gewordenen Teile in eine andere Existentialbeziehung bringt: Die abgelösten Gameten und die durch Sprossung entstandenen Nachkommen werden nicht mehr individualgenidentisch mit den Eltern gesetzt. Es mag hier daher von „Individualgenidentität überhaupt“ [$\stackrel{i}{=}$] nur bei Bestandteilen, die noch im Zusammenhang mit vollständig individualgenidentischen Gesamtorganismen stehen, die Rede sein. Die Anwendbarkeit des Begriffes der Individualgenidentität überhaupt [$\stackrel{i}{=}$] soll also zunächst wenigstens durch die Annahme der Gültigkeit des Satzes 3 beschränkt werden.

Satz 3 entspricht bei der physikalischen Genidentität Satz 3c, während der entsprechende Satz bei der Avalgenidentität aus bereits genannten Gründen (Seite 85) modifiziert auftritt. Die Schnitt-Teile der Individual-

genidentitätschnitte sind als solche nicht wiederum individua und una in dem Sinne wie die Glieder der Avalgenidentitätschnitte. Trotzdem zeigt sich die Eigentümlichkeit der Individualreihenschnitte, una zu sein (vgl. S. 151), auch hier: es gilt von den überhaupt individualgenidentischen Gebilden zwar die Ergänzzbarkeit zu vollkommen individualgenidentischen Gebilden entsprechend Satz 3c der physikalischen Genidentität, aber es gilt nicht ihre Zerlegbarkeit zu vollkommen individualgenidentischen Gebilden entsprechend Satz 3b der physikalischen Genidentität.

IV. Die Individualgenidentität als symmetrische Relation.

Die Beziehung der vollständigen Individualgenidentität ist unabhängig von dem Abstand der bezogenen Gebilde in der Individualreihe: Das jugendliche sowie das erwachsene Individuum sind gleichermaßen vollständig individualgenidentisch mit dem befruchteten Ei.

Sowohl die „Individualgenidentität überhaupt“ wie die „vollständige Individualgenidentität“ wurden ferner sogleich als symmetrische Relation angesetzt.

4. Ist $a \stackrel{i}{\equiv} b$, so ist auch $b \stackrel{i}{\equiv} a$.

Trotz der bevorzugten Bedeutung der einen Reihenrichtung wird nicht nur die Beziehung vom jüngeren zum älteren, sondern auch die vom älteren zum jüngeren Gebilde vollständige Individualgenidentität genannt. Die Relation ist also unabhängig 1. von dem Abstand und 2. von der Richtung in der Reihe.

Über die Willkürlichkeit eines solchen Ansatzes wäre dasselbe zu sagen wie bei der physikalischen Genidentität und der Avalgenidentität (S. 29 f. u. 75 f.). Jedenfalls besteht kein besonderer Grund, diesmal einen anderen Ansatz zu wählen. Wiederum sagt die Symmetrie der Relation nichts über die funktionellen Abhängigkeitsbeziehungen, insbesondere die Ursache-Wirkungsbeziehung aus. Es bleibt offen, ob die Eigenschaften des zeitlich früheren oder späteren Gliedes als abhängige Größen zu betrachten sind, ob causa finalis oder causa efficiens für die Individualentwicklung maßgebend ist.

V. Die Individualgenidentitätsreihe als kontinuierliche Reihe.

Eine Reihe vollständig individualgenidentischer Gebilde, die als Angehörige einer solchen Reihe „Reihenschnitte“ genannt seien, ist ebenso wie die physikalische Genidentitäts- und die Avalreihe eine geordnete Reihe: Von irgend zwei vollständig individualgenidentischen Schnitten ist allemal der eine älter als der andere, und wenn $a \stackrel{i}{\equiv} b$, $b \stackrel{i}{\equiv} c$ und a älter als b und b älter als c ist, so ist auch a älter als c ¹⁾.

Ebenso wie bei den Avalreihen läßt sich also der Begriff des „Alters“ zur Ordnung der Reihenschnitte verwenden. Aber die

¹⁾ Man könnte hier an Stelle des Alters zunächst auch die Zeit als Ordnungsprinzip benutzen.

Begriffe: alt -- jung sind hier zeitlich entgegengesetzt orientiert wie bei den Avalreihen: Die ältere Generation lag im allgemeinen zeitlich zurück, während bei den Individualreihen der „jüngere“ Schnitt zeitlich zurückliegt.

Im Gegensatz zur Avalgenidentität bestimmt die Individualgenidentität eine kontinuierliche Reihe: Die Individualgenidentitätsreihe ist überall dicht, denn zwischen zwei beliebigen Schnitten einer Reihe gibt es immer noch einen weiteren Reihenschnitt, der zu jedem dieser beiden Schnitte in derselben Beziehung vollständiger Individualgenidentität steht wie diese beiden Schnitte zueinander. Die Reihe ist darüber hinaus auch kontinuierlich:

6. *Auf jedem beliebigen zwischen zwei individualgenidentischen Gebilden liegenden Schnitte gibt es ein Gebilde, das mit den anderen Gebilden vollständig individualgenidentisch ist.*

Ist $a \stackrel{i}{\equiv} b$, so gibt es in jedem Zeitmoment zwischen t_a und t_b ein $x \stackrel{i}{\equiv} a \stackrel{i}{\equiv} b$.

Bevor auf die Frage der Begrenztheit dieser Reihen eingegangen wird, sei entsprechend dem Vorgehen bei den anderen Genidentitätsarten nach der Transitivität der vollständigen Individualgenidentität gefragt.

VI. Die Bedingungen der Transitivität der vollständigen Individualgenidentität.

Die Schlußfolgerung »ist $a \stackrel{i}{\equiv} b$ und $b \stackrel{i}{\equiv} c$, so ist auch $a \stackrel{i}{\equiv} c$ « scheint zunächst für beliebige Reihenfolgen der Altersindizes gültig zu sein. Hat sich ergeben, daß zwei Organismen vollständig individualgenidentisch mit einem dritten Organismus sind, so sind anscheinend allemal auch die beiden ersten Organismen untereinander vollständig individualgenidentisch. Denn die „Einzigkeit“ alles Individuellen scheint notwendig auch die eindeutige Bestimmtheit der Individualreihen, der Ontogenese, mit sich zu führen.

Trotzdem ergibt eine genauere Untersuchung, daß die Transitivität nicht durchgehends, sondern nur in bestimmten Fällen gilt, entsprechend dem Umstand, daß die Individualgenidentität nur in einer Richtung Eindeutigkeit mit sich führt:

7. *Der Schluß: $a \stackrel{i}{\equiv} b$*

$b \stackrel{i}{\equiv} c$

$a \stackrel{i}{\equiv} c$ gilt 1., wenn b zwischen a und c liegt, und

2. wenn b älter (zeitlich später) als a und c ist; jedoch nicht notwendig, wenn b jünger als a und c ist.

Via. Ableitung der Transitivität.

Fall 1: b liegt zwischen a und c .

Die Schlußfolgerung bedeutet in diesem Falle, wenn man von dem ersten und letzten Schnitte der Reihe absieht, wiederum nur die Unabhängigkeit der „vollständigen Individualgenidentität“ von dem Abstand der Schnitte in der Reihe und die „Priorität“ der Individualgenidentitätsreihe (im folgenden kurz „Individualreihe“ genannt) vor der Beziehung zweier einzelner Gebilde. Wenn die vollständige Individualgenidentität eines alten und eines jungen mit einem Organismus mittleren Alters bekannt ist, so wird damit dieselbe Beziehung auch zwischen dem alten und dem jungen Gebilde als erwiesen angenommen.

Aber so einleuchtend und selbstverständlich eine derartige Schlußfolgerung im späteren Verlauf der Individualgenidentitätsreihe ist, so wesentliche Folgerungen ergeben sich aus ihr für die Auffassung der bei der „Entstehung“ eines Individuums auftretenden Vorgänge. Die Möglichkeit der Schlußfolgerung setzt nämlich eine Trennungslinie zwischen Eltern und Nachkommen voraus. Für sie wird nicht eine ganz bestimmte Stelle vorgeschrieben. Bei einer geschlechtlichen Fortpflanzung etwa mag die Befruchtung oder die Entstehung des Eies als Trennungslinie anzusetzen sein, die Eimutterzelle mag zur jungen oder zur alten Generation gerechnet werden, und die Trennungslinien mögen in verschiedenen Fällen verschieden liegen. Aber in jedem einzelnen Falle muß irgendwo ein Trennungstrich derart bestehen, daß jedes Gebilde entweder zur alten oder zur neuen Generation zu rechnen ist. Kein Gebilde darf zwei aufeinanderfolgenden Individualreihen angehören. Denn in diesem Falle würde das gemeinsame Glied gemäß der Transitivitätsformel dazu zwingen, die Scheidung verschiedener Individualreihen und damit verschiedener Generationen überhaupt fallen zu lassen. Die Transitivität der Individualgenidentität führt also vom Individuumbegriff aus zu derselben Forderung einer Trennung der Generationen wie die Eigentümlichkeiten der Avalgenidentität (vgl. S. 96 ff.).

Bereits die Gültigkeit der Transitivität im Falle 1 setzt also die Begrenztheit der Reihen vollständig individualgenidentischer Schnitte durch einen „jüngsten“, zeitlich frühesten Schnitt [a_j] voraus: Jede derartige Reihe besitzt einen Schnitt, vor dem es kein Gebilde gegeben hat, das in vollständiger Individualgenidentität zu den Schnitten dieser Reihe steht.

8. Ist $a_n \stackrel{i}{=} a_m$, so gibt es ein $a_i \stackrel{i}{=} a_n \stackrel{i}{=} a_m$ derart, daß für alle $x_y \stackrel{i}{=} a_j$ ist.

Von diesem jüngsten Reihenschnitte ab gibt es einen ununterbrochenen Übergang zu sämtlichen anderen dieser Reihe angehörenden Schnitten. Die Trennung zwischen zwei Generationen hat also derart zu erfolgen, daß von einem gegebenen Schnitte aus alle jüngeren (zeitlich früheren) Schnitte bis zu einem „jüngsten“ Schnitte zum Individuum der jüngeren (zeitlich späteren) Generation gehören, während alle zeitlich noch früheren Schnitte nicht zu dieser Individualreihe gehören.

Eine eindeutige Bestimmtheit des jüngsten Schnittes einer Individualgenidentitätsreihe und damit eine eindeutige Trennung der Generationen ist jedoch nur gefordert, wenn innerhalb der Reihe des generationsjüngeren Individuums aufgestiegen wird. Die eindeutige Bestimmtheit des frühesten Schnittes der jüngeren Generation ist jedoch nicht gewährleistet, wenn von dem generationsälteren Individuum aus innerhalb dessen Individualreihe in der Richtung auf die späteren Schnitte zu dem jüngsten Schnitte des generationsjüngeren Individuums fortzuschreiten versucht wird. Die Individualreihe der jüngeren Generation schließt sich ja durchaus nicht immer an den ältesten Schnitt des Mutterindividuums an. Der jüngste Schnitt der neuen Generation läßt sich also nicht zu einem ältesten Schnitt der vorhergehenden Generation in eindeutige Beziehung bringen. Die Ablösung einer Eizelle bildet für ein Metazoon keinen ausgezeichneten Schnitt seiner Individualgenidentitätsreihe.

Der jüngste Schnitt der folgenden Generation läßt sich nicht einmal auf die Weise von der älteren Generation her bestimmen, daß die späteren Schnitte der jüngeren Generation nicht individualgenidentisch mit den Schnitten der generationsälteren Individualreihe sind. Das Beispiel der Knospung hat gezeigt, daß sich die Knospe zusammen mit dem Muttertier als ein Gesamtorganismus vollständig individualgenidentisch dem Muttertiere vor Entstehung der Knospe setzen läßt, andererseits die Knospe allein eine besondere Individualreihe ausmacht. Während also von dem Tochterindividuum aus gesehen zwei besondere Individualreihen zu unterscheiden sind, die durch einen jüngsten Schnitt so getrennt werden, daß die Schnitte beider Reihen überhaupt nicht in Individualgenidentität stehen, — handelt es sich doch um verschiedene Generationen —, läßt sich daneben eine andere einheitliche Individualreihe so bestimmen, daß Muttertier und Knospe als ihre Schnitte oder Schnittteile auftreten.

Beim Fortschreiten von den früheren zu den späteren Schnitten kann es also unbestimmt bleiben, ob an einer bestimmten Stelle ein jüngster Schnitt einer folgenden Generation so anzusetzen ist, daß die späteren Schnitte nicht mehr individual-

genidentisch mit den vorhergehenden Schnitten sind oder ob eine derartige Trennung nicht besteht. Das Beispiel der Individualgenidentitätsreihe eines befruchteten Eies, die einerseits selbständig ist, andererseits als jüngster Abschnitt in die Individualreihe des ganzen Metazoon eingeht, zeigt, daß bei einem solchen Fortschreiten nicht nur die »Individualgenidentität überhaupt«, sondern auch die Beziehung der »vollständigen Individualgenidentität« unbestimmt sein kann.

Dieser Sachverhalt bringt eine wesentliche Erweiterung eines bei den vollständigen Avalreihen erwähnten Satzes mit sich: Die Fortsetzung einer Avalreihe in absteigender Richtung konnte mehrdeutig sein, insofern als verschiedene biologische Individuen als vollständig avalgenidentische generationsjüngere Schnitte in Frage kommen konnten [$a_n^a \equiv a_{n+1}$ und $a_n^a \equiv a'_{n+1}$] (S. 79). Nunmehr ergibt sich, daß es beim Fortschreiten in absteigender Richtung sogar unbestimmt sein kann, ob ein Gebilde noch als dieselbe Generation oder als jüngere Generation anzusprechen ist [$a_n^a \equiv a_{n+c}^1$] oder $a_n^i \equiv a_{n+x}$]. Beim Fortschreiten in aufsteigender Richtung besteht eine derartige Unbestimmtheit dagegen nicht. Nicht nur die Zugehörigkeit eines biologischen Individuums zu einem bestimmten Avalreihenschnitt, sondern auch die Abgrenzung der Generationen und die Bestimmung dessen, was als Glied einer Avalreihe in Frage kommt, ist nur beim Fortschreiten von einem gegebenen spätesten Schnitt in aufsteigender Richtung eindeutig festgelegt.

Ebenso wie die vollständige Avalgenidentität führt die vollständige Individualgenidentität nur in der Richtung der früheren Schnitte Eindeutigkeit mit sich. Hier zeigt sich auch ein besonderer Sinn der „Selbständigkeit“ (Autonomie) der Individualreihen:

9. *Der jüngste Schnitt einer Individualgenidentitätsreihe läßt sich nur von dieser Reihe selbst, aber nicht von anderen Reihen her bestimmen.*

Wo der „jüngste“ Schnitt im einzelnen anzusetzen ist, ist eine spezielle Frage der Biologie, so gut wie das Bestimmen physikalischer Genidentitätsbeziehungen konkreter Gebilde in die Physik und nicht in die Wissenschaftslehre gehört. Diese Frage kann und muß daher hier offen bleiben.

Es ist nicht festgelegt, ob bei der Aufeinanderfolge eines Elterntieres und eines Tochtertieres nur zwei Generationen oder ob nicht auch in den Fällen, wo kein „Generationswechsel“ (Metagenesis oder Heterogonie) vorliegt, mehr als zwei Generationen zu unterscheiden sind. Es wäre zum Beispiel möglich, daß, wenn man lediglich den Reihentypus der Existentialbeziehung

¹⁾ Um Umständlichkeiten zu vermeiden, verwende ich hier eine nicht ganz exakte Formel.

berücksichtigt, die Entwicklung der Gameten bis zu ihrer Vereinigung weder der Individualgenidentitätsreihe des Elter- noch des Tochtertieres zuzurechnen, sondern als eine oder gar mehrere selbständige Individualgenidentitätsreihen zu werten wären, die als Ganze in Avalgenidentität zu dem Elter- und dem Tochtertiere stehen. In dem einen Generationswechsel einschließenden vollen Entwicklungskreislauf wären also möglicherweise zwei oder drei Individualgenidentitätsreihen zu unterscheiden, die untereinander avalgenidentisch sind. Von diesen würde die eine Individualreihe ein „zweieltriges“ Glied, die übrigen Reihen würden „eine'trige“ Glieder einer vollständigen Avalreihe darstellen. Geht man von einem zweieltrigen Gliede als 0-Schnitt der vollständigen Avalreihen aus und wechseln, wie das z. B. für die Pflanzen von den Archegoniaten ab typisch ist, die Generationen in der angegebenen Weise regelmäßig ab, so wäre die allgemeine Formel für die Gliederzahl der Schnitte

einer solchen Reihe: $S_{-x}^{2^r}$, wobei r die bei der Division $[x+1]:2$ sich ergebende ganze Zahl darstellt (Abb. 21). Die früher angegebene Formel $S_{-x}^{2^x}$ würde also nicht die Verhältnisse wieder-

geben, wie sie bei der gewöhnlichen geschlechtlichen Fortpflanzung vorliegen, und zwar deshalb nicht, weil nicht jede der auftretenden Generationen wirklich „zweieltrig“ ist. Für regelmäßige Zweieltrigkeit bleibt die Formel $S_{-x}^{2^x}$ gültig; jedoch wäre sie biologisch nicht ohne weiteres zur Darstellung der Ahnentafel des Menschen zu verwenden. Nicht nur im Falle von Metagenesis kann also die Einheit des Entwicklungskreislaufes und die Einheit der Individualgenidentitätsreihe auseinanderfallen.

Es ist hier nicht darauf einzugehen, ob etwa bei den Moosen zwar Eizelle und Sporogonium zu verschiedenen, aber Spore und Moos zu derselben Individualgenidentitätsreihe zu rechnen sind. Es wäre auch möglich, daß man in manchen Fällen eine noch größere Anzahl besonderer Individualreihen zu unterscheiden, dagegen im Falle einer Sprossung nur von zwei Generationen zu sprechen hätte. Die Sätze über die „Undichtigkeit“ der Avalreihen werden hierdurch nicht berührt. Wenn auch zwischen „Elter“ und „Kind“ noch ein oder mehrere Generationen liegen können, so gibt es zu jeder Generation doch eine nächstfolgende Generation. Die Glieder des als vollständige Avalreihe bezeichneten biologischen Existentialreihentypus mögen eine andere Interpretation zu erfahren haben; der Reihentyp und das Faktum seiner Anwendung in der Biologie bleibt unverändert.

Die Transitivität der vollständigen Individualgenidentität im Falle 1 setzt nur voraus, daß jede Individualgenidentitätsreihe einen jüngsten Schnitt derart besitzt, daß von den älteren Schnitten bis zu ihm alle Schnitte dieser Individualgenidentitätsreihe angehören, während es weiter zurück keine reihenzugehörigen Schnitte gibt.

Fall 2: b ist älter als a und c .

Ist a der jüngste und b der älteste der drei Schnitte und ergibt sich, daß sowohl a wie c vollständig individualgenidentisch mit dem späteren Gebilde b sind, so steht in der Biologie die Berechti-

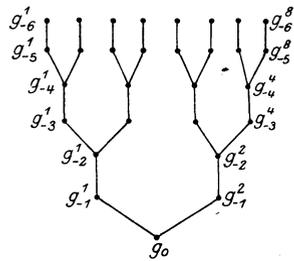


Abb. 21.

gung der Schlußfolgerung in der Regel außer Zweifel. Wird dieser Schlußfolgerung jedoch ausnahmslose Gültigkeit zugesprochen, so ergeben sich wiederum nicht unwesentliche Folgerungen für den Beginn der Individualgenidentitätsreihen. Diese Allgemeingültigkeit würde nämlich nicht bestehen, wenn man bei geschlechtlicher Fortpflanzung einen Schnitt, der dem Leben des „Tochtertieres“ angehört, vollständig individualgenidentisch mit einem die unbefruchtete Eizelle sowohl wie die Spermazelle treffenden Schnitt ansetzen wollte.

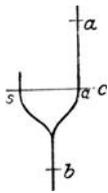


Abb. 22.

Wenn nämlich die Eizelle eher entstanden wäre als die Spermazelle, würde es einen die Eizelle darstellenden Schnitt a geben, der vollständig individualgenidentisch mit dem späteren Tochtertier b wäre [$a \equiv b$] (Abb. 22). Ferner wäre ein die Eizelle in einem späteren Stadium a und die Spermazelle s enthaltender Schnitt c [$c \equiv (a', s)$] vorhanden, der ebenfalls vollständig individualgenidentisch mit b ist [$b \equiv (a', s)$]. Trotzdem würde sich die Folgerung $a \equiv c$ nicht ziehen lassen, da ja $a \not\equiv s$ ist und daher gemäß der Definition der vollständigen Individualgenidentität nicht $a \equiv [a', s]$ sein kann.

Wie bei der Transitivität der physikalischen Genidentität (S. 35 f.) und der Avalgenidentität (S. 105 f.) wird bei der vollständigen Individualgenidentität vorausgesetzt, daß kein Zweig einer Individualreihe weiter zurückführt als ein anderer. Unter dieser Voraussetzung läßt sich die Transitivität der „vollständigen Individualgenidentität“ für den Fall 2 mit Hilfe eines indirekten Beweises analog dem Beweis des Transitivitätsfalls 2 (S. 106) der Avalgenidentität ableiten.

Die geforderte Voraussetzung läßt sich auf zweierlei Weise erfüllen (vgl. S. 36): 1. durch eine Unbegrenztheit der Reihe nach rückwärts oder 2. dadurch, daß alle nach rückwärts gehenden Zweige der Reihe in demselben Schnitte abbrechen. Bei den physikalisch „restlosen Genidentitätsreihen“ sowie bei den „vollständigen Avalreihen“ war die erste der beiden Möglichkeiten verwirklicht; hier kommt nur die zweite in Frage. Denn daß die vollständigen Individualgenidentitätsreihen nach rückwärts begrenzt sind, hatte sich bereits ergeben (Satz 8). Die Schlußfolgerung gemäß der Transitivität im Fall 2 setzt also voraus:

Zu einem Schnitt einer Reihe vollständig individualgenidentischer Schnitte gibt es eine kontinuierliche Reihe individualgenidentischer Gebilde [\equiv] bis zurück zu einem jüngsten vollständig individualgenidentischen Schnitt a_j dieser Reihe, und zu keinem Teil dieses Schnittes a_j gibt es ein weiter zurückliegendes Gebilde, mit dem er individualgenidentisch ist.

Es bedeutet dies eine Erweiterung des Satzes 8:

Ist $a_n \equiv a_m$, so gibt es ein $a_j \equiv a_n \equiv a_m$ derart, daß für alle x_y jünger als a_j $x_y \not\equiv a_j$ ist.

Dieser Satz mag so formuliert werden:

10. *Eine Reihe vollständig individualgenidentischer Schnitte besitzt einen vollständig individualgenidentischen „jüngsten“ Schnitt.*

Die Stellung dieses jüngsten Schnittes der vollständigen Individualgenidentitätsreihe ist nicht mit der Stellung des „jüngsten“ Schnittes der vollständigen Avalreihen zu verwechseln. Denn während dort der „jüngste“ Schnitt zeitlich am spätesten liegt, liegt er in der Individualreihe zeitlich am weitesten zurück. Für die Avalreihe war es der bestimmende erste Schnitt, von dem man bei der Aszendenz auszugehen hatte. Der reihenjüngste Schnitt der Individualreihe ist dagegen der letzte Schnitt, zu dem man beim Fortschreiten in der Aszendenzrichtung gelangt. Er ist hier nicht ein die ganze Reihe bestimmender Schnitt, sondern wird selbst durch die Reihe bestimmt.

Die unbeschränkte Gültigkeit der Transitivitätsformel im Falle 2 setzt also voraus, daß man bei geschlechtlicher Fortpflanzung das unbefruchtete Ei und das Spermatozoid nicht zu derselben Individualgenidentitätsreihe rechnet, die das spätere Metazoon ausmacht. Denn die Möglichkeit, nur die unbefruchtete Eizelle als individualgenidentisch mit dem erwachsenen Lebewesen anzusetzen, kommt nicht in Betracht, weil sonst auch der vollständig avalgenidentische generationsältere Schnitt zum Tochttertier nur den einen Elter umfassen würde. Ei und Spermatozoid lassen sich unter den angegebenen Voraussetzungen also nicht als jüngere Stadien derselben Individualreihe auffassen, der das befruchtete Ei angehört, sondern nur als ihre ältere avalgenidentische Generation.

An diesem den Sinn des „jüngsten“ vollständig individualgenidentischen Schnittes veranschaulichenden Beispiel wird zugleich folgende Bestimmung deutlich:

11. *Ist $a_n^i \equiv a_m$, und besteht a_n nicht aus einem Komplex vollständig teilfremder (selbständiger) Individuen, so enthalten auch die jüngeren vollständig individualgenidentischen Schnitte nicht mehrere teilfremde (selbständige) Individuen.*

Fall 3: *b* ist jünger als *a* und *c*.

Sind die Individuen *a* und *c* mit einem jüngeren Individuum *b* vollständig individualgenidentisch, so scheint damit zunächst auch die vollständige Individualgenidentität der beiden älteren Gebilde *a* und *c* sichergestellt. Aber der Umstand, daß die vollständige Individualgenidentität nur in der zu den jüngeren Schnitten aufsteigenden Richtung Eindeutigkeit mit sich führt, dagegen in der absteigenden Richtung mehrdeutig sein kann, nimmt auch der Transitivitätsformel ihre Allgemeingültigkeit, wenn das jüngste der drei

Glieder als Vergleichsglied auftritt. Bezeichnet man (Abb. 23) ein Mutterindividuum mit Knospe als a ($a \equiv [m, k]$), das Mutterindividuum vor Bildung der Knospe mit b und das Mutterindividuum nach Bildung der Knospe, jedoch ohne die Knospe als c , so ist zwar $a^i \equiv b$, und auch $b^i \equiv c$ läßt sich ansetzen; trotzdem ist $a^i \not\equiv c$.

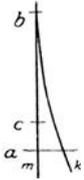


Abb. 23.

Typischerweise besteht hier wie im entsprechenden Falle bei der „vollständigen Avalgenidentität“ die Möglichkeit, daß die beiden späteren (älteren) mit dem Vergleichsschnitt vollständig individualgenidentischen Schnitte auf ein und derselben Schnittebene liegen, also abstandsgleich sein können. Schon aus diesem Grunde können a und c nicht vollständig individualgenidentisch miteinander sein, da ja das schnittgleiche Nebeneinanderexistieren von Gebilden Genidentitätsbeziehungen ausschließt. Lediglich die Bezeichnung als älter und jünger ist in den Avalreihen entgegengesetzt orientiert. Liegt der Vergleichsschnitt b an ältester Stelle, so ist eine Schnittgleichheit von a und c ohne weiteres ausgeschlossen.

Trotzdem besteht in diesem Punkte ein wesentlicher Unterschied zwischen den beiden Reihenarten: Zwar kann es beide Male verschiedene schnittgleiche spätere Gebilde geben, die vollständig genidentisch mit demselben früheren Gebilde sein können. Aber bei der vollständigen Avalgenidentität ist das nur möglich, wenn von den abstandsgleichen Schnitten nicht der eine ein Teil des anderen ist, während bei der vollständigen Individualgenidentität das eine Gebilde vollkommen ein Teil des anderen sein muß.

12. Ist $a_n^i \equiv a_{n+x}$ und $a_n^i \equiv a'_{n+x}$ (a_{n+x} und a'_{n+x} schnittgleich und älter (später, als a_n), so ist $a_{n+x} \equiv [\dots, a'_{n+x}]$ oder $a'_{n+x} \equiv [\dots, a_{n+x}]$.

In der Schreibweise der Mengenlehre würde dieser Satz so lauten: Ist $a_n^i \equiv a_{n+x}$ und $a_n^i \equiv a'_{n+x}$, so ist $a_{n+x} \cdot a'_{n+x} = a_{n+x}$ ¹⁾ oder $a_{n+x} \cdot a'_{n+x} = a'_{n+x}$. Eine solche Schreibweise könnte jedoch irreführen, da nicht eine bestimmte Gleichheit, sondern reale teilweise Identität in Frage steht.

Für die „vollständige Avalgenidentität“ wäre hier dagegen der aus Satz 4 b (S. 117) unmittelbar folgende Satz nachzutragen:

4c (der Abstammungsgenidentität). Ist $S_n^a \equiv S_{n+x}$ und $S_n^a \equiv S'_{n+x}$ (S_{n+x} und S'_{n+x} generationsgleich und jünger (später) als S_n), so ist $S_{n+x} \equiv [\dots, S'_{n+x}]$ und $S'_{n+x} \equiv [\dots, S_{n+x}]$.

In der Schreibweise der Mengenlehre: Ist $S_n^a \equiv S_{n+x}$ und $S_n^a \equiv S'_{n+x}$, so ist $S_{n+x} \cdot S'_{n+x} \doteq S_{n+x}$ und $S_{n+x} \cdot S'_{n+x} \doteq S'_{n+x}$.

¹⁾ $a \cdot b$ bezeichnet in der Mengenlehre den „Durchschnitt“ (gemeinsamen Teil) der Mengen a und b .

VII. Die beiderseitige Begrenztheit der vollständigen Individualreihen.

Eine Reihe vollständig individualgenidentischer Schnitte besitzt, wie wir sahen, einen zeitlich am weitesten zurückliegenden, „jüngsten“ Schnitt. Wie ist die Ausdehnung dieser Reihen in der Richtung auf die älteren Schnitte beschaffen?

Eine ausnahmslose Unbegrenztheit der Reihen vollständig individualgenidentischer Schnitte kommt nicht in Frage. Es gibt das Faktum des Sterbens, und die toten Gebilde stehen zu dem Organismus, dessen Leib sie ausgemacht haben, nicht in derselben biologischen Existentialbeziehung wie die altersverschiedenen Schnitte des Organismus untereinander. Verfolgt man die physikalisch restlosen Genidentitätsreihen, denen der tote Körper angehört, nach rückwärts, so kommt man bald zu ganz anderen Gebilden als dem betreffenden lebenden Individuum.

Aber auch eine notwendige Begrenztheit der vollständigen Individualgenidentitätsreihen in der absteigenden Richtung liegt nicht vor. Es wäre möglich, daß zum Beispiel die Individualgenidentitätsreihen gewisser Früchte unter geeigneten Bedingungen zeitlich vorwärts nicht begrenzt sind.

Ebenso wie bei den „vollständigen Avalreihen“ ist es für ein gegebenes Gebilde unbestimmt, ob die Reihe der „vollständig individualgenidentischen“ Gebilde eine Fortsetzung in der Richtung auf die älteren Schnitte haben wird, und bis wohin sie sich erstrecken wird. Diese Unbestimmtheit der Ausdehnung ist eine wesentliche Bestätigung des schon begründeten Satzes, daß die vollständige Individualgenidentität nur in der Richtung auf die jüngeren Schnitte Eindeutigkeit mit sich führt.

Die „vollständigen Avalreihen“ hatten gezeigt: Führt allein die Richtung auf die älteren avalgenidentischen Schnitte eindeutige Bestimmtheit mit sich, so wird damit der generationsjüngste Schnitt zu dem allein bestimmenden Schnitte der ganzen Reihe erhoben.

Dieselbe Erscheinung tritt bei den Reihen „vollständig individualgenidentischer“ Schnitte auf. Dadurch, daß das Fortschreiten in der Richtung auf die späteren, hier „älter“ genannten Reihenschnitte Unbestimmtheiten zeigt, muß, wenn die Reihe in sich völlig bestimmt sein soll, ein „ältester“ Schnitt gegeben sein. Man kann hier ebensowenig wie bei den Reihen vollständig avalgenidentischer Schnitte positiv behaupten, daß eine Reihe mit einem „ältesten“ Schnitte keine Fortsetzung in der Richtung auf die späteren Schnitte besitzt. Aber man kann ihr auch nicht positive Unendlichkeit zuerkennen.

Der Fortgang in dieser Richtung bleibt unbestimmt, und es muß daher eine Reihe vollständig individualgenidentischer Schnitte, wenn sie eine in sich bestimmte Reihe sein soll, einen bestimmten „ältesten“, spätesten Schnitt besitzen. Durch den „ältesten“ (spätesten) Schnitt, aber auch nur durch ihn, ist die ganze Reihe bestimmt.

Def.: Eine solche, einen „ältesten“ Schnitt besitzende Reihe vollständig individualgenidentischer Schnitte sei als eine »vollständige Individualreihe« (v. I.-Reihe) bezeichnet.

Dem generationsjüngsten (zeitlich spätesten) Schnitt einer Reihe vollständig avalgenidentischer Schnitte entspricht also nach Stellung und Funktion ein „ältester“ (zeitlich spätester) Schnitt der Reihe vollständig individualgenidentischer Schnitte. Beide sind die bestimmenden Schnitte und für den Aufbau der Reihen als Ausgangspunkt, als „erster“ Schnitt zu werten.

Der Sinn und die Bedeutung des „ältesten“ und des „jüngsten“ Schnittes einer Individualreihe ist daher durchaus verschieden. Der jüngste, zeitlich früheste, vollständig individualgenidentische Schnitt bedeutet die notwendige Begrenztheit der Reihe in dieser Richtung und war eine Voraussetzung der Gültigkeit der Transitivität im Falle 1 und 2. Er ist nicht ein die übrigen Reihenschnitte bestimmender, sondern durch die Reihe selbst bestimmter Schnitt.

Der älteste Schnitt der Individualreihe dagegen ist kein Ausdruck einer notwendigen Begrenztheit. Er ist ebenso wie bei den Avalreihen ohne Beziehung zur Transitivität; denn in dem entsprechenden Fall 3 gilt die Transitivität bei beiden Genidentitätsarten nicht. Der „älteste“ Schnitt ist vielmehr ein Ausdruck der Bevorzugung der Richtung auf die jüngeren Schnitte; er und zwar er allein bestimmt die übrigen Reihenschnitte eindeutig. Eine beiderseitige Begrenztheit läßt sich also nur einer „vollständigen Individualreihe“ (v. I.-Reihe) zusprechen.

VIII. Die „Zielstrebigkeit“ der Ontogenese.

Die verschiedene Bedeutung des Anfangs- und des Endgliedes einer vollständigen Individualreihe scheint den Begriff der Zielstrebigkeit in einem wesentlichen Punkt zu klären.

Nicht der zeitlich früheste, „jüngste“ Schnitt der Reihe, sondern der zeitlich späteste, „älteste“ Schnitt der Reihe ist der bevorzugte Schnitt, der gegeben sein muß, wenn man bestimmen will, ob ein bestimmtes Gebilde zu der betreffenden Reihe existentiell auseinander hervorgegangener Gebilde gehört oder nicht. Ebenso wie für die Avalreihen ist für die ontogenetischen vollständigen Individualreihen nicht das zeitlich früheste, sondern das späteste

Glied als das ausschlaggebende Anfangsglied zu bewerten. Wollte man jedoch in diesem Zusammenhang den Begriff der „Zielstrebigkeit“ verwenden, so dürfte zweierlei nicht außer acht gelassen werden:

Zunächst ist mit der Auszeichnung des spätesten Schnittes als des bestimmenden Faktors der Genidentitätsreihe noch nicht gesagt, daß er auch für die Ursache-Wirkungsbeziehungen das bestimmende Glied innerhalb der Reihe ist. Die funktionellen Abhängigkeiten der Eigenschaften der zu einer vollständigen Individualreihe gehörenden Gebilde bleiben von der Genidentitätsbeziehung, wie bereits bei der physikalischen restlosen Genidentität erörtert, unberührt. Auch wenn der älteste, zeitlich späteste Schnitt bestimmt, welche Gebilde zu einer Reihe gehören, so könnte trotzdem sehr wohl das „jüngste“ Gebilde der so bestimmten Reihe den bestimmenden Faktor für die funktionellen Eigenschaftsabhängigkeiten innerhalb der Reihe abgeben. Die „Anlagen“ des jüngsten und nicht des ältesten Gebildes werden als verursachende, wenn auch nicht allein wirkende Faktoren in der Biologie angesetzt. Die Auszeichnung des ältesten Schnittes einer vollständigen Individualreihe fordert *nicht* eine „*causa finalis*“.

Auch abgesehen von den Eigenschaftsbeziehungen der Glieder darf nicht übersehen werden, daß das Hervorheben des ältesten Schnittes keine Auszeichnung der Richtung auf diesen Schnitt, also eine Zielstrebigkeit von dem jüngsten Schnitte her auf den älteren hin bedeutet. Im Gegenteil bedeutet das Hervorheben des ältesten Schnittes gerade eine Auszeichnung der Richtung auf den jüngsten Schnitt; ja der Begriff des „ältesten Schnittes“ ist nichts anderes als ein Ausdruck dafür, daß die vollständige Individualgenidentität nur in der Richtung auf die jüngeren Schnitte Eindeutigkeit mit sich führt. Für das Fortschreiten vom Früheren zum Späteren ergibt die vollständige Individualgenidentität dagegen Unbestimmtheiten; man könnte hier also eher von „Ziellosigkeit“ sprechen (vgl. S. 85f.).

IX. Anfang und Ende der vollständigen Individualreihen und der Begriff des Lebens. Der Todesschnitt.

Es ist der Biologie geläufig, den Entwicklungsgang eines Lebewesens mit dem „Akt der Zeugung“ (R. Hertwig, 1916, S. 141) beginnen zu lassen. Allerdings läßt sich eine „Zeugung“ nur dann allgemein an den Anfang der Individualreihen setzen, wenn man darunter nicht einen „Lebensvorgang“ bestimmter Art versteht, sondern nur die Tatsache eines „jüngsten“ Schnittes. Denn der „Vorgang“, der zur „Entstehung“ dieses jüngsten Reihenschnittes führt, kann recht verschiedener Natur sein, kann normal und anormal, aus „natürlichen“ inneren Gründen hervorgerufen oder ein künstlicher Eingriff sein. Fragt man nach den „Lebenszusammenhängen“, so liegt überhaupt nicht ein letzter Schnitt vor, es sei denn im Falle der „Urzeugung“. Der jüngste Schnitt bedeutet nicht einen Beginn des Lebens. Faßt man die betreffenden Gebilde „als lebende Substanz“ schlechthin auf, so besteht kein Grund, ja nicht einmal die Möglichkeit, in der Existentialbeziehung der lebenden Gebilde hier irgendwo eine Diskontinuität, einen ausgezeichneten,

ersten Schnitt anzusetzen. Erst jene Begriffsbildung der Biologie, die sich um den Begriff des Organismus gruppiert, setzt für das „Individuum“ einen Anfang und ordnet die Existentialbeziehung der Schnitte der „Individualentwicklung“ einem anderen Reihentypus ein als die Existentialbeziehungen der Individuen als Gliedern von Generationen. Auch die Individualreihe weist über sich hinaus, aber das bedeutet kein Fortführen der Reihe, sondern sie bildet als Ganzes das generationsjüngste Glied einer vollständigen Avalreihe und kann noch in weitere derartige Reihen als Glied eingehen (vgl. S. 91 f.).

Noch deutlicher tritt die Diskrepanz zwischen den Begriffen „Leben“ und „Individuum“ am Begriffe des Todes zutage. Der Begriff des Todes fällt durchaus nicht mit dem Begriff des „ältesten“ Schnittes einer vollständigen Individualreihe (v. I.-Reihe) zusammen. Denn der älteste Schnitt ist lediglich ein Ausdruck der Notwendigkeit, für die Individualreihe, die ihre Schnitte nur zeitlich rückwärts eindeutig bestimmt, einen bestimmenden Ausgangsschnitt zu bezeichnen. Ob aber eine derartige Reihe in der Richtung auf noch ältere Schnitte eine Fortsetzung besitzt oder nicht, bleibt trotz des „ältesten“ Schnittes unbestimmt. Der Begriff des Todes steht also in keiner eindeutigen Beziehung zu dem Grundtyp der Individualgenidentitätsreihen, der v. I.-Reihe.

Trotzdem läßt sich fragen, ob und wann eine Reihe vollständig individualgenidentischer Schnitte beim Fortgang zu den älteren Schnitten so abbricht, daß es keinen noch älteren vollständig individualgenidentischen Schnitt gibt. Der so charakterisierte Schnitt sei als der „Todesschnitt“ $[a_t]$ der Individualgenidentitätsreihe bezeichnet.

Def.: Ist $a_n \stackrel{i}{\equiv} a_t$ und gibt es keine Gebilde a_{t+x} älter als a_t derart, daß $a_t \stackrel{i}{\equiv} a_{t+x}$ ist, so ist a_t der Todesschnitt der Reihe a_n, \dots, a_t .

Der Todesschnitt ist also nicht wie der „älteste“ Schnitt einer v. I.-Reihe als ein „erster“, sondern als ein „letzter“ Schnitt definiert, und zwar für den Fortgang von den jüngeren zu den älteren Schnitten. Er ist der letzte Schnitt für die Richtung, die der die Reihenschnitte eindeutig bestimmenden Grundrichtung entgegengesetzt ist. Der Todesschnitt ist nicht wie der älteste und jüngste Schnitt von dem durch die eindeutige Existentialbeziehung individuellen Auseinanderhervorgehens gesetzten Reihentyp notwendig gefordert. Er ist in einer gewissen Analogie zum jüngsten Schnitt definiert; aber jede vollständige Individualreihe (v. I.-Reihe) besitzt zwar einen „jüngsten Schnitt“, jedoch nicht einen „Todesschnitt“. Andererseits bestimmt ein Todesschnitt allemal eine vollständige Individualreihe, dessen ältesten Schnitt er ausmacht.

Für die Beziehung der Begriffe Leben und Organismus ist es wichtig, daß ein derartiger Begriff des Todes eines Individuums nicht der einzige biologische Begriff des Todes ist. Die Frage nach dem Tode ist sowohl im Falle des „Absterbens“ wie im Falle der „Vermehrung durch Teilung“ oder künstlicher Trennung bereits in sich mehrdeutig. Sie hat einen verschiedenen Sinn je nachdem, ob man den Begriff des Lebens oder den des Organismus zugrunde legt.

In dem bekannten Streit um den Begriff des Sterbens entspricht z. B. die Forderung, daß ein Kadaver vorliegen muß, wenn von „Sterben“ die Rede sein soll, der Untersuchung von „Lebensreihen“. Es ist dieselbe Grundauffassung, die dazu führt, den Tod eines Metazoon erst mit dem Absterben der letzten überlebenden Einzelzelle des Zellverbandes anzusetzen.

Für die Feststellung des „Todes“ des Organismus, d. h. für die Feststellung des Schnittes, über den hinaus ein Fortgehen zu noch älteren vollständig individualgenidentischen Schnitten nicht möglich ist, bedeutet das Fehlen eines Kadavers dagegen keinen Beweis der Möglichkeit, zu älteren derartigen Schnitten fortzuschreiten. Denn der Todesschnitt einer Individualreihe kann z. B. bei der Vermehrung durch Teilung zugleich den Beginn einer neuen Generation mit sich bringen, von deren Individuen jedes als Tochterindividuum vollständig avalgenidentisch mit der ganzen Individualgenidentitätsreihe ist, die das Muttertier darstellt. Die entstandenen Teile sind also sämtlich nicht-individualgenidentisch mit dem ursprünglichen Gebilde. Und ebensowenig lassen sich einzelne „überlebende“ Organe oder eine Vielzahl noch lebender Zellkomplexe, in die ein sterbendes Metazoon zerfällt, als vollständig individualgenidentisch mit dem ursprünglichen Individuum setzen. Eine Reihe vollständig individualgenidentischer Schnitte kann demnach in der Richtung auf die älteren Schnitte abbrechen, ohne daß ein solcher „letzter“ Schnitt ein vollkommenes oder teilweises Aufhören der Lebensvorgänge bedeutet. Der Todesschnitt einer solchen Reihe setzt ebensowenig einen Kadaver voraus, wie der „jüngste“, also eigentlich „letzte“ Schnitt das Vorliegen einer Urzeugung fordert.

Allerdings bedeutet das Sterben sämtlicher Zellen eines Vielzellers auch den Tod im organismischen Sinne. Aber es ist zweifelhaft, ob der Satz gilt: Sterben bedeutet allemal auch den Todesschnitt einer Reihe vollständig individualgenidentischer Schnitte. Das hängt davon ab, ob in der Tat jedes biologische Gebilde, also auch irgendein überlebender Zellkomplex, wiederum als ein vollständiger Schnitt einer solchen Reihe auffaßbar ist¹⁾.

Analog der Zeugung, und damit zusammenhängend der Vererbung (vgl. Schaxel, 1919, S. 51f.), läßt sich der Tod für die organismische Auffassung nicht als zeitlich ausgedehnter Vorgang betrachten, sondern bedeutet das Vorhandensein eines letzten „vollständig individualgenidentischen“ Reihenschnittes. Es wäre durchaus nicht sinnlos, wenn etwa der »Tod« im Sinne der organismischen Grundauffassung zu konstatieren sein könnte, auch wenn kein Prozeß des »Sterbens« vorausgegangen wäre (vgl. S. 197).

¹⁾ Vgl. zum Begriff des Todes und zur Beziehung von Organismus und Lebensbegriff auch Schneider, 1912; Doflein, 1919, und Slotopolsky, 1920.

X. Die Teilung und Vereinigung von Individualreihen.

Es liegt, wie erwähnt, nahe, eine vollkommene Unzerlegbarkeit der Individualreihen im Längsschnitt anzunehmen. Es könnte den Anschein haben, als ob jedes Abspalten lebender Bestandteile von einem Individuum das Ende der Individualgenidentitätsreihe bedeute. Das ist jedoch sicher nicht der Fall: Trotz des Abspaltens z. B. von Ei, Sperma oder des Abspaltens eines Sprößlings kann die Individualreihe fortgehen und das verbleibende Individuum als das ältere Stadium zu dem Individuum vor Bildung z. B. des Eies erscheinen.

Man hat bei den Beziehungen, die zwischen den durch die Spaltung entstandenen Gebilden und den Schnitten der Individualgenidentitätsreihe vor der Spaltung bestehen können, zwei Fälle zu unterscheiden:

1. Einer von den entstandenen Teilen ist vollständig individualgenidentisch mit den Schnitten der ursprünglichen Reihe.
2. Keiner von den entstandenen Teilen ist individualgenidentisch mit den Schnitten der ursprünglichen Reihe.

Im ersten Falle ist das Gebilde a_n in die Bestandteile α'_{n+x} , α''_{n+x} , ... zerlegt, und es gibt unter diesen Teilen einen Teil, etwa α'_{n+x} , der vollständig individualgenidentisch mit a_n ist [$a_n \equiv \alpha'_{n+x}$; $a_n \not\equiv \alpha''_{n+x}$; $a_n \not\equiv \alpha'''_{n+x}$; ...]. Hierzu gehört alles Abstoßen von Geschlechtszellen oder sonstigen Fortpflanzungszellen bei Metazoen. Ferner alles Abtrennen irgendwelcher unwesentlicher Zellkomplexe, zum Beispiel irgendwelcher Epidermis-Stücke, sei es infolge äußeren Eingriffs oder aus inneren Ursachen. Auch bei der Vermehrung durch Knospung wird der eine Teil, das Muttertier, als Fortsetzung der Individualreihe angesehen. Der andere Teil kann ebenfalls einer vollständigen, aber einer anderen Individualreihe angehören. Diese steht dann als Tochterindividuum in vollständiger Avalgenidentität zu der vor und nach der Abspaltung sich erstreckenden Individualreihe, welche das Elternindividuum ausmacht.

Im zweiten Falle wird ein Lebewesen a_n in die Bestandteile α'_{n+x} , α''_{n+x} , α'''_{n+x} , ... zerlegt, und es ist $a_n \not\equiv \alpha'_{n+x}$; $a_n \not\equiv \alpha''_{n+x}$; $a_n \not\equiv \alpha'''_{n+x}$; ... (und ebenso $a_n \not\equiv \alpha'_{n+x}$, ...). Dies trifft z. B. bei einer Vermehrung durch „Teilung“ sowohl bei Protozoen wie bei Metazoen zu. Ferner dann, wenn ein sterbendes Lebewesen in mehrere nebeneinander bestehende Zellkomplexe zerfällt. Bei der Vermehrung durch Teilung stellen alle resultierenden Lebewesen wiederum andere Individualreihen dar und stehen zum Ausgangsindividuum sämtlich als Tochtergebilde im Verhältnis „vollständiger Avalgenidentität“.

Daß sowohl einer wie keiner der entstandenen Teile individualgenidentisch mit dem ursprünglichen Gebilde sein kann, wird durch die Fälle sichergestellt, in denen von jedem der entstandenen Teile positiv die Beziehung als individualgenidentisch oder avalgenidentisch feststeht. Es sind jedoch bereits eine Reihe vor allem experimentell herstellbarer Teilungsmodi erwähnt worden, bei denen es zweifelhaft sein kann, ob Individualgenidentität oder Avalgenidentität vorliegt. Sind z. B. die regenerationsfähigen Teile einer Planarie, die in ungleiche, aber nicht allzu verschiedene Stücke zerlegt ist, beide nicht individualgenidentisch mit der ursprünglichen Planarie? Ist ein Paramäcium nach Austausch der einen Kernhälfte bei der Konjugation noch als vollständig individualgenidentisch oder ist es als vollständig avalgenidentisch mit den beiden in Betracht kommenden Paramäcien vor der Konjugation anzusehen; ist es also gemäß der Kernzusammensetzung zweieltrig oder gemäß der Plasmazusammensetzung eineltrig?

Es fragt sich überhaupt, ob jeder der bei einer Trennung entstandenen lebenden Bestandteile notwendig entweder avalgenidentisch oder individualgenidentisch mit dem ursprünglichen Individuum zu setzen ist. Das hängt aufs engste damit zusammen, ob man die entstandene lebenden Bestandteile notwendig als Individuen, als Schnitte jedenfalls irgendeiner „vollständigen Individualreihe“ anzusehen hat. Es ist nicht ohne weiteres offensichtlich, wie die Biologie hier vorgeht; ob sie z. B. den herausgeschnittenen Stücken einer Planarie nach ihrer Trennung jene „Ganzheit“ als Individuum zuerkennt, die ihnen, solange sie ungetrennt waren, gerade wegen ihrer Stellung als unvollständige Teile aberkannt wurde. Daß sie als einheitliche Träger von Regenerationsprozessen angesehen werden, spricht dafür. Bei nicht-regenerationsfähigen Teilen erscheint die Richtigkeit einer derartigen Auffassung noch zweifelhafter. Beide Male aber führt sie zu der Folgerung, entweder alle, auch noch so unwesentlichen abgetrennten, noch lebenden Bestandteile und ebenso die überlebenden Zellkomplexe als Tochtergenerationen zu dem ursprünglichen Individuum anzusetzen, oder aber gerade hier „ahnenlose“ Individuen anzunehmen, für die es keine eindeutige, nach rückwärts gehende Avalreihe gibt.

Welche Bedingungen auch immer dafür maßgebend sind, ob die Biologie ein lebendes Gebilde als einen Komplex einzelner Zellen oder als einheitliches Individuum ansieht, ob sie ferner alle entstandenen Teile als Tochterindividuen oder einen dieser Teile als „dasselbe“ Individuum auffaßt, jedenfalls kann nicht mehr als eins der entstandenen teilfremden Gebilde vollständig individualgenidentisch mit dem ursprünglichen Gebilde sein. Dagegen kann eine an sich unbegrenzte Anzahl von Teilen, wie erwähnt, vollständig avalgenidentisch mit dem ursprünglichen Individuum sein.

13. *Von den bei einer Teilung eines biologischen Gebildes a_n entstandenen teilfremden biologischen Gebilden a'_{n+x} , a''_{n+x} , ... ist höchstens ein Gebilde individualgenidentisch mit dem ursprünglichen Gebilde a_n ; dieses ist dann auch „vollständig individualgenidentisch“ mit ihm.*

Ist a_n in die Teile a'_{n+x} , a''_{n+x} , a'''_{n+x} , ... zerlegt worden, so ist entweder 1. $a_n \dot{\neq} a'_{n+x}$, $a_n \dot{\neq} a''_{n+x}$, $a_n \dot{\neq} a'''_{n+x}$, ...; oder 2. $a_n \dot{=} a'_{n+x}$ und dann auch $a_n \dot{=} a'_{n+x}$, sowie $a_n \dot{\neq} a''_{n+x}$, $a_n \dot{\neq} a'''_{n+x}$, ...

Die entstandenen Gebilde können auch vollständig a v a l genidentisch mit dem ursprünglichen Individuum sein. Es wird nicht deutlich, ob in der Biologie notwendig eine von beiden Existentialbeziehungen als vorliegend angenommen wird.

Ein analoger Satz gilt von der Vereinigung von biologischen Gebilden zu einem Gesamtgebilde. Auch hier kann man wiederum zwei Fälle unterscheiden:

1. Es steht das entstandene Gebilde mit keinem der vorangehenden Gebilde in Individualgenidentität. Dieser Fall liegt z. B. bei der Vereinigung von Sperma und Ei zum befruchteten Ei vor, sobald „Zweieltrigkeit“ angenommen wird. Denn dann ist das neue Gebilde zu der Gesamtheit der beiden vorhergehenden Gebilde vollständig avalgenidentisch. Ähnlich verhält es sich wohl, wenn eine größere Anzahl von Zellen $\alpha'_n, \alpha''_n, \alpha'''_n, \dots$ zu einer einzelnen Zelle a_{n+x} verschmilzt. Es könnte dann $[\alpha'_n, \alpha''_n, \dots] \equiv a_{n+x}$ sein, und in diesem Falle wäre $\alpha'_n \not\equiv a_{n+x}; \alpha''_n \not\equiv a_{n+x}; \dots$

2. Das aus der Vereinigung hervorgegangene Gebilde $[a_{n+x}]$ ist individualgenidentisch mit einem der ursprünglichen Gebilde $[\alpha_n]$. Dies ist der Fall z. B. bei einer Plantation eines Hautstückes oder eines Organes, die die vollständige Individualgenidentität des Individuums vor und nach der Plantation nicht berührt. Aber bei der Vereinigung wird es ebenso wie bei der realen Trennung häufig nicht deutlich, ob noch Individualgenidentität von der Biologie angenommen wird oder nicht. Bleibt z. B. bei einer Pfropfung die Individualgenidentitätsreihe ungestört? Findet in diesem Falle überhaupt eine Vereinigung zu einem Gebilde statt, das als ein Schnitt einer Individualgenidentitätsreihe angesetzt werden kann? Ist das durch Vereinigung der Hälften zweier Planarien gewonnene Gebilde als vollständig individualgenidentisch mit einer der Hälften aufzufassen, oder ist es avalgenidentisch mit beiden, oder weder das eine noch das andere?

Jedenfalls gilt der Satz:

14. *Das durch die Vereinigung einer Mehrzahl von biologischen Gebilden $\alpha'_n, \alpha''_n, \alpha'''_n, \dots$ entstandene Gebilde a_{n+x} ist nicht mit der Gesamtheit, sondern höchstens mit einem der getrennten Gebilde individualgenidentisch; mit diesem jedoch auch vollständig individualgenidentisch.*

Sind $\alpha'_n, \alpha''_n, \alpha'''_n, \dots$ zu einem Organismus a_{n+x} vereinigt worden, so ist entweder 1. $a_{n+x} \equiv \alpha'_n, a_{n+x} \equiv \alpha''_n, \dots$; oder 2. es ist $a_{n+x} \equiv \alpha'_n$, dann ist auch $a_{n+x} \equiv \alpha'_n$ und zugleich $a_{n+x} \not\equiv \alpha'_n, a_{n+x} \not\equiv \alpha''_n, \dots$, also auch $a_{n+x} \not\equiv [\alpha'_n, \alpha''_n, \dots]$.

Für die Teilung vollständiger Individualreihen gilt der Satz:

15. *Eine vollständige Individualreihe (v. I.-Reihe) läßt sich nicht durch einen die ganze Reihe spaltenden Längsschnitt in mehrere vollständige Individualreihen zerlegen.*

Ist $a_{\bar{a}} \stackrel{i}{\equiv} a_j$, so gibt es keine untereinander teilfremden Teile $c_{\bar{a}}$ und α_j ($a_{\bar{a}} \equiv [\dots, \alpha_{\bar{a}}, \dots]$; $a_j \equiv [\dots, \alpha_j, \dots]$) derart, daß $c_{\bar{a}} \stackrel{i}{\equiv} \alpha_j$ ist.

Bei den Avalreihen war zunächst von Schnitten ausgegangen worden, die eine Mehrzahl von Gliedern enthielten. Später zeigten die Zerlegbarkeit unvollständiger Avalreihen in v. A.-Reihen und die Bedingungen der Vergleichbarkeit der Generationszugehörigkeit, daß nur eingliedrige Schnitte als generationsjüngste Schnitte Sinn haben. Der Umstand, daß sich verschiedene „vollständige Individualreihen“ nicht mit demselben Altersparameter eindeutig ordnen lassen, scheint so offensichtlich, daß die Bildung eines aus mehreren Individuen bestehenden Schnittes einer v. I.-Reihe gekünstelt erscheinen könnte. Damit aber wäre implizit eine Einschränkung vorgenommen, die durch die Definition der vollständigen Individualgenidentität noch nicht bedingt ist. Als Satz formuliert lautet sie:

16. *Für jede einen ältesten und einen jüngsten Schnitt besitzende Reihe vollständig individualgenidentischer Schnitte gibt es eine alle Schnitte treffende Zerlegung in vollständig individualgenidentische teilfremde Teilreihen derart, daß eine weitergehende Zerlegung in derartige Teilreihen nicht möglich ist.*

Ist $A_{\bar{a}} \stackrel{i}{\equiv} A_j$, so gibt es eine Zerlegung $A_{\bar{a}} \equiv [a_{\bar{a}}, b_{\bar{a}}, c_{\bar{a}}, \dots, n_{\bar{a}}]$ und $A_j \equiv [a_j, b_j, c_j, \dots, n_j]$ derart, daß $a_{\bar{a}} \stackrel{i}{\equiv} a_j$; $b_{\bar{a}} \stackrel{i}{\equiv} b_j$; ...; $n_{\bar{a}} \stackrel{i}{\equiv} n_j$ ist und eine weitergehende derartige Zerlegung nicht möglich ist.

Als „vollständige Individualreihe“ (v. I.-Reihe) sei gemäß dem bisherigen Gebrauch nur eine derartige unzerlegbare Reihe bezeichnet.

In Übereinstimmung mit der „Individualität“ der Schnittglieder einer v. A.-Reihe erweisen sich die Schnitte der diese Glieder ausmachenden v. I.-Reihen gegenüber einer Trennung im Längsschnitt als „Unum“ und „Individuum“. Als Unum dadurch, daß sie sich als Grundelemente erweisen, in die man komplexere Reihen zerlegen kann, und dadurch, daß sie Ganze sind, zu denen sich noch kleinere Teile müssen ergänzen lassen, wenn sie »individualgenidentisch überhaupt« sein sollen. Als Individuum erweist sich die v. I.-Reihe dadurch, daß eine solche Reihe sich nicht mehr in teilfremde v. I.-Teilreihen zerlegen läßt. Kam bei den Avalreihen das Prädikat „Unum“ und „Individuum“ den Gliedern der Reihenschnitte zu, so zeigen bei den vollständigen Individualreihen die Schnitte selbst diese Eigentümlichkeit.

Diese Unteilbarkeit im Nebeneinander gilt jedoch nur von „vollständigen Individualreihen“, nicht von allen Reihen vollständig individualgenidentischer Schnitte. Wählt man z. B. zwei einen Vielzeller darstellende Schnitte genügend dicht, so läßt sich die zwischen

den beiden Schnitten liegende Reihe in eine Anzahl die einzelnen Zellen darstellende vollständig individualgenidentische Teilreihen zerlegen. Erst die Reihen, die einen jüngsten Schnitt besitzen, also die v. I.-Reihen, sind für einen ganzen Längsschnitt in der angegebenen Weise unteilbar.

Daß kleinere biologische Gebilde als solche, die zu einem vollständig individualgenidentischen Schnitte ausreichen, herangezogen werden, ist durch die Fassung des Begriffes „individualgenidentisch überhaupt“ (Satz 3. S. 133) ausgeschaltet.

Der Grundtyp der durch die biologische Existentialbeziehung der Altersschnitte eines Individuums bestimmten Reihen wird also durch eine Reihe repräsentiert, deren Nacheinander, als etwas in bestimmter Hinsicht unzerlegbar Ganzes zu betrachten ist, und deren Schnitte insofern ein Ganzes auch im Nebeneinander bilden, als sie sich nicht durch einen alle Reihenquerschnitte treffenden Längsschnitt in ebensolche Teilreihen zerlegen lassen. Diese Reihe heißt v. I.-Reihe.

Der Unterschied zu der physikalischen Genidentität ist ohne weiteres deutlich. Nochmals sei hervorgehoben, daß von einer derartigen Unteilbarkeit nur die Rede sein kann, wenn nicht nach der „Lebensreihe“ als solcher, sondern unter Zugrundelegung der organismischen Betrachtungsweise nach den Existentialbeziehungen gefragt wird, und wenn nicht eine morphologische (A. Braun) oder physiologische „Eigenschaft“, z. B. die „Lebensfähigkeit“ (vgl. Fritsch, 1920, S. 609) zum Kriterium der Individualität gemacht wird.

Analog den Verhältnissen bei der physikalisch restlosen Genidentität ist auffallenderweise auch bei der Individualgenidentität der Begriff des Teiles noch einmal von dem der „realen Trennung“ zu unterscheiden. Das Ungetrenntsein erweist sich nicht als ausschlaggebend für die Individualität. Im Falle eines Parasiten, einer Knospung, der einzelnen Zellen eines Metazoon erweist sich bereits ein Teil eines ungetrennten Komplexes als Schnitt einer v. I.-Reihe auffaßbar. Andererseits läßt sich ein überlebender zusammenhängender Zellkomplex nicht als Schnitt einer derartigen Reihe auffassen.

Umgekehrt allerdings wird das reale Getrenntsein zweier Gebilde in der Biologie meist als Beweis der Nichtzugehörigkeit zu einem Schnitt einer v. I.-Reihe angesehen (vgl. Küster, 1921, S. 24). Danach würde der Satz gelten:

Die Bestandteile eines Schnittes einer v. I.-Reihe sind ungetrennt.

In dieser Hinsicht würde sich die v. I.-Reihe von der vollständigen Avalreihe, wo dieser Satz nur von dem generationsjüngsten Schnitte gilt, und von den Reihen physikalisch restloser Gebilde unterscheiden. Es fragt sich jedoch, ob die Biologie nicht den gleichen Ordnungstyp des existentiellen Auseinanderhervorgehens auch auf Insektenstaaten und ähnliche Gebilde anwendet.

Schließlich sei bei der Frage der Teilung der vollständigen Individualreihen noch einiges über das Verhältnis der einzelnen Zellen eines Vielzellers zum Gesamtindividuum bemerkt. Ebenso wie der Begriff der Aval-

genidentität ist der Begriff der Individualgenidentität auch auf Zellen anwendbar. Für die Protozoen ergeben sich daraus keine besonderen Probleme. Für die Metazoen ist fraglich, ob eine Zerlegung der v. I.-Gesamtreihe in die Individualreihen ihrer einzelnen Zellen möglich ist. Man könnte daran denken, die vollständige Individualreihe eines Metazoon als das Nebeneinander und Nacheinander einer großen Anzahl vollständiger Individualreihen einzelner Zellen darzustellen, die miteinander nur in Avalgenidentität stehen. Eine solche Darstellung ist jedoch nicht möglich. Es war bereits bei der Besprechung der vollständigen Avalreihen einzelner Zellen darauf hingewiesen worden, daß derartige von einem Metazoon in einem bestimmten Zeitmoment ausgehende Reihen in der Regel aus lauter nebeneinander bestehenden „regelmäßig eineltrigen“ v. A.-Reihen bestehen. Diese v. A.-Reihen besitzen zwar alle einen Schnitt, dem das befruchtete Ei allein oder mit anderen Zellen zusammen als Glied angehört (S. 110), aber darum lassen sich die Schnitte der das Metazoon ausmachenden vollständigen Individualreihe noch nicht als eine vollständige Avalreihe darstellen. Ja die Eizelle liegt zu den gleichzeitig existierenden Zellen des Metazoon in einem späteren Moment nicht einmal im selben Generationsabstand. Die Darstellung der v. I.-Reihe eines Metazoon durch eine Summe von v. A.-Reihen oder v. I.-Reihen seiner Zellen würde die Frage nach der „Abstammung“ des Metazoon und das Zuweisen zu einer bestimmten Generation gegenüber anderen Metazoen sowie die ausgedehnte biologische Begriffsbildung, in der das Metazoon als ein Individuum auftritt, als sinnlos erscheinen lassen. Der Begriff der vollständigen Individualgenidentität läßt sich also auf Einzeller und auf die einzelnen in dem Individualverband eines Vielzellers auftretenden Zellen anwenden. Aber die Schnitte einer v. I.-Reihe eines Metazoon bestehen nicht aus einer Summe von „Gliedern“, die ihrerseits die Schnitte von v. I.-Reihen einer Anzahl einzelner Zellen ausmachen.

Für die Darstellung der Existentialbeziehung der Zellen eines Individuums zueinander mit Hilfe des „historischen“ Begriffes des „Stammes“ vgl. S. 195 f.

XI. Die Voraussetzung der Identität von Individualreihen.

Die Art, wie eine vollständige Individualreihe ihre Glieder bestimmt, wird besonders deutlich, wenn man nach den Bedingungen fragt, unter denen zwei zunächst als verschieden angesetzte Individualreihen als identisch zu betrachten sind. Es gilt der Satz:

17. *Erweist sich ein Schnitt einer vollständigen Individualreihe als identisch mit einem Schnitt einer anderen derartigen Reihe, so sind die jüngeren (zeitlich zurückliegenden) Teile der beiden Reihen identisch.*

Ist $a_n \dot{\equiv} a_{n-x}$ und $a'_n \dot{\equiv} a_{n-x}$, ferner $a_n \equiv a'_n$, so ist auch $a_{n-x} \equiv a'_{n-x}$ für alle a_{n-x} , [a'_{n-x}] jünger als a_n [a'_n].

Dagegen braucht keine Identität der zeitlich vorwärtsführenden Reihenteile zu bestehen, wie an der Möglichkeit verschiedener Reihenföhrung im Falle einer Knospung deutlich wird (vgl. Abb. 20). Die vollständigen Individualreihen verhalten sich in dieser Hinsicht ebenso wie die vollständigen Avalreihen und unterscheiden sich von den Reihen physikalisch restlos genidentischer Gebilde. Wie bei

den vollständigen Avalreihen nimmt auch hier der zeitlich späteste Schnitt eine ausgezeichnete Stellung ein:

18. Sind die „ältesten“ Schnitte zweier vollständigen Individualreihen identisch, so sind die ganzen Reihen identisch miteinander.

Das gleiche gilt jedoch nicht von dem „jüngsten“, zeitlich frühesten Schnitt der Reihen. Die Möglichkeit z. B., die befruchtete Eizelle einmal als abgeschlossene Individualreihe, andererseits als jüngsten, also „letzten“ Teil einer die ganze Entwicklung des Vielzellers darstellenden Individualreihe aufzufassen, zeigt, daß es sich trotz der Identität des jüngsten Schnittes nicht um identische Reihen zu handeln braucht. Wie bereits erwähnt, besteht jedoch folgender Unterschied zwischen der Avalgenidentität und der Individualgenidentität: Von zwei in einem Schnitte identischen Avalreihen kann keiner der späteren Schnitte der einen Reihe ein Teil des abstandsgleichen Schnittes der anderen Reihe sein:

Ist $S_n \equiv S_{n-x}$ und $S'_n \equiv S'_{n-x}$, ferner $S_n \equiv S'_n$, so kann nur dann $S_{n-x} \equiv S'_{n-x}$ sein, wenn weder S_{n-x} ein Teil von S'_{n-x} noch S'_{n-x} ein Teil von S_{n-x} ist.

Dagegen gilt: Ist $a_n \equiv a_{n+x}$ und $a'_n \equiv a'_{n+x}$, ferner $a_n \equiv a'_n$, so kann nur dann $a_{n+x} \equiv a'_{n+x}$ sein, wenn entweder a_{n+x} ein Teil von a'_{n+x} oder a'_{n+x} ein Teil von a_{n+x} ist (Satz 12, S. 142).

Ebenso wie bei der vollständigen Avalreihe kann dasselbe Gebilde in verschiedenen vollständigen Individualreihen als vollständiger Schnitt vorkommen, aber nur in einer v. I.-Reihe als „ältester“ (zeitlich spätester) Schnitt (jedoch in verschiedenen Reihen als „jüngster Schnitt“). Dagegen besteht folgender Unterschied:

In derselben vollständigen Avalreihe kann ein Individuum mehrmals als Bestandteil von Schnitten auftreten.

19. In derselben vollständigen Individualreihe kann ein Schnitteil nur einmal vorkommen.

Schon der Umstand, daß die Altersschnitte der Individualreihen im Gegensatz zu den Altersschnitten der Abstammungsreihe auch eindeutig in der Zeit geordnet sind, schließt ein wiederholtes Auftreten aus.

Es fragt sich endlich, ob jedes lebende Gebilde auch einer vollständigen Individualreihe angehört. Daß nicht jeder Komplex biologischer Gebilde als vollständiger Schnitt einer Individualgenidentitätsreihe aufgefaßt werden kann, ist bereits mehrfach deutlich geworden. Man könnte nun einen Ausweg in der Annahme suchen, daß wenigstens „jedes biologische Individuum einen vollständigen Schnitt einer v. I.-Reihe bildet“. Dann aber ist ein bestimmter Begriff des Individuums gefordert. Definiert man das Individuum durch das ungetrennte Beisammen seiner Bestandteile und das Getrenntsein von

anderen biologischen Gebilden, so gilt dieser Satz, wie sich am Beispiel des Parasiten, der Knospe, der „überlebenden“ Zellkomplexe und eventuell auch des Bienenstockes ergeben hatte, nicht uneingeschränkt. Der Begriff des Individuums scheint in der Biologie umgekehrt als der ganze Schnitt einer vollständigen Individualgenidentitätsreihe definiert zu sein.

Man könnte ferner vermuten, daß etwa folgender Satz den Begriff des Lebenden und der Individualreihe verbindet: Jedes lebende Gebilde läßt sich durch andere gleichzeitig existierende Gebilde zu ganzen Schnitten einer v. I.-Reihe ergänzen oder in derartige Schnitte zerlegen. Aber es erscheint zweifelhaft, ob z. B. irgendein abgetrennter Bestandteil eines Protozoon, der noch eine Zeitlang fortlebt, von der Biologie als eine v. I.-Reihe angesehen wird.

Auch die Beziehung der v. I.-Reihen zur Avalgenidentität erscheint infolge der Unsicherheit über die Abgrenzung der v. I.-Reihen, z. B. im Falle einer Regeneration eines abgetrennten Teiles zu einem vollständigen Individuum, nicht immer durchsichtig.

XII. Der Parameter der v. I.-Reihen.

Es war zweifelhaft, ob das innerhalb einer vollständigen Avalreihe verwandte Ordnungsprinzip, die Generationsfolge, über den Rahmen einer v. A.-Reihe hinausreicht und gestattet, verschiedene Reihen in eine durchgehende Ordnungsbeziehung des Nacheinander und Nebeneinander zu bringen. Die Ordnung verschiedener vollständiger Individualreihen gegeneinander mit Hilfe des in den Reihen selbst waltenden Ordnungsprinzips ist, wenn überhaupt, so nur in besonderen Fällen möglich. Denn nicht-identische Reihen besitzen in der Regel keinen gemeinsamen Schnitt, der die Ordnungsbeziehung vermitteln könnte.

Jener Ausschnitt der biologischen Welt, der mit Hilfe der Individualgenidentität in eine eindeutige Ordnung des Nach- und Nebeneinander zu bringen ist, ist also noch bedeutend beschränkter als der durch die Avalgenidentität in eine Ordnung zu bringende Umkreis: Sie erfaßt in der Regel nur das Leben eines Individuums. Es erscheint daher durchaus inadäquat, die Ordnung innerhalb einer Individualgenidentitätsreihe als Zeitfolge zu deuten. Denn unter Zeit versteht man einen Parameter, der die gesamte „Wirklichkeit“ einer Wissenschaft in eine durchgehende, alle Gegenstände umfassenden Ordnung zu bringen vermag. Mag auch die Ordnung verschiedener physikalischer Genidentitätsreihen gemäß der Relativitätstheorie verschieden ausfallen, je nachdem welcher wirkliche Gegenstand als Bezugspunkt gewählt wird, so ist sie nach Wahl des Bezugspunktes jedenfalls eindeutig und allumfassend. Die in den Individualreihen benutzte Ordnung des „Älter- und Jüngerseins“ gestattet dagegen, auch wenn sie jedes Individuum für sich erfaßt, keine durchgehende eindeutige Ordnung aller Individuen im Nacheinander.

Man kann diesen Unterschied so ausdrücken: Der innerhalb einer physikalisch „restlosen Genidentitätsreihe“ gültige Parameter der in Existentialbeziehung stehenden Gebilde gestattet es, diese Gebilde auch zu allen außerhalb dieser Reihe stehenden Gebilden in eine Ordnung des Nacheinander zu bringen. Für die „vollständigen Individualreihen“ trifft diese Möglichkeit nicht zu. Obgleich die Aufeinanderfolge der Schnitte einer v. I.-Reihe nicht, wie die Aufeinanderfolge der Schnitte in einer v. A.-Reihe, der Zeitfolge direkt widersprechen kann, scheint für die Individualgenidentitätsreihen nicht die Zeit, sondern eine „Alters“-Ordnung als Parameter anzusetzen zu sein. Dabei wären dann allerdings die Altersstufen nicht durch bestimmte Eigenschaften, durch „Alterserscheinungen“, sondern durch die Abstandsverschiedenheiten vom „ältesten“ Schnitt bestimmt, also nur innerhalb einer Reihe vergleichbar. In dieser Altersordnung werden die Schnitte als „jünger“ oder „älter“ relativ zur Zeitfolge in der umgekehrten Richtung gezählt wie bei den Avalreihen.

Die über die „Ausdehnung in sich“ der Glieder einer Avalreihe früher gemachten Bemerkungen (S. 101 f.) werden durch die „Unzeitlichkeit“ auch dieser Ausdehnung nicht berührt, da die Gegenüberstellung der Undichtigkeit dieser Reihen zu der reihenfremden kontinuierlichen Ausdehnung ihrer Glieder „in sich“ und die daraus sich ergebenden Folgerungen richtig bleiben.

Selbst wenn verschiedene v. I.-Reihen einen Schnitt oder eine Reihe von Schnitten gemeinsam haben, kann man vielleicht für beide Reihen nicht eine Altersordnung verwenden. Selbst wenn eine v. I.-Reihe vollkommen in einer umfassenderen I.-Reihe enthalten ist, wie z. B. die Reihe einer einzelnen Zelle eines Vielzellers in der den ganzen Vielzeller darstellenden Reihe, sind die Schnitlagen in beiden Reihen kaum mit demselben Parameter meßbar. Auch die Gemeinsamkeit des jüngsten Schnittes, wie er im Falle des befruchteten Eies verwirklicht ist, ermöglicht wohl nicht einen „Altersvergleich“. Nur wenn zwei Individualgenidentitätsreihen den ältesten Schnitt vollkommen gemeinsam haben, ist auch die Ordnung ihrer Schnitte gemäß der eindeutigen Bestimmung der jüngeren Schnitte durch die vollständige Individualgenidentität mit Sicherheit kommensurabel. Handelt es sich dabei aber um v. I.-Reihen, so sind die beiden Reihen überhaupt identisch.

XIII. Der Begriff der Entwicklung und die vollständigen Individual- und Avalreihen.

Es liegt nahe, den Begriff einer vollständigen Individualgenidentitätsreihe mit dem Begriff eines „ganzen Entwicklungsprozesses“ zu identifizieren. Wird es doch verschiedentlich als typisch für eine Entwicklung bezeichnet, in Schritten vorwärts zu gehen, die in sich einen einheitlichen Aufbau zeigen, die jedoch beim Fortgehen über den Umkreis eines Schrittes sich nur als Ganze zu den vorhergehenden Schritten in Beziehung bringen lassen. Hier also scheint zumindest

eine weitgehende Parallele zu den Individual- und Avalreihen zu bestehen: Eine kontinuierliche Reihe verbindet einen ersten und einen letzten Schnitt und unter Durchbrechung der Kontinuität wird immer eine Reihe als Ganzes zu der vorhergehenden in Beziehung gebracht.

Zweifellos besteht insofern eine Beziehung des biologischen Entwicklungsbegriffes zu den beiden biologischen Genidentitätsreihen, als es für ihn durchaus wesentlich ist, auf in biologischer Existentialbeziehung stehende Gebilde angewendet zu werden. Eine Charakterisierung des biologischen Entwicklungsbegriffes, die bei seiner Gegenüberstellung zu physikalischen Begriffen den Unterschied des Existentialreihentypus der bezogenen Gebilde übersieht, vergißt das Wesentlichste. Trotzdem liegt in der früher erörterten (S. 59 ff.) Auffassung der Entwicklung als eines besonderen „Veränderungstypus“, als einer Art des „Werdens“ im Sinne des Gleichbleibens oder Ungleichwerdens, insofern ein richtiges Moment, als der Entwicklungsbegriff nicht nur das Vorliegen einer Existentialbeziehung bestimmter Art ausdrücken will.

Es ist bereits erwähnt, daß die Biologie neben der Individual- und Avalgenidentität noch eine andere Art von Genidentitätsbeziehung kennt. Nicht nur die „organismische“, sondern auch die „historische“ Grundauffassung erstreckt sich auf Genidentitätsreihen. Auch sie führt zu einem Begriff der Entwicklung: der „Entwicklungsgeschichte“. Zur Erläuterung der Beziehung von Entwicklungsbegriff und Genidentität sei jedoch nur die Aval- und Individualgenidentität herangezogen.

Während die Existentialbeziehung der Genidentität gleich welcher Art die Eigenschaftsverhältnisse unbestimmt läßt, will der Entwicklungsbegriff gerade eine Reihe von Gleichheiten und Ungleichheiten, irgendwelche Eigenschaftsveränderungen im Nacheinander zusammenfassen.

Der Entwicklungsbegriff in der Biologie ordnet jedoch nicht beliebige durch Gleichheits- und Ungleichheitsbeziehung bestimmte Gebilde. Wenn bei der Untersuchung von Entwicklungsvorgängen, z. B. bei den Präparationsverfahren der Histologie, verschiedene Stadien verschiedener nicht in Genidentitätsbeziehung stehender Gebilde zu einer Reihe geordnet werden, so soll eine solche Reihe einen Entwicklungsprozeß nur darstellen. Wo von bestimmten Eigentümlichkeiten von Entwicklungsprozessen die Rede ist, da meint die Biologie nicht solche Reihen, sondern eine Reihe von Gebilden, die in Genidentitätsbeziehung zueinander stehen.

Der Entwicklungsbegriff der Biologie faßt die Eigenschaftsbeziehungen von Gebilden zusammen, die in biologischer Genidentitätsbeziehung stehen: Die Genidentitätsbeziehung bestimmt die Gebilde, deren Eigenschaftsveränderung als Entwicklung

aufgefaßt wird. Wenn jedoch der Entwicklungsbegriff auch an das Vorliegen von Genidentitätsbeziehungen gebunden ist und nur analogiehaft unabhängig von diesen gebraucht werden kann, so kommt ihm doch auch eine Beziehung zu den „reflexiven Kategorien“ von „Gleichheit“ und „Ungleichheit“ zu. Die Einheit eines Entwicklungsprozesses fällt keineswegs notwendig mit der Einheit einer vollständigen Individualgenidentitätsreihe zusammen.

Es ist vielleicht notwendig, jede Eigenschaftsreihe der Gebilde einer Individualgenidentitätsreihe als Entwicklung aufzufassen; aber der Verlauf, das Tempo, selbst die Richtung einer Eigenschaftsänderung kann innerhalb einer Individualgenidentitätsreihe durchaus wechseln. Die Reife eines Eies kann erreicht und diese Entwicklung daher abgeschlossen sein geraume Zeit, bevor die durch die Befruchtung bestimmte vollständige Individualgenidentitätsreihe ein Ende hat. Trotz des „Stillstandes“ der Entwicklung braucht kein Todesschnitt der Individualgenidentitätsreihe vorzuliegen. Umgekehrt kann ein plötzlicher Tod, der die Individualgenidentitätsreihe beendet, die Entwicklung unvollendet abbrechen. Ferner können eine ganze Reihe von Entwicklungsprozessen innerhalb einer Individualgenidentitätsreihe aufeinander folgen, z. B. innerhalb der Embryonalentwicklung als Larven-, als Puppenstadium. Auch die Richtung der Veränderung kann wechseln: der aufsteigenden „Entwicklung“ kann eine „Degeneration“ folgen. Selbst über eine vollständige Individualreihe hinaus scheinen sich Veränderungen durch mehrere Generationen bisweilen als eine Entwicklungsreihe zusammenfassen zu lassen; man pflegt die geschlechtliche und die ungeschlechtliche Generation als einen Entwicklungskreislauf zu bezeichnen. Endlich greift man nicht nur die Eigenschaften ganzer Schnitte einer vollständigen Individualreihe, sondern auch einzelner Schnitteile, z. B. von Organen bei der Betrachtung von Entwicklungsprozessen heraus.

Der Charakter der Veränderungsreihen erfordert überhaupt in der Regel eine gewisse „Relativität“ der Zusammenfassung. Man muß als eine Entwicklung ansetzen, was sich noch in einzelne wiederum als Entwicklung anzusprechende Teilprozesse zerlegen läßt (etwa die Eireife in die Vorreife und den eigentlichen Reifungsprozeß), und andererseits kann eine solche Entwicklung wieder einen Teil einer umfassenderen Entwicklung ausmachen. Vielleicht läßt sich sogar prinzipiell jede Entwicklung wiederum in Teilentwicklungen zerlegen. Diese für die Eigenschaftsbeziehungen typische „Relativität“ der Ordnung¹⁾, die auch im Begriff der „relativen Individualität“ zutage tritt, liegt für die Existentialbeziehungen zumindest nicht in dem gleichen Maße vor: Eine v. I.-Reihe läßt sich nicht durch Querschnitte in eine Reihe teilfremder v. I.-Reihen zerlegen.

Die Entwicklung bezeichnet also nicht eine Genidentitätsreihe als solche. Vielmehr entspricht der Begriff der „Entwicklung“ in der *Biologie* wissenschaftstheoretisch dem Begriff des „Prozesses“ in der *Physik*. Der Begriff eines chemischen

¹⁾ Die „Relativität“ der Abgrenzung bedeutet jedoch keineswegs, daß es sich hier um eine willkürliche, nicht rein sachlich (z. B. durch den Grad der funktionellen Abhängigkeit) bestimmte Einheitlichkeit handelt.

Prozesses z. B. zeigt dieselben Eigentümlichkeiten: Ein gewisser Abschnitt einer physikalischen Genidentitätsreihe wird als ein Prozeß mit einem gewissen Anfang und Ende herausgehoben und zwar auf Grund der stattfindenden Eigenschaftsveränderungen. Wiederum kann das Tempo des Gleich- oder Ungleichwerdens zur Begrenzung benutzt und etwa ein relativer Stillstand der Veränderung als Ende des Prozesses angesetzt werden. Oder aber eine Richtungsänderung der Eigenschaftsverschiebung wird zur Begrenzung verwendet. Aber ein Anfang oder Ende des Prozesses bedeutet darum noch nicht einen Anfang oder ein Ende der physikalischen Genidentitätsreihen, denen die diesen Prozeß „durchmachenden“ Gebilde angehören. Ebenso wenig bedeutet das Ende einer bestimmten biologischen Entwicklung, die ein biologisches Gebilde „durchmacht“, schon notwendig das Ende der biologischen Genidentitätsreihe, der es angehört. Auch die Relativität der Abgrenzung, die es häufig gestattet und fordert, die zunächst als Einheit aufgefaßten Prozesse wiederum in Unterprozesse einzuteilen, gleichgültig ob es sich dabei um „summative“ oder „nicht-summative“, „echte“ Ganzheit handelt, ist dem chemischen Prozeß und dem biologischen Entwicklungsprozeß gemeinsam.

Trotzdem soll hier nicht positiv behauptet werden, daß beidemal der gleiche „Veränderungstypus“ vorliegt. Der Begriff des physikalischen Prozesses und des biologischen Entwicklungsprozesses sind wissenschaftstheoretisch äquivalent, aber darum ebenso wenig identisch, wie die physikalischen und biologischen Genidentitätsbeziehungen. Die Möglichkeit bleibt bestehen, daß beide Begriffe abgesehen von der Verschiedenheit der Existentialbeziehung auch verschiedene Eigenschaftskategorien verwenden.

So wird häufig behauptet, daß der Veränderungsbegriff in der Biologie andere „Teil-Ganzes“ Beziehungen benutzt als in der Physik. Das biologische Ganze sei nicht in dem Sinne wie das physikalische Ganze etwas „Summenhaftes“. Während in der Physik die Beziehung von Teil zu Teil im wesentlichen die Ganzheit bestimme, liege der Hauptton der Beziehung in der Biologie auf dem Verhältnis jedes der Teile zum Ganzen. Und dasselbe Verhältnis, das im Nebeneinander der Organe im Organismus maßgebend ist, könnte auch die Teil-Ganzes-Struktur im Nacheinander der Entwicklung bestimmen: Es wäre der Sinn des „Schrittweisen“ in der Entwicklung, daß nicht die Teilschritte zueinander, sondern jeder Teilschritt zum Gesamtschritt in Beziehung zu setzen ist, unabhängig davon, ob es der erste oder letzte der Teilschritte ist.

Es kann hier offen bleiben, ob wirklich bei dem Begriff des physikalischen Prozesses und der biologischen Entwicklung auch verschiedene reflexive Kategorien verwendet werden oder ob der Unterschied lediglich auf der Verschiedenheit der zugrunde liegenden Existentialbeziehungen beruht, — wofür mir wesentliche Argumente zu sprechen scheinen (vgl. A III und die Betonung der Verwendung nicht-summenhafter Ganzesbegriffe in der Physik durch Köhler, 1920). Auch im Falle der Heterogenität beider Begriffe bliebe ihre wissenschaftstheoretische Äquivalenz bestehen:

Der Begriff des physikalischen Prozesses sowohl wie der der biologischen Entwicklung faßt die Eigenschaftsver-

änderungen der Gebilde eines gewissen Abschnittes einer Genidentitätsreihe als etwas Einheitliches zusammen.

Diese Begriffe müssen daher in den beiden Wissenschaften fortschreitend eine um so größere Rolle spielen, je mehr diese Wissenschaften von der Schaffung bloßer „Beschreibungssysteme“ zur Schaffung von „Erklärungssystemen“, d. h. zur Definition ihrer Gegenstände durch einen Existentialzusammenhang übergehen. Denn damit tritt das Prinzip in den Vordergrund, die einzelnen physikalischen resp. biologischen Gegenstände nicht durch ihre momentanen, wahrnehmbaren Eigenschaften, sondern durch ihre Stellung als Ausgangspunkt, Endpunkt oder Zwischenprodukt eines bestimmt gearteten Prozesses resp. einer bestimmten Entwicklung zu definieren. Ferner sind auch die Beziehungen zwischen den so definierten Gebilden wiederum mit Hilfe des Begriffs des Prozesses — resp. Entwicklungsprozesses zu bestimmen, d. h. durch Angabe der physikalischen resp. biologischen Gesetze, die von ihnen gelten.

Die Begriffe »Prozeß« und »Entwicklung« also bilden in Physik und Biologie die Brücke zwischen den Begriffen der Eigenschafts- und der Existentialbeziehungen; denn er betrifft die Gleichheits- und Ungleichheitsbeziehungen von genidentischen Gebilden. Er ist also ein Grundbegriff der Physik und Biologie, sofern dies „erklärende“ Wissenschaften sind.

Bei dem Nachweis der wissenschaftstheoretischen Äquivalenz des Prozeß- und Entwicklungsbegriffes brauchte die Frage nach den in der Ursache-Wirkungsbeziehung enthaltenen funktionellen Abhängigkeiten nicht erörtert zu werden. Es bleibt dahingestellt, ob die Zielstrebigkeit als Abhängigkeit des Früheren vom Späteren oder als Abhängigkeit der späteren und früheren Teile vom Ganzen zu bestimmen sei, oder ob auch in der Biologie immer nur das Frühere das Spätere bedingt. Nur auf einen hierher gehörenden Unterschied von Physik und Biologie sei kurz eingegangen:

Die zwiespältige Stellung des Entwicklungsbegriffes, Eigenschaftsbeziehungen von Gebilden zu ordnen, die durch Genidentitätsbeziehungen bestimmt werden, ist ein wesentlicher Grund für die Ungeklärtheit der biologischen Zielstrebigkeits- und Ursachen-Begriffe. Der Entwicklungsbegriff und ebenso der Prozeßbegriff in der Physik zeichnet, wenn man von der Ursache-Wirkungsbeziehung abieht, in den Reihen, die er zusammenfaßt, den ersten Schnitt kaum vor dem letzten Schnitt aus und betrachtet daher auch die eine Reihenrichtung nicht als bestimmender als die andere. Biologische und physikalische Gegenstände bestimmter Art werden sowohl als Anfangs- wie als Endglied einer solchen Reihe definiert. Ein „reversibler“ chemischer Prozeß kann sowohl „vorwärts“ wie „rückwärts“ verlaufen und auch in der Biologie gibt es „Bildung“ und „Rückbildung“. In der Physik geht eine derartige Gleichwertigkeit der Reihenrichtungen im Prozeß mit der Gleichwertigkeit der Reihen-

richtungen der Genidentitätsreihen als solcher parallel. In der Biologie führt die Genidentitätsreihe dagegen eindeutige Bestimmtheit nur in der Richtung von den späteren zu den früheren Schnitten mit sich.

Faßt man bei den Prozessen in Analogie zum Zeitbegriff die Richtung von dem Früheren zum Späteren als bestimmend auf, so wird die Diskrepanz zwischen Prozeßreihe und Genidentitätsreihe und der Grund der in den Begriffen »Entwicklung« und »Zielstrebigkeit« liegenden Schwierigkeit noch deutlicher: Während bei den Eigenschaftsveränderungen im physikalischen und biologischen Prozesse der zeitlich früheste Schnitt als bestimmendes Anfangsglied angesehen wird, sodaß die Entwicklung eines Individuums vom jüngeren Schnitt zum älteren geht, wird die Reihe der genidentischen Gebilde, deren Eigenschaftsbeziehungen die Entwicklung ausmachen, durch den älteren (späteren) Schnitt bestimmt.

Sobald man den Begriff des Prozesses von dem der Existentialreihe unterscheidet, scheint mir darin auch kein Widerspruch zu liegen. Die hier angenommene Art der Verknüpfung beider Begriffe macht die Schwierigkeit verständlich und bedeutet zugleich einen Schritt zu ihrer Beseitigung: Als die zugrunde liegende Reihe ist in beiden Wissenschaften die Existentialreihe anzusehen, die in der Physik in beiden Richtungen, in der Biologie bei organismischer Grundauffassung jedoch nur in aufsteigender Richtung vom Späteren zum Früheren eindeutige Bestimmtheit zeigt. Die Eigenschaften der durch die Genidentitätsbeziehungen bestimmten Gebilde werden nun mit Hilfe des Prozeß- resp. Entwicklungsbegriffes zusammengefaßt, ohne daß dabei durchgehends eine Reihenrichtung (allenfalls die Richtung vom Früheren zum Späteren) ausgezeichnet wird. Als dritter Faktor wäre die Ursache-Wirkungs-Beziehung zu berücksichtigen und zu erörtern, ob die ausgezeichnete Richtung dieser Beziehung in beiden Wissenschaften dieselbe ist. Eine derartige Untersuchung würde jedoch über den Rahmen dieser Arbeit hinausführen.

XIV. Zusammenstellung der Sätze über die „vollständige Individualgenidentität“.

Als Grundbegriff der biologisch eindeutigen Beziehung des existentiellen Auseinanderhervorgehens, in der verschiedene Altersschnitte eines Individuums zueinander stehen, hatte sich der Begriff der „vollständigen Individualreihe“ (v. I.-Reihe) ergeben. Diese Reihe erwies sich als geordnete, kontinuierliche, beiderseitig begrenzte Reihe.

Als Grundbestimmungen der vollständigen Individualgenidentität sind zu nennen:

1. Kontinuität der Schnittfolge.
2. Unabhängigkeit von der Reihenrichtung.
3. Unabhängigkeit von dem Abstand der Schnitte in der Reihe.
4. Individualgenidentität jeden Teiles des jüngeren Schnittes mit dem älteren Schnitte und Ausschließung weiterer mit dem älteren Schnitte überhaupt individualgenidentischer, mit dem jüngeren Schnitte teilfremder Gebilde im selben Altersabstand wie dieser.

Sätze.

Symmetrie der Relation.

1. Ist $a \stackrel{i}{\equiv} b$, so ist auch $b \stackrel{i}{\equiv} a$ (Satz 4).

Vollständigkeit.

2. Ist $a_n \stackrel{i}{\equiv} a_m$ (a_n älter als a_m [$m = n - x$]), so ist 1. $a_n \stackrel{i}{=} x_m$ für alle x_m , die ein Teil von a_m , und 2. $a_n \stackrel{i}{\neq} x_m$ für alle x_m , die teilfremd mit a_m sind.

Für a_n jünger als a_m [$m = n + x$] gilt die Folgerung nicht notwendig (Satz 1).

Zusammenhang zwischen „vollständiger Individualgenidentität“ und „Individualgenidentität überhaupt“.

3. Ist $\alpha' \stackrel{i}{=} \beta$, so lassen sich α und β derart durch gleichaltrige Gebilde zu a und b ergänzen ($a \equiv [\dots, \alpha, \dots]$; $b \equiv [\dots, \beta, \dots]$), daß $a \stackrel{i}{\equiv} b$ ist (Satz 3).

Zusammenhang zwischen „vollständiger Individualgenidentität“ und „nicht-vollständiger Individualgenidentität“.

4 a. Ist $a_n \stackrel{i}{\equiv} a_m$ (a_m jünger als a_n), so ist $a_n \stackrel{i}{\neq} x_m$ für alle $x_m \neq a_m$ (Satz 2 a).

4 b. Ist $a_n \stackrel{i}{\equiv} a_m$ (a_m jünger als a_n), so ist $a_n \stackrel{i}{\neq} x_m$ für alle $[\dots, x_m, \dots] \equiv a_m$ (Satz 2.)

4 c. Ist $a_n \stackrel{i}{\equiv} a_m$ und $a'_n \stackrel{i}{\equiv} a_m$ (a_n [a'_n] älter als a_m ; $a_n \neq a'_n$), so ist entweder $a_n \equiv [\dots, a'_n, \dots]$ oder $a'_n \equiv [\dots, a_n, \dots]$ (Satz 12).

Kontinuität der Reihe.

5. Auf jedem beliebigen zwischen zwei individualgenidentischen Gebilden liegendem Altersschnitt gibt es ein Gebilde, das mit den anderen Gebilden vollständig individualgenidentisch ist.

Ist $a \stackrel{i}{\equiv} a$, so gibt es auf jedem Reihenschnitte zwischen a und b ein x derart, daß $a \stackrel{i}{\equiv} x \stackrel{i}{\equiv} b$ ist (Satz 5 und 6).

Die Fälle von Transitivität der Relation.

6. Der Schluß

$$\begin{array}{l} a \stackrel{i}{\equiv} b \\ b \stackrel{i}{\equiv} c \\ \hline a \stackrel{i}{\equiv} c \quad \text{gilt,} \end{array}$$

1. wenn b zwischen a und c liegt,
2. wenn b älter (zeitlich später) als a und c ist.

Er gilt nicht notwendig, wenn b jünger als a und c ist (Satz 7). In diesem Falle gilt die Transitivität, wenn es kein mit dem mittleren der drei Gebilde teilgemeinsames Gebilde gibt, das vollständig individualgenidentisch mit dem jüngsten der drei Gebilde ist (folgt aus Satz 12).

Beiderseitige Begrenztheit der v. I.-Reihen.

a) Der jüngste (früheste) Schnitt.

7. Zu einer Reihe vollständig individualgenidentischer Schnitte gibt es einen vollständig individualgenidentischen „jüngsten“ (zeitlich frühesten, letzten) Schnitt (bis zu dem es eine kontinuierliche Reihe derartiger Schnitte, über den hinaus es aber keine jüngeren individualgenidentischen Gebilde gibt).

Ist $a_n \stackrel{i}{\equiv} a_m$, so gibt es ein $a_j \stackrel{i}{\equiv} a_n \stackrel{i}{\equiv} a_m$ derart, daß für alle x_y jünger als a_j $x_y \stackrel{i}{\neq} a_j$ ist (Satz 8, 8a und 10).

7a) Der jüngste Schnitt einer v. I.-Reihe ist nur von dieser Reihe selbst her bestimmbar (Satz 9).

b) Der älteste (späteste) Schnitt; die v. I.-Reihe.

8. Die durch die Beziehung der vollständigen Individualgenidentität eindeutig bestimmten Reihen besitzen einen ältesten (zeitlich spätesten, ersten) Schnitt. Ob es weitere ältere Schnitte gibt, bleibt unbestimmt. (Der älteste Schnitt der v. I.-Reihen entspricht dem jüngsten Schnitt der v. A.-Reihen.)

Eine solche einen ältesten und jüngsten Schnitt besitzende Reihe heißt, wenn sie nicht durch einen durchgehenden Längsschnitt in eine Mehrzahl derartiger Reihen zerlegbar ist: „vollständige Individualreihe“ (v. I.-Reihe) (S. 144).

c) Der Todesschnitt.

Ist $a_t \stackrel{i}{\equiv} a_n$ und gibt es kein Gebilde a_{t+x} älter als a_t derart, daß $a_t \stackrel{i}{\equiv} a_{t+x}$ ist, so heißt a_t der Todesschnitt der Reihe $a_n \dots a_t$.

Ausgezeichnetheit des ältesten Schnittes und der Richtung auf die jüngeren Schnitte.

9. Eine v. I.-Reihe ist durch ihren ältesten Schnitt und nur durch ihn notwendig eindeutig bestimmt (S. 144).

9 a. Eindeutigkeit führt die vollständige Individualgenidentität nur beim Fortgang in der Richtung auf die jüngeren (früheren) Schnitte mit sich (S. 138).

Die Bedingungen der Identität von v. I.-Reihen.

10. Ist ein Schnitt einer v. I.-Reihe identisch mit dem Schnitt einer anderen v. I.-Reihe, so sind alle abstandsgleichen jüngeren Schnitte identisch miteinander. Die Identität der älteren Schnitte bleibt fraglich.

Ist $a_n^i \equiv a_{n-x}$ und $a_n^i \equiv a_{n-x}'$, ferner $a_n \equiv a_n'$, so ist auch $a_{n-x} \equiv a_{n-x}'$ für alle a_{n-x} [a_{n-x}'] jünger als a_n [a_n'] (Satz 17).

10 a. Sind die ältesten Schnitte zweier v. I.-Reihen identisch, so sind die ganzen Reihen identisch miteinander (Satz 18).

11. Ist $a_n^i \equiv a_{n+x}$ und $a_n^i \equiv a_{n+x}'$, ferner $a_n \equiv a_n'$ jedoch $a_{n+x} \not\equiv a_{n+x}'$, so ist $a_{n+x} \equiv [\dots, a_{n+x}']$ oder $a_{n+x}' \equiv [\dots, a_{n+x}]$ für alle a_{n+x} [a_{n+x}'] älter als a_n [a_n'] (Satz 12).

Teilung und Vereinigung von v. I.-Reihen.

12. Von den bei einer Teilung eines biologischen Gebildes a_n entstandenen teilfremden Gebilden a_{n+x}' , a_{n+x}'' , a_{n+x}''' , ... ist höchstens ein Gebilde individualgenidentisch mit dem ursprünglichen Gebilde. Dieses eine Gebilde ist auch „vollständig individualgenidentisch“ mit ihm.

Ist a_n in die Teile a_{n+x}' , a_{n+x}'' , a_{n+x}''' , ... zerlegt worden, so ist entweder 1. $a_n^i \not\equiv a_{n+x}'$, $a_n^i \not\equiv a_{n+x}''$, $a_n^i \not\equiv a_{n+x}'''$, ...; oder 2. $a_n^i \equiv a_{n+x}'$ und dann auch $a_n^i \equiv a_{n+x}'$, sowie $a_n^i \not\equiv a_{n+x}''$, $a_n^i \not\equiv a_{n+x}'''$, ... (Satz 13).

13. Das durch eine Vereinigung einer Mehrzahl von getrennten biologischen Gebilden a_n' , a_n'' , ... entstandene Gebilde a_{n+x} ist nicht mit der Gesamtheit, sondern höchstens mit einem Gebilde a_n' individualgenidentisch, mit diesem aber vollständig individualgenidentisch.

Ist a_{n+x} durch Vereinigung von a_n' , a_n'' , a_n''' , ... entstanden, so ist entweder 1. $a_n^i \equiv a_{n+x}$, dann aber auch $a_n^i \equiv a_{n+x}'$ und zugleich $a_n^i \not\equiv a_{n+x}''$; $a_n^i \not\equiv a_{n+x}'''$; ... (also auch $[a_n', a_n'', a_n''', \dots]^i \not\equiv a_{n+x}$); oder 2. $a_n^i \not\equiv a_{n+x}$; $a_n^i \not\equiv a_{n+x}''$; ... und $[a_n', a_n'', \dots]^i \not\equiv a_{n+x}$ (Satz 14).

14. Für jede einen ältesten und einen jüngsten Schnitt besitzende Reihe vollständig individualgenidentischer Schnitte gibt es eine alle Schnitte treffende Zerlegung in vollständig individualgen-

identische, untereinander teilfremde Teilschnitte derart, daß eine weitergehende Zerlegung in derartige Teilschnitte nicht möglich ist.

Ist $A_{\bar{a}} \stackrel{i}{\equiv} A_j$, so gibt es eine Zerlegung $A_{\bar{a}} \stackrel{i}{\equiv} [a_{\bar{a}}, b_{\bar{a}}, c_{\bar{a}}, \dots, n_{\bar{a}}]$ und $A_j \stackrel{i}{\equiv} [a_j, b_j, \dots, n_j]$ derart, daß $a_{\bar{a}} \stackrel{i}{\equiv} a_j; \dots; n_{\bar{a}} \stackrel{i}{\equiv} n_j$ ist und eine weitergehende derartige Zerlegung nicht möglich ist (Satz 16).

14 a. Eine vollständige Individualreihe (v. I.-Reihe) läßt sich nicht durch einen die ganze Reihe spaltenden Längsschnitt in mehrere v. I.-Reihen zerlegen.

Zugehörigkeit zu einer vollständigen Individualreihe.

15. Dasselbe Gebilde kann in verschiedenen v. I.-Reihen als vollständiger Schnitt vorkommen; aber nur in einer v. I.-Reihe als ältester Schnitt. (Dagegen in verschiedenen Reihen als jüngster Schnitt.) (Satz 18.)

16. In derselben v. I.-Reihe kann ein Gebilde nur einmal als Schnitt oder Schnittteil vorkommen (Satz 19).

Zweiter Abschnitt.

Die genetischen Reihen in der Entwicklungsgeschichte.

Die Verwandtschaft.

I. Verwandtschaft als Eigenschaftsbeziehung.

a) Verwandtschaftsbegriffe der Physik.

In der Physik bedeutet „Verwandtschaft“ die „chemische Affinität“, also den Intensitätsfaktor der chemischen Energie. Sie bezeichnet die Ursache der chemischen Vereinigung.

Daneben benutzt die Physik den Terminus Verwandtschaft zur Bezeichnung von Gleichheiten, Ähnlichkeiten oder „Ableitbarkeiten“ verschiedener Gebilde, insbesondere als Ausdruck ihrer nahen Stellung im periodischen System, also im Sinne von „Systemverwandtschaft“ bei Elementen oder Verbindungen¹⁾.

b) Verwandtschaftsbegriffe der Biologie.

Der chemischen Affinität entspricht in der Biologie in gewisser Hinsicht die „Vereinigungsneigung“ von Ei und Sperma, wie

¹⁾ Für die Beziehung, die die z. B. in der Uran-Radiumreihe herrschende Verwandtschaftsrelation zum Begriff der Genidentität hat, vgl. Lewin, 1920, wo auch die anderen Begriffe dieses Kapitels ausführlicher erörtert werden.

sie z. B. für Bastardierungsversuche wesentlich ist, resp. die Plationsfähigkeit von Geweben (vgl. Collier, 1920).

Dem Begriff der Eigenschaftsähnlichkeit als Systemverwandtschaft ist in der Biologie nach Sinn und Funktion der Begriff der „Typenverwandtschaft“¹⁾ (vgl. Lewin, 1920, S. 10 ff.) wissenschaftstheoretisch vollkommen äquivalent. Auf ihm baut sich das „System“ der biologischen Gebilde auf. Der Begriff der Systemverwandtschaft in Physik und Biologie entspricht sich auch darin, daß beidemal nicht nur die unmittelbar wahrnehmbaren Gleichheiten und Ungleichheiten der Eigenschaften für den Verwandtschaftsgrad maßgebend sind, sondern die Gleichheiten oder Verschiedenheiten der Reaktionsweise, Äquivalenzbeziehungen und die Möglichkeit der „Ableitung“.

Dieses „genetische“ Moment der analytischen oder synthetischen „Herleitung“ verschiedener Gebilde auseinander kommt in den Strukturformeln der Chemie zum Ausdruck und beherrscht dort die »Systematik« der zusammengesetzten Stoffe und neuerdings auch eines Teiles der Elemente resp. der „Elementtypen“ (Fajans, 1919, S. 35). Es tritt auch in der Biologie gemäß ihrer allgemeinen Entwicklung von einer »Beschreibungs-« zu einer »Erklärungswissenschaft« (vgl. S. 226) gegenüber den „äußeren Ähnlichkeiten“ immer stärker in Erscheinung. Diese »Ableitung« der biologisch überhaupt möglichen „Typen“ auf Grund ihrer „inneren Konstitution“ ist, so sehr diese sich von einer bloß äußeren Ähnlichkeit unterscheidet, nicht mit den „historischen“ Verwandtschaftsbeziehungen der gegenwärtig vorhandenen oder ausgestorbenen Arten zu verwechseln, mit denen sich der Darwinismus beschäftigt²⁾. Zieht man die idioplasmatischen Ähnlichkeiten“ (O. Hertwig, 1916, S. 74) oder die etwa in der Vereinbarkeit des Erbgutes zutage tretende „innere Konstitution“ zur Bestimmung der Stellung verschiedener Typen zu einander heran (vgl. das ‚System der Hühnervölker‘ bei Poll, 1920, S. 426), so ist eine solche Ordnung wissenschaftstheoretisch der Ableitung z. B. der Methanderivate aus dem Methan in der Chemie parallel zu setzen³⁾. Bei der phylogenetischen Verwandtschaft handelt es sich um existentielle Beziehungen zwischen individuellen, in der historischen Zeit eindeutig bestimmten Lebewesen (oder bestimmter

¹⁾ Naef (1919, S. 35) spricht hier von „Formverwandtschaft“, Tschulok (1910, S. 188) von „systematischer Verwandtschaft“.

²⁾ Johannsen, 1913, S. 210, sagt: „Verwandtschaft, äußere Ähnlichkeit und innere fundamentale Konstitution sind jedenfalls teilweise voneinander so unabhängig, daß es ganz unsicher ist, von einer dieser Sachen auf die andere zu schießen.“

³⁾ Vgl. O. Hertwig 1916, S. 74; Poll 1920, S. 430 und Lewin 1920, S. 11 u. 18f.

»Gruppen« individueller Lebewesen), hier jedoch um eine ahistorische Möglichkeit der Ableitung „so-beschaffener“ Gebilde, also einer nur als Typus bestimmten »Klasse«. Aus dem Umstand, daß Spiritus (C_2H_5OH) in der chemischen Systematik von Äthan (C_2H_6) als dessen Derivat abgeleitet wird, kann man nicht ohne weiteres folgern, daß C_2H_5OH historisch später aufgetreten ist als C_2H_6 , und daß alles gegenwärtig existierende C_2H_5OH aus C_2H_6 durch Substitution entstanden ist.

Unter gewissen Umständen oder bestimmten uns hier nicht näher berührenden Voraussetzungen mag sich allerdings in der Physik und entsprechend in der Biologie ein genereller Schluß von Konstitutionsgemeinschaften auf die „Geschichte“ sämtlicher der betreffenden Klasse angehörender Gebilde ziehen lassen. Jedenfalls aber liegt dann ein besonderer Schluß vor¹⁾.

Die genetische Ableitungsmöglichkeit gehört also nicht zu den „Existentialbeziehungen“, sondern zu den „Eigenschaftsbeziehungen“ im Sinne dieser Arbeit, — obwohl es sich nicht um äußere Ähnlichkeiten handelt —.

Die unhistorischen „systematischen Stammbäume“, die über Ableitungsmöglichkeiten Auskunft geben sollen, bedürfen daher, sofern sie überhaupt in eine einheitliche graphische Darstellung zu bringen und nicht wie in der Chemie durch die Konstitutionsformeln auszudrücken sind, einer anderen Darstellung als die ‚phylogenetischen Stammbäume‘, die in einer Ebene darstellbar sind und deren Verzweigungsstellen ein (mehr oder weniger eng umrissener) Zeitsinn zukommt²⁾.

II. Die Verwandtschaft als Existentialbeziehung.

Neben dieser Typen- oder Systemverwandtschaft und der Verwandtschaft als Vereinigungsfähigkeit, die beide Eigenschaftsbeziehungen ausdrücken, gibt es in der Biologie jedoch noch weitere Verwandtschaftsbegriffe: Die Verwandtschaft der Vorfahren mit den Nachkommen und die der Geschwister untereinander bedeutet eine Existentialbeziehung zwischen Gebilden, unabhängig von allen Eigenschaftsgleichheiten und Ungleichheiten.

Die Existentialbeziehung, die biologisch Verwandtschaft genannt wird, kann einmal zwischen Gebilden bestehen, die auseinander hervorgegangen sind, z. B. zwischen Kind und Eltern oder Großeltern, oder zwischen Gebilden, die gemeinsame Vorfahren oder Nachkommen besitzen. Die Existentialbeziehung zwischen Vorfahren und

¹⁾ Auch Poll, der diesen Schluß als vorläufigen noch anwendet und daher z. B. dimitotische Steironothie mit Deutophylie gleichsetzt (1910, S. 424), betont diesen Sachverhalt ausdrücklich, wenn er ausführt (1920, S. 432): „Denn wir kennen vorläufig (bei P. gesperrt) keinen anderen Weg, gemeinsame Erbradikale zu erwerben, als den gemeinsamer genealogischer Beziehungen“.

²⁾ Vgl. Poll 1920, S. 426.

Nachkommen, das existentielle Auseinanderhervorgehen im Nacheinander ist hier als Genidentität bezeichnet worden. Für die Verwandtschaft als Existentialbeziehung im Nebeneinander von Genidentitätsreihen sind zwei Grundfälle zu unterscheiden: die Geschwisterbeziehung, bei der gemeinsame Vorfahren, und die Gattenbeziehung, bei der gemeinsame Nachkommen vorhanden sind.

a) Die Gattenschaft (Connubialverwandtschaft).

Die Physik besitzt keine Existentialbeziehung, die der Verwandtschaft als Existentialbeziehung im Nebeneinander der Genidentitätsreihen äquivalent ist.

Dies hängt damit zusammen, daß es bei den physikalischen Reihen restlos genidentischer Schnitte zu jedem beliebig herausgegriffenen Schnittteil eine nach vorwärts und rückwärts un-

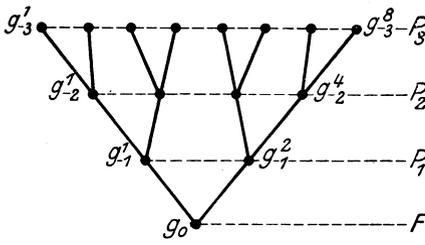


Abb. 24.

begrenzte Reihe restlos genidentischer [$p \equiv$] Schnittteile gibt. Dagegen gibt es bei einer vollständigen Avalreihe der Biologie, z. B. im Falle regelmäßiger Zweieltrigkeit (Abb. 24) zu einem Gebilde eines Schnittes schon in der nächstjüngeren Generation kein Gebilde mehr, das mit ihm vollständig avalgenidentisch [$a \equiv$] ist (vgl. S. 90).

Die vollständigen Avalreihen lassen in diesem Falle keine Zerlegung der jüngeren Generationsschnitte in vollständig avalgenidentische Teilschnitte nach Maßgabe der Glieder der älteren Generationsschnitte zu. Die Angabe des vollständig avalgenidentischen generationsälteren Schnittes eines mehrletrigen Individuums macht daher eine Zusammenfassung mehrerer biologischer Gebilde notwendig, die der Physik fremd ist. So wird durch die Unzerlegbarkeit der generationsjüngeren Glieder eine Zusammenfassung bestimmter Glieder der generationsälteren Schnitte auf Grund der Existentialbeziehung herbeigeführt. Die so zusammengefaßten Gebilde, d. i. Gatten oder Gameten, werden als „verwandt“ bezeichnet, und zwar sei eine derartige Verwandtschaftsbeziehung „Gattenschaft“ genannt.

Auch die Verwandtschaft zwischen dem einen Elter und dem Kind, die eine Beziehung „unvollständiger Avalgenidentität“ [$a =$] darstellt, ist durch diese Unzerlegbarkeit des Kindes und durch die Ganzheit schon des einen Elter von der physikalischen „Genidentität überhaupt“ [$p =$] unterschieden. Die Verwandtschaft im Nacheinander besagt, daß die verwandten Gebilde

nicht nur avalgenidentisch überhaupt, sondern auch beide „Individuen“, Ganzheiten sind.

Auch die vollständigen Individualreihen der Biologie ließen sich im Längsschnitt nicht in vollständige Individualteilreihen zerlegen. Aber Gebilde, die individualgenidentisch überhaupt [=] sind, sind nicht in demselben Sinne, wie bei den Avalreihen Una, sondern gerade unselbständige Teile. Derartige Teile werden auch nicht als biologisch verwandt im Sinne der bei den Avalreihen auftretenden Verwandtschaft bezeichnet.

Zu dem Begriff der Verwandtschaft als einer unabhängig von allen Eigenschaftsgleichheiten oder -ungleichheiten bestehenden Existentialbeziehung der Biologie gibt es also in der Physik im Gegensatz zu den beiden vorhergenannten Verwandtschaftsbegriffen der „Vereinigungsfähigkeit“ (resp. Vereinigungsneigung) und der „Eigenschaftsähnlichkeit“ [Typenverwandtschaft] keinen wissenschaftstheoretisch äquivalenten Begriff.

Die „Gattenschaft“ bedeutet die Zugehörigkeit mehrerer Gebilde zu demselben Schnitt einer vollständigen Avalreihe und ist bedingt durch die besonderen Gesetze der Zerlegbarkeit dieser Reihen im Längsschnitt. Die vier Großeltern stehen also ebenfalls in Gattenschaft zueinander, wenn auch in einer Gattenschaft geringeren Grades. Ausschlaggebend ist lediglich das Vorhandensein gemeinsamer Nachkommen.

Je nach dem Generationsabstand von den direkten gemeinsamen Nachkommen könnte man Gatten, Großgatten, Urgroßgatten usw. unterscheiden.

Die Beziehung der Gattenschaft zur Avalreihe macht es ohne weiteres verständlich, warum hier eine besondere Auszeichnung des Nebeneinander gemeinsamer Vorfahren, aber nicht gemeinsamer Nachkommen besteht: die Unzerlegbarkeit gemäß den Gliedern eines Schnittes besteht nur für die generationsjüngeren, aber nicht für die generationsälteren mehrertrigen Glieder einer v. A.-Reihe. Denn die Geschwisterbeziehung (Kollateralverwandtschaft) geht nicht in die Ahnentafel ein, sondern ist ein spezieller Fall von „Blutsverwandtschaft“.

Obgleich es sich bei der Gattenschaft um eine Existentialbeziehung handelt, — die also nicht mit der Eigenschaft biologischer Gebilde, vereinigungsfähige Geschlechtsprodukte zu besitzen, oder mit irgendwelchen anderen Gleichheiten und Ungleichheiten selbst der Konstitution verwechselt werden darf, — kommt diese Beziehung den betreffenden Gebilden nicht jedem für sich genommen fest zu, sondern nur unter Bezugnahme auf ganz bestimmte Abkömmlinge. In bezug auf einen bestimmten Organismus *a* können zwei Organismen in Gattenbeziehung stehen, während sie in bezug auf den Organismus *b* in keiner Gattenbeziehung zu stehen brauchen. Es kann nämlich entweder keiner oder nur einer von ihnen der Ahnentafel von *b* angehören oder es können beide auf verschiedenen Schnitten dieser Tafel liegen (vgl. S. 91 f.).

Damit stimmt zusammen, daß die Gattenverwandtschaft keine transitive Relation ist.

Da die biologische Forschung demgemäß vorwiegend, wenn nicht ausschließlich die Existentialbeziehung im Nacheinander der Ahnentafel interessiert, sei davon abgesehen, die logische Struktur dieses „organismischen“ Begriffes der Gattenverwandtschaft eingehender zu erörtern als zur Abgrenzung gegen den im folgenden zu besprechenden „historischen“ Verwandtschaftsbegriff erforderlich ist.

b) Die Blutsverwandtschaft (Consanguinitas).

Durch die in einer vollständigen Avalreihe vorkommenden Beziehungen wird der Begriff der Verwandtschaft als Existentialbeziehung keineswegs erschöpft. Unter „Verwandtschaft“ als Existentialbeziehung versteht man in der Biologie im allgemeinen nicht das Vorhandensein gemeinsamer Vorfahren. Nicht nur die „Ahnentafel“, also die Avalgenidentität, sondern auch der „Stammbaum“ definiert Verwandtschaftsbeziehungen, die nicht Eigenschaftsähnlichkeiten ausdrücken sollen.

Es ist von entscheidender Wichtigkeit, daß diese beiden Arten von Verwandtschaft, die „Gattenschaft“ und die „Blutsverwandtschaft“ (consanguinitas) nicht durch dieselbe Art biologischer Genidentitätsreihen bestimmt werden. Das Übersehen des Umstandes, daß bei den beiden Verwandtschaftsbegriffen nicht eine bloße Richtungsverschiedenheit, sondern eine durch eine völlig andere Grundbeziehung definierte Reihenart vorliegt, mußte zu scheinbar unlösbaren Schwierigkeiten führen.

O. Hertwig hat es zum erstenmal unternommen (1917, S. 230), „alle Beziehungen der Deszendenz und Aszendenz, also Stammbaum und Ahnentafel, in einem Bild zusammenfassen“, das er das „genealogische Netzwerk“ nennt (Abb. 25). „Die von den einzelnen Familien abstammenden Nachkommen sind durch Deszendenzlinien angegeben; dabei sind solche weggelassen worden, die vor dem zeugungsfähigen Alter gestorben oder zu keiner Eheschließung gelangt sind. Sollte auch ihre Aufnahme zur Vervollständigung erwünscht sein, so könnte es durch Linien geschehen, die auf verschiedener Höhe je nach dem früher oder später erfolgten Tod des Nachkommen abbrechen. Ein Beispiel hierfür ist bei der Familie *c* zu finden. Die Deszendenzlinien sind im Schema teils in punktierten, teils in gestrichelten, teils in ausgezogenen dickeren oder feineren Linien wiedergegeben. Es ist dies geschehen, um in dem Netzwerk der sich kreuzenden und durchlaufenden Deszendenzlinien die Ahnen von dem in der obersten Reihe verzeichneten Probandus *c* oder *a* oder *b*

rascher aufzufinden. Sie liefern uns nämlich drei Beispiele für verschiedene Arten des sogenannten Ahnenverlust.

In dem Netzwerk sind die Personen, zwischen denen Ehen stattfinden, als kleine Quadrate besonders markiert und zwar als schwarze Quadrate für das männliche und als weiße für das weibliche Geschlecht. Die zu neuen Familien verbundenen Personen, zu denen die Deszendenzlinien von der Eltern- generation hinziehen, sind paarweise dicht zusammengestellt und als ein Zeichen der Eheschließung durch zwei kurze Linien verbunden, die einen Winkel bilden, von dessen Spitze die neuen Deszendenzlinien der nächsten Generation ausgehen. Wie bei der üblichen Anfertigung der Ahnentafeln finden

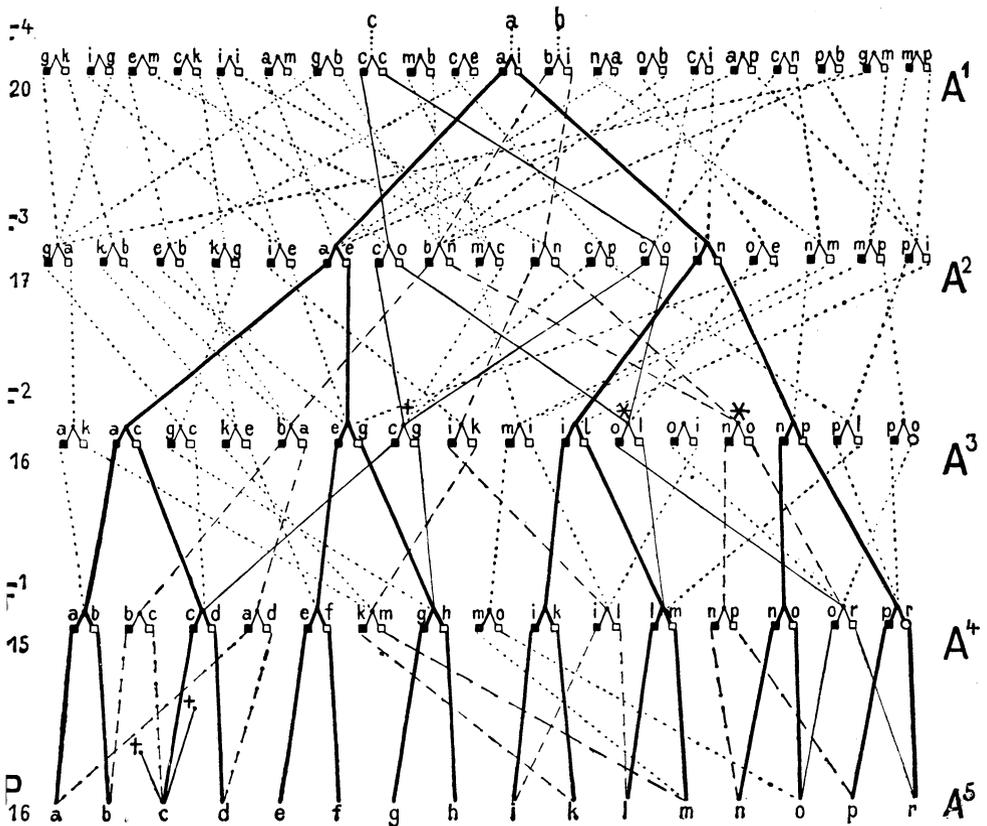


Abb. 25. Schema vom genealogischen Netzwerk. Nach O. Hertwig. Um in dem Netzwerk die Ahnen von dem Probandus *a* oder *c* oder *b* rascher aufzufinden, sind die Deszendenzlinien von *a* als dickere Striche, von *c* als feinere Striche, von *b* als gestrichelte Linien hervorgehoben. Alle übrigen Linien des Netzwerkes sind punktiert gezeichnet.

in allen Paaren die männlichen Personen immer links von der weiblichen ihren Platz.

Obwohl die Eheschließungen zwischen den Deszendenten der zum Ausgang gewählten Familien $a-r$ zu verschiedenen Zeiten stattfinden, sind sie zur Vereinfachung der graphischen Darstellung und Gewinnung einer besseren Übersicht zeitlich zusammengezogen, also gleichsam auf eine Ebene projiziert, und ebenso ist es bei den Eheschließungen in der zweiten, dritten und vierten Generation geschehen“.

Das „genealogische Netzwerk“, das zum erstenmal die gesamten Verwandtschaftsbeziehungen einer bestimmten Gruppe von Organismen darzustellen unternimmt, also sowohl die „Gattenschaft“ (Konubialverwandtschaft) als auch die „Blutsverwandtschaft“ (Consanguinitas) scheint mir bei näherem Eingehen die wesentlichen Verschiedenheiten der Existentialbeziehung in Ahnentafel und Stammbaum deutlich machen zu können.

Dabei ist jedoch nicht die Absicht maßgebend, die praktische Brauchbarkeit dieser Darstellungsweise für bestimmte Zwecke einer Kritik zu unterziehen. Hier mag das Urteil des Biologen allein entscheiden. Es seien lediglich die in einem solchen Ansatz liegenden Ordnungstypen einer Analyse unterzogen. Aus diesem Grunde braucht auch nicht auf die zahlreichen anderen Darstellungsweisen von Ahnentafel und Stammbaum eingegangen zu werden, da sie für die hier in Betracht kommenden Grundordnungsprinzipien nichts Neues bieten.

Die Anordnung der Ahnen eines Probandus in der Ahnentafel (Abb. 24) (der „vollständigen Avalreihe“, v. A.-Reihe) besitzt, wie wir sahen, keinen eindeutigen Zeitsinn. Das Medium in dieser Darstellung ist nicht als kontinuierliche Zeit aufzufassen, sondern als eine „überall undichte“ Folge von „in sich“ ausgedehnten Generationen. Nur als solche sind die Schnitte eindeutig in Nacheinander „geordnet“. Zeitlich überschneiden sich die Generationen jedoch fast immer; ja Glieder jüngerer Generationen können zeitlich vollkommen vor Gliedern älterer Generationen liegen, da die Generationsfolge in den verschiedenen Zweigen der Ahnenreihe zeitlich sehr verschieden dicht liegen kann (vgl. S. 99f.). Die Verbindungslinien zwischen den Gliedern der aufeinanderfolgenden Generationen sind also unzeitliche Bezugnahmen und stellen nicht Lebewesen dar. Ein zwischen zwei folgenden Generationen geführter Querschnitt durch die Verbindungslinien bestimmt nicht etwa irgendwelche Organismen in irgendwelchen Momenten ihres Lebens, sondern hat, wie wir sahen, überhaupt keinen Organismen darstellenden Sinn (dies gerade definierte einen Generationsschritt). Die gesamte, den Organismus ausmachende Individualgenidentitätsreihe wird vielmehr durch die Schnittpunkte der Linien dargestellt.

Fragt man nach dem Sinn der Verbindungslinien im „genealogischen Netzwerk“, so hat man zwei Arten von Linien zu unterscheiden. Die kurzen, einen Winkel bildenden Linien zwischen den Ehegatten stellen nicht selbst Organismen dar, sondern sind nur ein „Zeichen der Eheschließung“. Die übrigen sind dagegen „Deszendenzlinien“, die Nachkommen jedenfalls insofern angeben, als jeder Deszendenzlinie immer nur ein Individuum zugeordnet ist und umgekehrt. Zur äußeren Verinfachung der Analyse sollen hier die Eheschließungen durch Querstriche dargestellt werden, von deren Mitte die neuen Deszendenzlinien ausgehen (Abb. 26). Damit ist insofern eine Einheitlichkeit erreicht, als nun alle Linien, die eine Ausdehnung in der Längsrichtung der Reihe besitzen (= verschiedene Reihenquerschnitte schneiden), Nachkommen bezeichnen resp. „Deszendenzlinien“ sind.

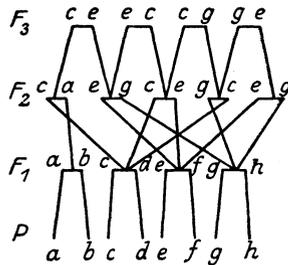


Abb. 26.

Die im genealogischen Netzwerk am Endpunkt der Deszendenzlinien gezeichneten Quadrate sind in den folgenden Zeichnungen als unwesentlich für die hier unternommene Analyse weggelassen. Man kann sie sich, ohne daß dadurch etwas geändert würde, am Anfang oder Ende jeder Deszendenzlinie angefügt denken.

Im genealogischen Netzwerk ist trotz des verschiedenen Zeitpunktes der Eheschließungen in einer Generation die Darstellung in Generationen analog der Darstellungsweise der Ahnentafeln beibehalten worden. Dabei fällt jedoch eine Schwierigkeit auf: Ein Individuum heiratete ein Geschwisterkind, ein gewiß häufig vorkommender Fall.

Von den Eltern des Parens *l* im Beispiel (Abb. 25) gehe etwa ein weiterer Deszendent *l'* aus, der mit dem ersten *i* (von links) der F_2 -Generation eine Eheschließung (Abb. 27). Dann wird es zweifelhaft, ob die Eheschließung zwischen *l'* und *i* in die F_1 - oder in die F_2 -Generation gehört. Denn sie ist von der *P*-Generation einerseits nur eine, andererseits jedoch zwei Generationen entfernt.

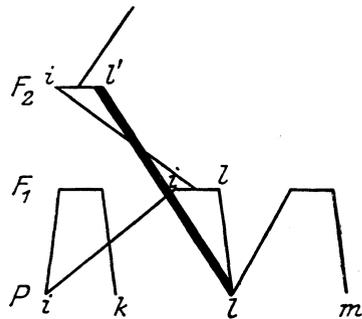


Abb. 27.

Man könnte sich zunächst mit der willkürlichen Regel zu helfen suchen, derartige Eheschließungen in die spätere Filialgene-

ration zu verlegen. Ein solcher Ausweg versagt jedoch bei einer Eheschließung eines Individuums mit verschiedenen anderen Individuen. Gehören die beiden Gatten g' und g'' des Individuums i derselben Generation an, so müßten entweder von dem Parens i eine Linie in die Nähe von g' und eine zweite in die Nähe von g'' gezogen werden (Abb. 28a); oder aber es müßte von dem neben g' befindlichen i eine Querlinie zu g gezogen werden (Abb. 28b). Der erste Ausweg würde die Grundsetzung, daß jede Längslinie einem besonderen Nachkommen zugeordnet ist, aufheben. Die zweite würde auch den Querstrichen den Sinn von Individuen geben, und machte besondere Regeln über die Zugehörigkeit der Kinder von g' und g'' notwendig. Sie versagt jedoch, wenn ein Individuum zwei zu verschiedenen Generationen gehörende Individuen heiratet (Abb. 29).

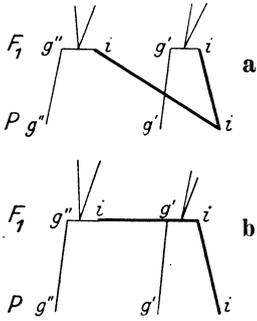


Abb. 28.

F_1 -Generation ausgehen den nach dem i von F_2 führende Linie dasselbe Individuum bedeuten, wie das vom Parens i ausgehende Individuum¹⁾.

Alle diese Schwierigkeiten entstammen demselben Motiv: Die Anordnung der Eheschließungen nach Analogie der Generationen

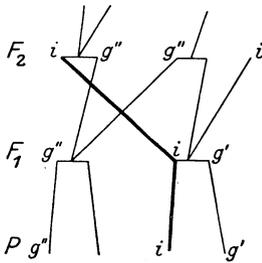


Abb. 29.

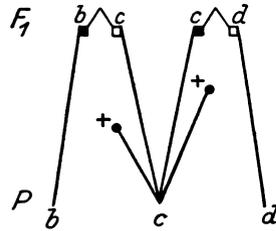


Abb. 30.

der Ahnentafel gerät mit dem zeitlichen Moment in Konflikt, das in den den Nachkommen eindeutig zugeordneten Deszendenzlinien liegt. Daß trotz der (je nach dem Geschlecht schwarzen oder weißen) Quadrate am Ende der Linien im „genealogischen Netzwerk“ auch in den Deszendenzlinien ein zeitliches, den Lebensprozeß der Individuen darstellendes Moment enthalten ist, wird besonders deutlich an der Darstellungsweise unverheirateter Nach-

¹⁾ Es sind noch andere Darstellungsweisen denkbar, die aber ebenfalls auf Ungereimtheiten stoßen.

kommen. Sie werden durch Linien veranschaulicht, „die auf verschiedener Höhe je nach dem früher oder später erfolgten Tod der Nachkommen abbrechen“ (Abb. 25 und 30). Damit erhalten die Deszendenzlinien nicht nur einen unzweideutigen, dem Leben der Individuen zugeordneten Zeitsinn, sondern die Abstände von der Grundlinie, das heißt die kontinuierliche Folge der Querschnitte im Netzwerk wird zugleich zu einer zeitlichen Ordnung erhoben.

Das Leben der Individuen pflegt mit der Eheschließung keineswegs abzubrechen. Nimmt man daher überhaupt Nachkommen, die keine Ehe eingehen, in die Darstellung auf, so muß man konsequenterweise auch das Leben der Ehegatten nach der Eheschließung mit anführen: d. h. es sind die Deszendenzlinien über die Eheschließung hinaus bis zum Tode der Individuen fortzuführen (Abb. 31).

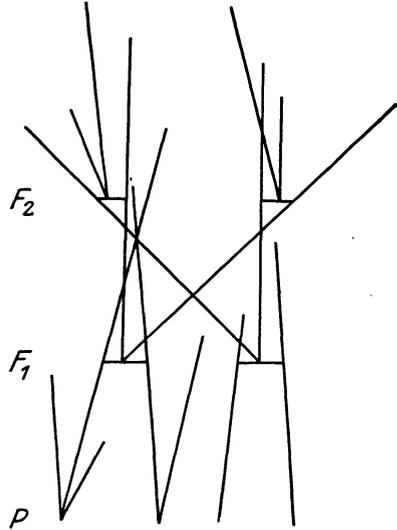


Abb. 31.

Was vom Tode der Individuen gilt, gilt analogerweise von der Darstellung ihrer Geburt. Gibt man den Querschnitten in der Reihe überhaupt einmal einen Zeitsinn, so erscheint es unberechtigt, alle Nachkommen einer Ehe, deren Geburt um ein ganzes geschichtliches Geschlecht auseinander liegen kann, in einem Punkte, also auf demselben Querschnitt der Reihe, beginnen zu lassen. Ja es fragt sich, warum das, was juristisch-soziologisch eine Ehe heißt, hier jedoch biologisch durch die Erzeugung gemeinsamer Nachkommen charakterisiert ist, nicht gemäß der Anzahl der Zeugungen jedesmal neu als eine biologische Eheschließung dargestellt wird. Mit einem derartigen Zurückgehen auf die einzelnen Zeugungen würden auch die erwähnten besonderen Schwierigkeiten der Darstellung von Eheschließungen eines Individuums mit einer Mehrzahl verschiedener Individuen fortfallen.

Bringt man das in den Deszendenzlinien des genealogischen Netzwerks und nicht minder in anderen Stammbaumdarstellungen enthaltene Zeitmoment rein zur Durchführung, so kommt man zur Benutzung eines Bezugssystems, dessen Querschnitte eine eindeutige Zeitordnung darstellen, dessen Längsschnitte dagegen

keine bestimmte Ordnung bedeuten. Die einfache aber trotzdem alle überhaupt möglichen Fälle umfassende Regel für die Darstellung des „vollständigen Stammbaumes“ („Chronologische Stammtafel“, Abb. 32 und 33) lautet dann:

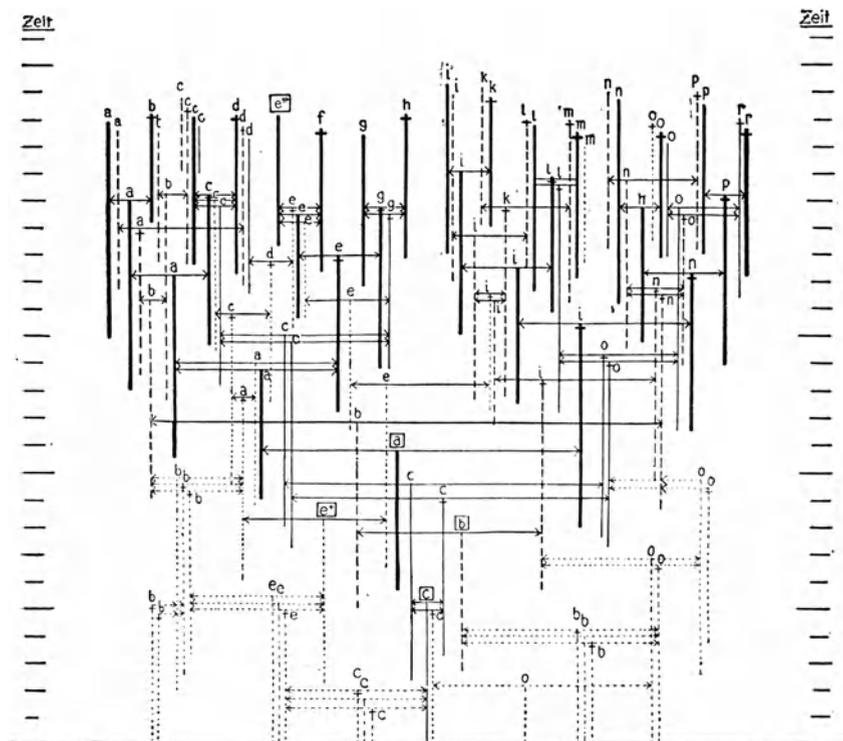


Abb. 32.

Chronologische Stammtafel. Die Individuen werden durch Längsstriche dargestellt gemäß der Zeitdauer ihres Lebens. Querstriche am oberen Ende verbinden sie mit den Eltern. Die weiblichen Individuen sind an einem kurzen Querstrich am Kopf kenntlich. Die Buchstaben bezeichnen den Familiennamen.

Die Stammbäume, denen die Probandi $[a]$, $[b]$ und $[c]$ des „genealogischen Netzwerks“ angehören, sind schematisch dargestellt. Probandus a liegt infolge der rascheren Aufeinanderfolge der zu ihm führenden Generationen um ein volles geschichtliches Geschlecht früher als c . Der Stammbaum des Probandus $[e^+]$ liefert ein Beispiel für den Generationsverlust der zum Parens $[e^{++}]$ führenden männlichen gegenüber der weiblichen Linie.

Die einzelnen Individuen werden als Längsstriche dargestellt gemäß der Zeitdauer ihres Lebens. Durch Pfeilspitzen verdeutlichte Querstriche geben die Zeugungen an und verbinden zugleich die Nachkommen mit den Vorfahren.

Zurückgreifend auf die allgemein gebräuchliche Stammbaumdarstellung bedeutet die Richtung nach unten die Deszendenz-, die Richtung nach oben die Aszendenzrichtung. Die weiblichen Individuen sind gegenüber den männlichen durch einen kurzen Querstrich am Kopf ausgezeichnet. Die Buchstaben bezeichnen den Familiennamen.

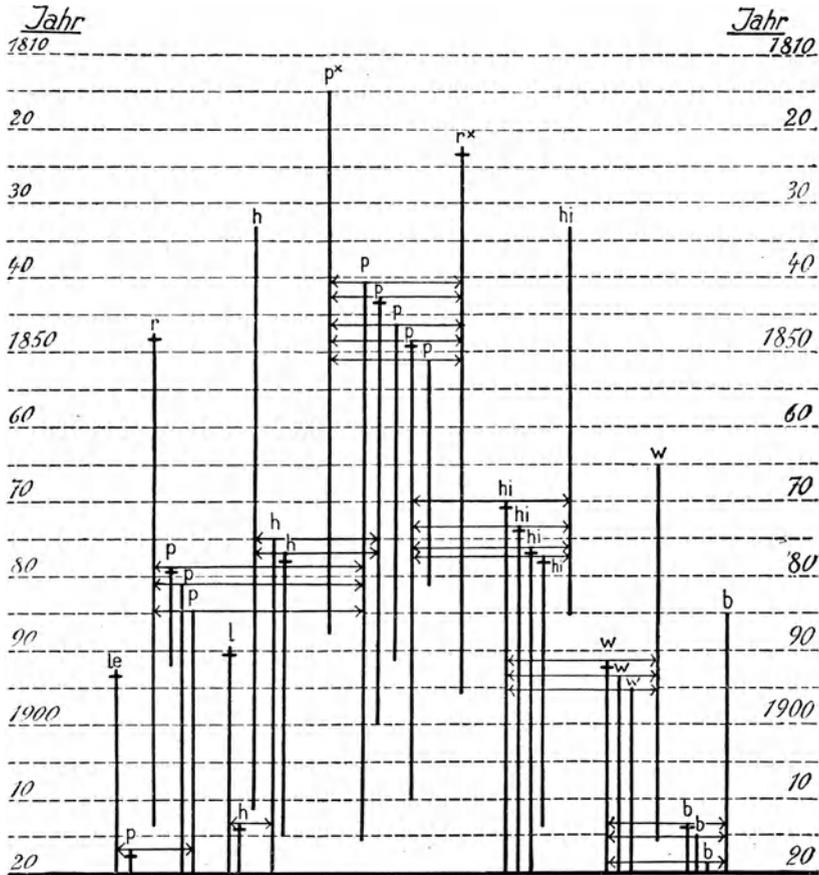


Abb. 33.

Chronologische Stammtafel (unvollständig). Reales Beispiel verschieden rascher Generationsfolgen. Die eine weibliche Linie der Nachkommen der Parentes p^* und r^* ist bereits bis zur vierten Filialgeneration (Probandi b), die anderen Linien sind erst bis zur dritten Filialgeneration (Probandi p und h) gelangt.

Bei einer derartigen konsequenten Durchführung des Zeitsinnes der Reihen muß allerdings die Anschaulichkeit der Generationsfolgen aufgegeben werden. Aber gerade dieses Ineinandergreifen

und selbst Durcheinandergang der verschiedenen Generationen entspricht ja durchaus den biologisch entwicklungsgeschichtlich gegebenen Tatsachen. Zudem bestätigt die Notwendigkeit des Verzichtes auf eine generationsweise Darstellung nur eine bereits von Lorenz (1898, S. 106f.) ausgesprochene Erkenntnis, zu der sich das „genealogische Netzwerk“ in Widerspruch setzt, „daß es nämlich überhaupt undenkbar wäre, eine generationsweise Darstellung auf einer Tafel zu geben, wenn man jedesmal die gesamten weiblichen und männlichen Deszendenten nebeneinanderstellen wollte.“

Eine solche chronologische Stammtafel veranschaulicht zugleich eine ganze Reihe von in einer Generationsdarstellung notwendig verloren gehenden Sachverhalten:

1. Die ganze Lebensdauer des Individuums nach ihrer Ausdehnung und Lage im Verhältnis zu den anderen Individuen ist dargestellt.

Es lassen sich daher, was für die Praxis der Vererbungslehre wichtig sein dürfte, auch das Eintreten biologisch wesentlicher Ereignisse, wie Krankheitsfälle u. ä., in die Darstellung aufnehmen.

2. Ob und wie oft Zeugungen während des Lebensprozesses eines Individuums stattgefunden haben, wird an der Zahl der den Längsstrich berührenden Pfeile deutlich. Zugleich geben diese Pfeile die zeitlichen Abstände der verschiedenen Zeugungen und das jeweilige Alter des Individuums bei der Zeugung an.

3. Die andere Spitze des Querstriches bezeichnet den Gatten bei der Eheschließung und läßt die Zahl der Gatten eines Individuums erkennen. Ferner sind die Altersverhältnisse der Gatten bei der Eheschließung ersichtlich.

4. Es ist ersichtlich, als wievieltens Kind jedes Elter ein Nachkomme erzeugt ist.

5. Die Verwandtschaftsverhältnisse sind vollzählig dargestellt. Es lassen sich sowohl die in den genealogischen Stammtafeln auf der Sukzession der männlichen Nachkommen beruhenden Familienbeziehungen wie die Verhältnisse der Ahnen der einzelnen Probandi ablesen. Es läßt sich das Aussterben einer Familie oder eines Geschlechtes verfolgen, seine Fruchtbarkeit und das Verhältnis von weiblichen und männlichen Individuen. Auch der Ahnenverlust ergibt sich. Soll derartigen speziellen Beziehungen eines Individuums, sei es als Parens, sei es als Probandus nachgegangen werden, so ist es zweckmäßig, die betreffende Reihe in der Darstellung besonders hervorzuheben (im Beispiel Probandus *c*) oder auszuschreiben. Die Ahnentafel allerdings ist, ganz ebenso wie im „genealogischen Netzwerk“, nicht eigentlich selbst dargestellt, sondern es wird nur die Unterlage zu ihrer Konstruktion gegeben.

6. Betrachtet man die zwischen zwei bestimmten Zeitschnitten liegenden Generationen, so ergibt sich die verschieden rasche Aufeinanderfolge der Generationen in den verschiedenen Familien (bei *a* um eine Generation rascher als bei *c*). Dabei kommt auch eine in den Stammbaumdarstellungen sonst verloren gehende, schon mehrfach erwähnte Erscheinung zum Ausdruck, die man als „Generationsverlust“ bezeichnen könnte: Zwischen einem Probandus und einem bestimmten Ahnen können auf den verschiedenen, beide Individuen verbindenden Linien eine verschiedene Anzahl von Zwischengenerationen auftreten. Auch der Unterschied der männlichen und weiblichen Linien in dieser Hinsicht, — Lorenz (1898, S. 106) rechnet auf drei männliche vier weibliche Generationen, — kommt so zum Ausdruck. (Zwischen dem Probandus *e** und dem Parens *e***^{*}, Abb. 32, liegen auf der männlichen Linie drei, auf der weiblichen vier Generationen.)

Endlich sei erwähnt, daß eine derartige Darstellung des Stammbaums nicht auf die Fälle regelmäßiger Zweieltrigkeit beschränkt ist, sondern ohne weiteres auch für die Fälle regelmäßiger Eineltrigkeit oder wechselnder Fortpflanzungsweise verwendet werden kann (Abb. 34), was von Stammbaumdarstellungen, die für die biologische Entwicklungsgeschichte relevant sein sollen, zu fordern ist. Die Eineltrigkeit wäre hier von der Zweieltrigkeit dadurch unterschieden, daß von dem Anfangspunkt der betreffenden Nachkommenlinie nicht zwei Pfeile zu den beiden Eltern, sondern nur ein Pfeil zu einem Elter hinführt (es stände auch nichts im Wege, die verschiedenen Generationen eines „Generationswechsels“ tatsächlich als verschiedene teils eineltrige, teils zweieltrige Individuen darzustellen).

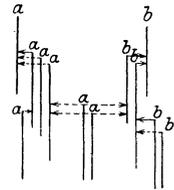


Abb. 34.

Wenn hier auf die Darstellungsweise von Verwandtschaftsverhältnissen und Stammbäumen eingegangen wurde, so geschah das, wie bereits erwähnt, nicht in der Absicht einer Kritik biologischer Theorien. Lediglich eine Analyse der in den Darstellungsweisen der Biologie enthaltenen Grundordnungsprinzipien, soweit sie zum Auffinden etwaiger Verschiedenheiten ihrer konstituierenden Elemente notwendig ist, war angestrebt.

Als wesentliches Ergebnis wäre dabei folgendes zu nennen: Auch wenn man von den Stammbäumen der „Genealogie“ im engeren Sinne ausgeht, die von der aus den Ahnentafeln herrührenden Anordnung der Individuen nach Generationen, also von einem diskontinuierlichen Ordnungstypus beherrscht werden, führt das

Verfolgen der Deszendenz zu jener in der Phylogenie gebräuchlichen Anschauung, die den Stamm als einen zeitlichen Strom, als „Lebensprozeß der Art“ (O. Hertwig, 1917, S. 239) ansieht und damit zur Anwendung eines kontinuierlichen Grundordnungstypus.

Auf diesen für die Phylogenie und die in ihr auftretenden Blutsverwandtschaftsbeziehungen maßgebenden Grundordnungstypus sei im folgenden näher eingegangen.

Wiederum wird nicht nach irgendwelchen speziellen Theorien über die Entwicklungsgeschichte oder nach den einzelnen Verzweigungen zu fragen sein. Gleichgültig bleibt die Veränderung der Eigenschaften, die Konstanz und Variation; ferner die Auffassung der Veränderung als Kumulation, Evolution, Epigenesis; endlich die biologischen Gesetze der Eigenschaftsveränderungen und deren Ursachen. Vielmehr soll lediglich untersucht werden, was für einen Reihentypus von der in der Phylogenie gemeinten Beziehung des existentiellen Auseinanderhervorgehens bestimmt wird, und welche immanenten Eigentümlichkeiten dieser Reihenform sich feststellen lassen.

Der Grundordnungstypus der Phylogenie und die ihn konstituierende Existentialbeziehung sei hier jedoch weniger ausführlich als die bisher besprochenen Genidentitätsreihen nur soweit erörtert, daß ihre Verschiedenheit von der durch die Avalgenidentität bestimmten Ahnentafel deutlich wird.

Die Stammgenidentität. (Der Stamm.)

I. Die Stammgenidentität.

Leitet man eine Klasse oder Art aus einer anderen phylogenetisch ab, oder führt man mehrere Klassen, z. B. die Conjugatae und die Diotomeae auf einen gemeinsamen Stamm zurück, so faßt man die Art oder Klasse als einen durch die Zeit hinfließenden Strom biologischer Gebilde auf. Ein solcher Strom kann sich von einem anderen abzweigen, kann wiederum selbst Teilströme derart aussenden, daß der Hauptstrom erhalten bleibt, oder er kann sich ganz in verschiedene Teilströme auflösen. Die gegenwärtig lebenden Organismen primitiverer Typen werden als der unverändert gebliebene Zweig eines Stammes angesehen, dessen andere Zweige sich zu höheren Typen „entwickelt“ haben. Eine Art, — und das gleiche gilt von einer Gattung oder Varietät —, stellt für die entwicklungsgeschichtliche Betrachtungsweise eine sich durch die Zeit kontinuierlich erstreckende Folge dar, die von einer gewissen anderen Art zu einer bestimmten mehr oder weniger genau umgrenzbaren Zeit ihren Ausgang genommen hat und, sich verändernd oder unverändert beharrnd, bis zu ihrem „Aussterben“ durch die Zeit hin

fortdauert. Die einen solchen zeitlichen Strom in einem bestimmten Zeitmoment darstellenden Schnitte sind es, die von der entwicklungsgeschichtlichen Betrachtung als existentiell auseinander hervorgegangene Gebilde angesehen werden. Die Eigenschaftsveränderung der so bestimmten Schnitte macht die „Entwicklung“ im Sinne der Phylogenie aus. Von ihr z. B. wird behauptet (resp. geleugnet), sie sei vom Einfachen zum Komplizierten fortgeschritten, sei durch den Kampf um das Dasein mitbedingt u. ä. m.

Die Existentialbeziehung zeitlich verschiedener Schnitte eines phylogenetischen Stammes sei als „Stammgenidentität“ (Gentilgenidentität) bezeichnet. Daß die Entwicklungsgeschichte hier in der Tat eine „Genidentität“, d. h. eine Beziehung des existentiellen Auseinanderhervorgehens unabhängig von allen Eigenschaftsgleichheiten und Ungleichheiten ansetzt, braucht nach dem bereits Angeführten kaum besonders aufgezeigt zu werden. Ist es doch die Idee, die verschiedenen Arten und Gattungen unabhängig von den besonderen Eigenschaftsbeziehungen nach den Abzweigungsstellen des existentiellen Auseinanderhervorgehens ordnen zu wollen, die der entwicklungsgeschichtlichen Auffassung gegenüber der „idealistischen“, auf Eigenschaftsähnlichkeiten gehenden Systematik den Vorteil einer eindeutigen Anordnung zu verschaffen schien (vgl. Lewin, 1920, S. 11 ff.).

Es ist nicht leicht festzustellen, was die Entwicklungsgeschichte als eine eindeutige Existentialbeziehung des phylogenetischen Auseinanderhervorgehens ansieht, d. h. wodurch sich der exakte Begriff der „Stammgenidentität“, der durch $st \equiv$ bezeichnet sei, von der „Stammgenidentität überhaupt“ [$st =$] unterscheidet. Werden nur die gesamten Querschnitte eines phylogenetischen Stammes in verschiedenen Zeitmomenten in eindeutige Beziehung gesetzt, sodaß die Gesamtheit aller Nachkommen in einem bestimmten Zeitmoment eindeutig stammgenidentisch mit einem bestimmten Querschnitt zeitlich koexistierender Vorfahren ist? Und hat man entsprechend die gesamten stammeszugehörigen Vorfahren eines bestimmten Zeitmomentes als die andere Seite der Relation anzusetzen, auch wenn die Nachkommen sich nur aus einem Teil dieser Gebilde ableiten, also einzelne Linien des Stammes ausgestorben sind? Gewisse Theorienbildungen, wie die der Ökologie über die Vermehrung von Lebewesen, scheinen in der Tat eine solche „Vollständigkeit“ zumindest der Nachkommen zu fordern. Ohne eine eingehende Begründung vorzuschicken, die ja, soweit sie nicht beschreibungsmäßig ohne weiteres deutlich ist, doch immer nur auf der späteren Verwendbarkeit der definierten Beziehung beruhen kann; und ohne ferner mit Sicherheit behaupten zu wollen,

damit bereits den wirklichen Grundbegriff der entwicklungsgeschichtlichen Existentialbeziehungen herauszustellen, soll hier von einer Beziehung ausgegangen werden, die die Vollständigkeit der Nachkommen nicht fordert.

Def.: Als „reine Stammgenidentität“ [$^{st}\equiv$] sei eine Genidentitätsbeziehung zwischen zwei zeitlich¹⁾ verschiedenen Schnitten bezeichnet, die je in einem bestimmten Zeitmoment existierende Lebewesen darstellen, wenn

1. jedes Glied des zeitlich früheren Schnittes mit einem Glied der späteren Schnitte „stammgenidentisch überhaupt“ [$^{st}=\equiv$] ist, und wenn es

2. außer den schnittzugehörigen Gebilden des früheren Schnittes keine zeitgleichen Gebilde gibt, die „stammgenidentisch überhaupt“ zu einem Gebilde des späteren Schnittes sind.

$S_a^{st}\equiv S_b$ ($S_a\equiv [g'_a, g''_a, \dots]$; $S_b\equiv [g'_b, g''_b, g'''_b, \dots]$) für a früher als b wenn 1. jedes $g_a^{st}=\equiv$ einem g_b ist und 2. $x_a^{st}\neq g_b$ ist für alle im Zeitpunkt a existierenden nicht zu S_a gehörenden Lebewesen.

Die »Reinheit« einer Stammgenidentität ist also dadurch definiert, daß, wenn man von einem Schnitte S_a ausgeht, die späteren überhaupt stammgenidentischen Schnitte S_x (x später als a) nur zu diesem Schnitte S_a , aber zu keinen anderen gleichzeitig existierenden Gebilden stammgenidentisch sind. Es dürfen zwischen den Nachkommen der zum Schnitte S_a gehörenden Gebilde einerseits und Gebilden, für die es im Zeitpunkt a nicht zu S_a gehörende Vorfahren gibt, andererseits keine »Kreuzungen« stattgefunden haben. Dagegen können unter den nur von S_a abstammenden Nachkommen beliebig Kreuzungen vorgekommen sein.

Eine Reihe solcher rein stammgenidentischer Schnitte sei als „reine Stammreihe“ (r. St.-Reihe) bezeichnet. Ausschlaggebend für die Reinheit ist also die Exklusivität der Reihe nach außen. Dagegen können nicht nur beliebige Vermischungen innerhalb der Reihe, sondern auch beliebige Spaltungen und Verzweigungen eingetreten und auch einzelne Linien ganz ausgestorben sein, ohne daß dadurch die „reine Stammgenidentität“ der späteren Schnitte beeinträchtigt würde.

Trotz der formalen Ähnlichkeiten der Definition stimmt die „reine Stammreihe“ (r. St.-Reihe) der Entwicklungsgeschichte keineswegs mit der „vollständigen Avalreihe“ (v. A.-Reihe) der organismischen Biologie überein.

¹⁾ Ich spreche hier von „Zeit“ schnitten, obgleich es nicht ganz deutlich ist, ob es sich wirklich um Zeitschnitte handelt. Wesentlich für den Typus dieser Genidentitätsreihen ist jedenfalls ihre Kontinuität.

Zwei Schnitte S_a und S_b , die „rein stammgenidentisch“ [$st \equiv$] sind, brauchen darum noch nicht „vollständig avalgenidentisch“ [$a \equiv$] zu sein, auch wenn man von Verschiedenheiten der Darstellung, also vor allem von dem mehrfachen Vorkommen eines Gebildes in demselben Schnitt der v. A.-Reihe absieht.

Es mögen, um ein einfaches Beispiel herauszugreifen, von einem Elternpaar p und p' drei Kinder f_1 , f_1' und f_1'' abstammen (Abb. 35). Von f_1' und f_1'' leite sich ein Kind f_2 ab, das mit f_1 einen gemeinsamen Nachkommen f_3 erzeuge, ein bei Pflanzen und Tieren häufig vorkommender Fall. Dann ist zwar f_3 rein stammgenidentisch mit p und p' ($[p, p']^{st \equiv} f_3$), aber nicht „vollständig avalgenidentisch“ mit ihnen ($[p, p']^{a \not\equiv} f_3$). Denn

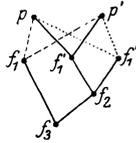


Abb. 35.

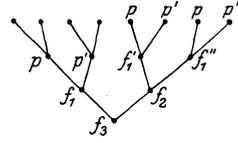


Abb. 36.

es gibt in einem derartigen Fall verschieden vieler Zwischengenerationen in den verschiedenen Linien zwar noch für f_2 , aber nicht mehr für f_3 einen Schnitt der v. A.-Reihe, der nur aus den Gebilden p und p' besteht (Abb. 36) (vgl. S. 109f.).

Auch die Struktur der beiden Reihen ist durchaus verschieden. Die Anzahl der Schnittglieder kann bei einer v. A.-Reihe in der Richtung auf die zeitlich späteren Schnitte nur abnehmen, während die Gliederzahl der späteren Schnitte einer r. St.-Reihe beliebig wachsen oder abnehmen kann. Eine r. St.-Reihe braucht also nicht in einen eingliedrigen „jüngsten“ 0-Schnitt zusammenzulaufen, sondern kann divergierende, ins Unendliche fortschreitende Stammzweige besitzen.

Einer der wesentlichsten Unterschiede beider Reihen liegt ferner in der Kontinuität der r. St.-Reihe gegenüber der „Undichtigkeit“ der v. A.-Reihe.

II. Die Kontinuität der „reinen Stammreihe“.

Eine Reihe rein stammgenidentischer [$st \equiv$] Schnitte ist eine geordnete Reihe, denn von zwei Schnitten S_a und S_b [$S_a^{st \equiv} S_b$] einer solchen Reihe ist immer einer zeitlich früher als der andere, und wenn S_a früher als S_b und S_b früher als S_c ist [$S_a^{st \equiv} S_b^{st \equiv} S_c$], so ist auch S_a früher als S_c .

Die Reihe ist ferner überall dicht. Denn zwischen zwei beliebigen Schnitten S_a und S_b [$S_a^{st \equiv} S_b$] gibt es immer noch einen weiteren Schnitt S_x derart, daß $S_a^{st \equiv} S_x^{st \equiv} S_b$ ist. Da es ferner in jedem beliebigen Abstand zwischen S_a und S_b , also in jedem beliebigen, zwischen den Zeitmomenten a und b liegendem Momente x einen derartigen Schnitt S_x gibt, so ist die phylogenetische Reihe stammgenidentischer Schnitte als kontinuierlich anzusprechen.

Die Eigentümlichkeit der r. St.-Reihe, kontinuierlich zu sein, und die Eigenschaft ihrer Schnitte Zeitschnitte zu sein, ist

ein entscheidender Unterschied zwischen diesem entwicklungsgeschichtlichen Ordnungstypus und der organismischen „vollständigen Avalreihe“ (v. A.-Reihe), die eine „überall undichte (diskrete)“ Reihe ist (S. 96) und deren Schnitte keinen eindeutigen Zeitsinn haben. Die Undichtigkeit und Zeitfremdheit der v. A.-Reihen hing damit zusammen, daß den Gliedern ihrer Schnitte eine „Ausdehnung in sich“ zukam. Die Schnitte der r. St.-Reihe sind selbst zeitlich ausdehnungslos, und gerade darum kann die Reihe eine zeitlich eindeutig geordnete Folge darstellen.

Die Abstände der überall undicht sich folgenden Schnitte der v. A.-Reihen waren zeitlose Generationsabstände, jeder Schnitt stellte eine bestimmte Generation dar. Die Zeitschnitte der phylogenetischen r. St.-Reihen sind nicht derartige Generationen, sondern mögen allenfalls als Geschlechter im Sinn der Historie bezeichnet werden. Sie treffen die stammzugehörigen Lebewesen in sehr verschiedenen Lebensaltern; nur zum Zweck der Eigenschaftsvergleichung, etwa zur Feststellung des Entwicklungsstadiums des ganzen Stammes mögen gleichaltrige Lebewesen auf den verschiedenen Schnitten der Reihe herausgesucht werden.

Lorenz (1898, S. 104) allerdings verlangt, so klar er im übrigen die Heterogenität von Ahnentafel und Stammbaum herausstellt, auch für die „Stammtafel die deutliche Kennzeichnung der Geschlechtsreihen oder der Generationen“ aus Gründen der Übersichtlichkeit. Diese Forderung aber zwingt die Genealogie, lediglich die „männlichen“ (oder weiblichen) Deszendenten zu registrieren. (Vgl. das Zitat auf S. 178.) Eine derartige unvollständige Darstellung ist jedoch, wie nicht besonders angeführt zu werden braucht, für die biologische Entwicklungsgeschichte ohne wesentlichen Wert¹⁾. Schon daraus folgt, daß die Entwicklungsgeschichte die Stammbäume der Phylogenie nicht als eine diskontinuierliche Reihe von Generationsschnitten auffassen kann, wie das bei den „Stammtafeln“ der Genealogie, die sich damit als Zusammenfügung und Umformung von Ahnentafeln erweisen, für gewisse Zwecke, z. B. der „Erbfolge“, notwendig sein mag.

Die immanente Gesetzmäßigkeit der r. St.-Reihe macht eine eindeutige Ordnung der Generationen nach ihrem Abstand von den Stammeltern nicht möglich. Dies geht bereits aus dem in Abb. 35 wiedergegebenen Beispiel hervor, wo f_3 sowohl als zweite wie als dritte Familiengeneration angesprochen werden kann. Für die r. St.-Reihe, bei der man von den zeitlich früheren zu den zeitlich späteren Schritten fortschreitet, fehlt auch der Ausweg der wiederholten Darstellung desselben Gebildes, wie er bei den v. A.-Reihen möglich ist. In einer entwicklungsgeschichtlichen „reinen Stammreihe“ kann ein in einem bestimmten Zeitpunkt existierendes Lebewesen immer nur einmal vorkommen.

¹⁾ Dies war für O. Hertwig die Veranlassung zur Aufstellung des genealogischen Netzwerkes.

III. Die Blutsverwandtschaft (Consanguinitas). „Selbständigkeit“ und „Zugehörigkeit“.

Für die Querbeziehung innerhalb einer r. St.-Reihe ist der Begriff der Verwandtschaft und zwar, wie bereits erwähnt, der der Blutsverwandtschaft maßgebend, d. h. einer Verwandtschaft, die nicht, wie bei den v. A.-Reihen, durch gemeinsame Nachkommen, sondern durch gemeinsame Vorfahren definiert ist (S. 170ff.). Wo im folgenden ohne genauere Bezeichnung von „Verwandtschaft“ gesprochen wird, ist immer dieser Begriff der „Blutsverwandtschaft“ gemeint.

Dabei ist noch einmal zweierlei zu unterscheiden. 1. Als „verwandt“ im Sinne der Phylogenie werden einmal Gebilde angesehen, die verschiedenen Stämmen angehören, deren Stammreihen jedoch nach rückwärts irgendwie zu einer einzigen solchen Reihe zusammenlaufen. Gebilde, die ein und demselben Zweige angehören, wären demnach nicht als „verwandt“, sondern als „demselben Stamm zugehörig“ zu bezeichnen¹⁾. 2. Aber nicht nur verschiedene Stämme und verschiedenen Stämme angehörige Lebewesen werden als verwandt bezeichnet, sondern auch Gebilde, die demselben Stamm angehören.

Die phylogenetische „Verwandtschaft“ von Stämmen enthält allgemein zwei wesentliche Elemente: die „Zugehörigkeit“ und die „Selbständigkeit“.

Ausschlaggebend für die »Zugehörigkeit« verschiedener Gebilde oder Stämme zu derselben Stammreihe ist das Zusammenlaufen der einzelnen Stammgenidentitätsreihen nach rückwärts. Die beiden Gebilde (Komplexe von Gebilden) S_n und S'_m (Abb. 37)²⁾ gehören demselben Stamm an, wenn es einen Schnitt $S_x^{st} \equiv S_n$ und einen Schnitt $S'_x{}^{st} \equiv S'_m$ im Zeitpunkt x früher als n und m derart gibt, daß $S_x \equiv S'_x$ ist.

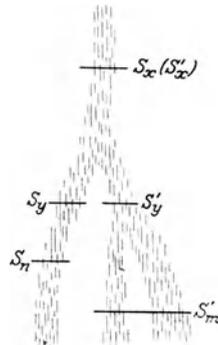


Abb. 37²⁾.

Die »Selbständigkeit« der beiden phylogenetisch verwandten Stämme oder Gebilde S_n und S'_m ist dadurch gekennzeichnet, daß es einen Schnitt $S_y^{st} \equiv S_n$ und einen Schnitt $S'_y{}^{st} \equiv S'_m$ im Zeitpunkt y früher als n und m derart gibt, daß $S_y \not\equiv S'_y$ ist.

Die „Zugehörigkeit“ berücksichtigt, daß zwei frühere Schnitte und damit alle noch früheren stammgenidentischen Schnitte, die im

¹⁾ Man spricht von „Isophylie“ (Poll, 1920, S. 439).

²⁾ Die roten Längsstriche in dieser und in den folgenden Abbildungen stellen stammzugehörige (unter einander blutsverwandte) Individuen dar.

gleichen Zeitmoment existieren, identisch sind; die „Selbständigkeit“ besagt, daß zwei frühere gleichzeitig existierende Reihenschnitte verschieden sind. Dies letztere ist nur dann möglich, wenn auch alle zwischen dem Zeitmoment y und dem späteren der beiden Zeitmomente m und n liegende S_y und S_y' [$S_y^{st} \equiv S_y'^{st} \equiv S_n$; $S_y'^{st} \equiv S_y'^{st} \equiv S_m$; y früher als y' früher als m oder n] verschieden sind. Ob es weiter zurück einen gemeinsamen rein stammgenidentischen Schnitt gibt, bleibt für die „Selbständigkeit“ gleichgültig.

Da die „Zugehörigkeit“ hier durch eine Identität definiert wird, ist für die „Selbständigkeit“ keine vollkommene Teilfremdheit, sondern nur „Nicht-Identität“ vorangehender gleichzeitiger Reihenschnitte zu fordern, so daß also gemeinsame Reihenteilschnitte vorhanden sein können.

Der Grundfall der phylogenetischen „vollkommenen Verwandtschaft“, die infolge ihres Charakters als einer Querbeziehung in einer Genidentitätsreihe mit $v|||$ bezeichnet sei ($v \equiv$ bedeutet: nicht vollkommen verwandt), ist also folgendermaßen gekennzeichnet:

Es ist $S_n v||| S'_m$, wenn es einen Schnitt $S_a^{st} \equiv S_n$ und einen Schnitt $S'_a^{st} \equiv S'_m$ in einem Zeitpunkt a früher als n und m derart gibt, daß für alle x früher als a $S_x \equiv S'_x$ und für alle x später als b (b gleichzeitig oder später als a), und früher als m oder n : $S_x \equiv S'_x$ ist [$S_x^{st} \equiv S_n$ und $S'_x^{st} \equiv S'_m$].

Es bedürfte einer genaueren Untersuchung, ob eine allgemeingültige Definition der »vollkommenen Verwandtschaft« bei prinzipieller Gleichsetzung von a und b möglich bleibt.

Ist S_a der zeitlich späteste gemeinsame rein stammgenidentische Schnitt, so kann man S_n und S'_m „vollkommen verwandt durch Schnitt S_a “ [$v|||_a$] nennen.

Es fragt sich allerdings, ob bei der Kontinuität der Stammreihen von einem zeitlich „spätesten“ gemeinsamen Schnitte, dem also kein späterer gemeinsamer Schnitt folgen dürfte, im exakten Sinne die Rede sein darf.

Geht man von zwei Zweigen (Gebilden) zu einer Mehrheit „vollkommen verwandter“ Zweige (Gebilde) über, so kann der die vollkommene Verwandtschaft der Zweige (Gebilde) begründende gemeinsame Schnitt [S_a] von mehreren die „Selbständigkeit“ der speziellen einzelnen Linien oder Gebilde begründenden Schnitten [$S_b, S_c \dots$] (resp. Schnittteilen) zu unterscheiden sein.

Im Fall der „unvollkommenen Verwandtschaft“ [$v|||_a$] zweier Gebilde S_n und S'_m gibt es zwei Schnitte $S_a^{st} \equiv S_n$ und $S'_a^{st} \equiv S'_m$ in einem Zeitpunkt a früher als n und m derart, daß S_a und S'_a gemeinsame Teile besitzen, ohne vollkommen identisch zu sein.

Es ist möglich, daß $S_n v|||_a S'_m$, [oder $S_n v \#_a S'_m$] und zugleich $S_n v|||_a S'_m$ ist, d. h. daß S_n und S'_m nur unvollständig (oder gar nicht) verwandt sind, wenn man einen Zeitpunkt a berücksichtigt; dagegen

vollkommen verwandt sind, wenn man einen früheren Zeitpunkt a' berücksichtigt. Dies kann jedoch nur eintreten, wenn a' zeitlich früher als a liegt; das Umgekehrte ist nicht möglich.

Gibt es nur einen phylogenetischen Ursprung alles Lebens, so sind schließlich alle Lebewesen vollkommen verwandt, und die Entwicklungsgeschichte hat es mit Stammbäumen zu tun, die sich als eine einzige Stammgenidentitätsreihe auffassen lassen.

Abgesehen von „vollkommener“ und „unvollkommener“ Verwandtschaft gibt es auch „einfache“ und „mehrfache“ Verwandtschaft; doch seien diese Begriffe hier nicht näher erörtert.

Nur das sei noch bemerkt: *Der historische Begriff der Verwandtschaft: die „Blutsverwandtschaft“, ist symmetrisch* und (im Gegensatz zum organismischen Begriff der Verwandtschaft, der „Gattenschaft“ (S. 170)) *transitiv*:

Ist $a \vee ||| b$ und $b \vee ||| c$, so ist auch $a \vee ||| c$.

VI. Der Stamm und die Stammlatern.

Fragt man nach den Verwandtschaftsbeziehungen der Gebilde, die einer „reinen Stammreihe“ angehören, so ergibt sich, daß durch die gegebene Definition der r . St.-Reihe vermittelt ihrer Exklusivität, also des Ausschlusses von „Kreuzungen“ nach „außen“, weder die „vollkommene“ noch auch nur die „unvollkommene Verwandtschaft“ der Reihenglieder gesichert ist:

Es ist zunächst ohne weiteres deutlich, daß die Exklusivität nach außen die Möglichkeit offen läßt, daß im inneren der reinen Stammreihe (r . St.-Reihe) eine Spaltung in verschiedene Zweige oder „Linien“ derart eintritt, daß von dem Spaltungspunkte ab nur noch innerhalb jeder Linie Kreuzungen vorkommen, aber nicht mehr zwischen Gebilden verschiedener Linien. Ein Schnitt S_n einer r . St.-Reihe kann aus einer Anzahl Teilschnitte T'_n, T''_n, \dots bestehen, von denen jeder einer anderen r . St.-Teilreihe angehört (vgl. den Schnitt S'_m der Abb. 37).

Die Definition der r . St.-Reihe wird auch nicht verletzt, wenn die Zerlegung der r . St.-Reihe in verschiedene r . St.-Teilreihen die ganze Länge der Reihe nach rückwärts bis zum Ausgangsschnitt S_a trifft (Abb. 38). Denn die Zahl der Glieder dieses Schnittes war nicht beschränkt und auch das Vorhandensein gemeinsamer Nachkommen oder Vorfahren nicht gefordert worden. In einer derartigen r . St.-Reihe sind viele Gebilde nicht miteinander verwandt.

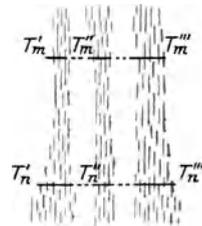


Abb. 38.

Es liegt daher die Vermutung nahe, daß man als Grundtyp einer Stammreihe, die die »Reinheit« mit der »Verwandtschaft«

aller ihrer Glieder verbindet, eine r. St.-Reihe anzusehen hat, deren Ausgangsschnitt S_a nur ein Gebilde (u) darstellt (Abb. 39). Man kann an eine r. St.-Reihe denken, die mit einem Einzeller oder



Abb. 39¹⁾.

einem sich selbst befruchtenden Individuum beginnt und deren Nachkommen nur unter sich Kreuzungen eingehen. Auf diese Weise ergibt sich eine Stammgenidentitätsreihe, deren Glieder alle vollkommen verwandt $[v|||]$ miteinander sind. Ihre Verwandtschaft ist durch gemeinsame Vorfahren innerhalb dieser Reihen selbst gesichert. Und „neben“ dem „Stammvater“ der Reihe gibt es kein Gebilde, mit dem irgendein

Glied der Reihe überhaupt stammgenidentisch ist.

Eine Stammgenidentitätsreihe, deren sämtliche Glieder, oder, was dasselbe besagt, sämtliche demselben Schnitt zugehörige Glieder miteinander vollkommen verwandt $[v|||]$ sind, sei ein „Stamm“ genannt:

Def.: Eine Menge biologischer Gebilde $g'_m, g''_m, g'''_m, g'_n, g''_n, g'_p \dots$ bildet einen „Stamm“, wenn jedes dieser Gebilde $[g^y_x]$ mit jedem anderen Gebilde $[g^{y'}_{x'}]$ „vollkommen verwandt“ ist $[g^y_x \ v||| \ g^{y'}_{x'}]$.

Dann gibt es zu zwei Gebilden $[g^y_x \ \text{und} \ g^{y'}_{x'}]$ immer einen gemeinsamen „vollständig stammgenidentischen“ zeitlich früheren Schnitt $[S_\xi]$. Es gibt ein $S_\xi \ st \equiv g^y_x$ und $S'_\xi \ st \equiv g^{y'}_{x'}$ (ξ früher als x und x') derart, daß $S_\xi \equiv S'_\xi$ ist.

Es fragt sich, ob ein solcher „Stamm“, dessen Glieder alle vollkommen verwandt miteinander sind, notwendig auf einen einzigen Stammvater zurückgeht. Dies ist nicht der Fall,



Abb. 40.

denn es gibt „Stämme“, in denen regelmäßige Zweiteltrigkeit aller Glieder herrscht: Von zwei „Stammeltern“ $[u^1, u^2]$ treten eine Anzahl Kinder auf, von denen sich durch Kreuzung die gesamte Nachkommen-schaft herleitet (Abb. 40). Auch eine solche Menge ist als ein „Stamm“ anzusehen, da von der ersten Filialgeneration ab alle Glieder „vollkommen verwandt“ miteinander sind, trotzdem der früheste Schnitt der reinen

Stammgenidentitätsreihe zwei beliebige heiratsfähige biologische Gebilde darstellt. Allerdings ist dabei ein wesentliches Moment zu beachten. Obgleich die „Stammeltern“, die „vollkommene Verwandtschaft“ $[v|||]$ im Stamme begründen, gehören sie selbst nicht zum Stamm; denn sie selbst brauchen nicht vollkommen verwandt miteinander zu sein.

¹⁾ In den Abbildungen 39—42 stellen die dicken schwarzen Längsstriche die Stammeltern, die dünnen schwarzen Längsstriche die übrige Elternschaft dar.

Und wie zwei, so kann es auch vier und mehr Stammeltern eines Stammes geben. Besitzen z. B. (Abb. 41) zwei Elternpaare [$u^1, u^2; u^3, u^4$] je drei Kinder, von denen jedes mit einem Kinde des anderen Elternpaares gemeinsame Nachkommen erzeugt, so sind von der zweiten Filialgeneration ab die unter sich kreuzenden Nachkommen vollkommen verwandt miteinander, da sie einen gemeinsamen, wenn auch aus mehreren Gebilden bestehenden vollständig stammbaumgenidentischen Schnitt besitzen. Die vollkommene Verwandtschaft der Glieder des Stammes beruht hier also auf einer „vollkommenen Kreuzung“ von Stämmen; d. h. die Glieder von Mengen, die sich als „Stämme“ auffassen lassen, gehen eine Verbindung derart ein, daß jedes Glied des einen Stammes sich mit einem Glied des anderen Stammes kreuzt. Dabei können mehrere Glieder des einen Stammes mit demselben Gliede des anderen Stammes eine Kreuzung eingehen.

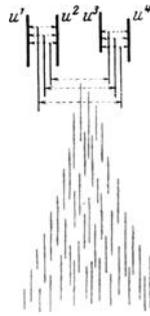


Abb. 41.

Ähnlich ist es möglich, von sechs oder acht nicht-verwandten Eltern zu einem in sich vollkommen verwandten Stamme z. B. durch vollkommene Kreuzung der Glieder der beiden folgenden Filialgenerationen zu gelangen (Abb. 42), sodaß von der dritten Filialgeneration ab alle Nachkommen einen Stamm bilden.

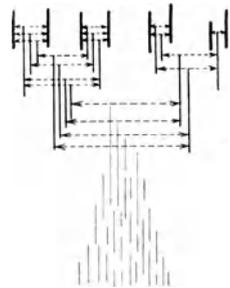


Abb. 42.

Die Gebilde, die bei der Begründung der Verwandtschaft in einem Stamme mitwirken, ohne selbst diesem Stamm anzugehören, seien als Stammeltern bezeichnet, ihr Inbegriff als „Elternschaft“ des Stammes. Der älteste Schnitt der Elternschaft, d. h. jene Gebilde, die den gemeinsamen Ausgangsschnitt [S_a] für die vollkommene Verwandtschaft [$v|||$] aller Stammglieder [g_x^y] bilden, seien als „Stamm-Ureltern“ bezeichnet. [$g_x^y v||| g_x^{y'}$, da $S_a^{st} \equiv g_x^y$ für alle dem Stamm angehörende Glieder g_x^y ist.] Dann gilt der Satz:

Die Anzahl der „Stammureltern“ sowohl wie die der Glieder der „Elternschaft“ eines Stammes sind nicht beschränkt.

Überhaupt steht die Anzahl der Glieder des Stammes nicht in eindeutiger Beziehung zu der Anzahl der Glieder der Elternschaft und der Ureltern. Eine beliebig große Anzahl Ureltern kann, ohne daß irgendeine Linie ausstirbt, einen aus nur zwei Gliedern bestehenden Stamm hervorbringen, und umgekehrt kann sich von einem einzigen Urelter ein beliebig großer Stamm ableiten; auch das Verhältnis der Elternschaft zu der Anzahl der Ureltern kann verschieden sein.

Auch wenn man den Stamm und seine Elternschaft als eine „reine Stammreihe“ ansieht und die Glieder der verschiedenen Zeitschnitte betrachtet, bleibt das Verhältnis ihrer Anzahl unbestimmt. Sie kann im Stamm sowohl wie in der Elternschaft in den verschiedensten Verhältnissen und in wechselnder Richtung zu- und abnehmen. Diese Unbestimmtheit bleibt auch bei gleichmäßigem Fortpflanzungsmodus, etwa im Falle regelmäßiger Zweieltrigkeit aller Glieder bestehen. Auch der früheste Schnitt der r. St.-Reihe, die nur vollkommen verwandte Gebilde enthält, braucht nicht nur ein Glied, sondern kann beliebig viel Glieder enthalten. (Der Zeitpunkt dieses Schnittes ist übrigens nicht identisch mit dem Zeitpunkt der Existenz des zeitlich frühesten Gliedes des „Stammes“.)

Die Frage liegt nahe, zu fragen, ob sich nicht wenigstens die Beziehungen der Elternschaft eines Stammes durch die biologische Ahnentafel darstellen lassen. Einen Anreiz dazu könnte z. B. der Umstand geben, daß mit wachsender Zahl der Ureltern auch die Zahl der aufeinanderfolgenden Generationen innerhalb der „Elternschaft“ im allgemeinen zunimmt. Es besteht hier allerdings nur eine gewisse Regelmäßigkeit der Minima von Generationen, die den Stammgenerationen vorausgehen müssen. Im Falle „regelmäßiger Zweieltrigkeit“ liegt dieses Minimum

	für	2 Ureltern	bei der	1. Filialgeneration	
„ 3—4	„	„	„	2.	„
„ 5—8	„	„	„	3.	„
„ 9—16	„	„	„	4.	„

Die Maxima der Ureltern steigen also im Verhältnis zu den Minima der Filialgenerationen in derselben Weise, wie die Anzahl der Ahnen bei den Schnitten der biologischen vollständigen Avalreihen (v. A.-Reihen) im Falle regelmäßiger Zweieltrigkeit. Aber abgesehen davon, daß hier nur eine „Regel“, aber keine eindeutige Beziehung wie bei den Ahnenreihen aufgefunden ist, macht es die angeführte Vieldeutigkeit des Verhältnisses, in dem die Glied-

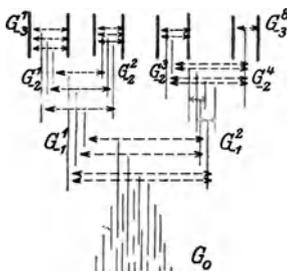


Abb. 43¹⁾.

zahlen der aufeinanderfolgenden Schnitte innerhalb der Elternschaft und des Stammes zu den Ureltern stehen, unmöglich, die Beziehungen der Schnitte und der Schnittglieder der r. St.-Reihe durch die Ahnentafel, also durch die v. A.-Reihe, auszudrücken.

Immerhin ist eine Möglichkeit zu erwähnen, die Verhältnisse der Stammelternschaft mit Hilfe der Ahnentafel darzustellen. Man kann, wenn durchgehends „vollkommene Kreuzungen“ zu der Stammeinheit geführt haben, die r. St.-Gesamtreihe, die den Stamm und die Elternschaft umfaßt, in eine Reihe selbständiger Stämme $[G^y_{-x}]$ restlos zerlegen (Abb. 43). Diese Stämme bestehen aus verschieden vielen Gebilden, und ein einzelner solcher Stamm $[z. B. G^2_{-1}]$ kann mehrere Generationen um-

¹⁾ Die „Stammindividuen“ sind durch schwarze wagerechte Linien verbunden, die Glieder der Stammindividuen rot wiedergegeben.

fassen. Faßt man nun diese Stämme als „Individuen“ auf, so kann man den Zusammenhang als eine Ahnenreihe (v. A.-Reihe) darstellen, deren Glieder aus Stammindividuen bestehen und deren (als Stammindividuum) „eingliedriger“ 0-Schnitt von dem ursprünglich betrachteten Stamm gebildet wird. Von dieser Ahnentafel gilt dann alles, was von den regelmäßig zweielterigen v. A.-Reihe gesagt worden ist. Insbesondere können sich die einzelnen aufeinanderfolgenden „Generationen“ von Stämmen zeitlich überschneiden und „generationsgleiche“ Stämme zeitlich vollkommen verschieden liegen.

Geht man in dieser Ahnentafel zeitlich zurück, so muß man schließlich auf eine Generation von Stämmen treffen, die alle nur ein Gebilde als Glied enthalten; auf jene „Ureltern“, die die Verwandtschaft der Glieder im „generationsjüngsten“ Stamm begründen und nunmehr als „Stämme mit einem Glied“ auftreten. (Wollte man jedoch die „Ureltern“ als den generationsjüngsten unter den Stämmen definieren, die der aus „Stämmen“ bestehenden v. A.-Reihe angehören und deren Glieder sämtlich nur eingliedrige Stämme darstellen, so würde eine derartige Bestimmung deshalb nicht mit der ursprünglichen Definition übereinstimmen, weil diese Generation von Stämmen nicht gleichzeitig zu existieren braucht, resp. die gleichzeitigen Stammahnen nicht „generationsgleich“ zu sein brauchen und daher der mit den Gliedern des Grundstammes vollkommen stammgenidentische Schnitt S_a nicht auch „rein avalgenidentisch“ [$a \equiv$] mit diesem Stamm als ganzem zu sein braucht).

Daß mit einer derartigen Darstellung als Ahnenreihe von Stämmen eine der entwicklungsgeschichtlichen Betrachtung im Grunde fremde Auffassung an diesen Sachverhalt herangebracht wird, geht ferner aus folgendem hervor:

Der „Stamm“, um dessen vollkommene Verwandtschaft in sich es sich handelt, wird bei der Zerlegung seiner Elternschaft in Stammahnen notwendig als ein ganzes Individuum und als ausgezeichneter „jüngster“ Schnitt betrachtet, während die „reine Stammreihe“, die der Stamm mit seiner Elternschaft darstellt, in der Richtung auf die späteren Schnitte keinen ausgezeichneten „jüngsten“ (zeitlich spätesten), die Reihe bestimmenden Schnitt, sondern höchstens im Falle des Aussterbens des Stammes einen „letzten“ Schnitt besitzt.

Dem entspricht für die entgegengesetzte Richtung, daß der entwicklungsgeschichtliche Begriff des Stammes den Begriff der die vollkommene Verwandtschaft der Stammglieder begründenden „Stammureltern“ fordert. Die vollkommene Verwandtschaft der Glieder eines Stammes bestimmt rückwärts einen ausgezeichneten Schnitt: die Ureltern, als einen „Beginn“ der Reihe; sie setzt einen „ältesten“ Schnitt. Die Ahnenreihe dagegen geht rückwärts ohne ausgezeichneten Schnitt ins Unendliche, und es wäre daher unangebracht, innerhalb einer solchen Reihe von Ureltern zu reden und damit einen Schnitt als „ältesten“ herauszuheben.

An beiden Sachverhalten wird zugleich der Unterschied der Grundrichtung der biologisch-organismischen und der entwicklungsgeschichtlichen Genidentitätsreihen deutlich: die v. A.-Reihen gehen

von einem generationsjüngsten Schnitt rückwärts. Sie besitzen einen bestimmten, zeitlich (in der Regel) spätesten Ausgangspunkt, während sie rückwärts unbegrenzt sind. Die r. St.-Reihen dagegen gehen von einem zeitlichen frühesten Schnitt als Ausgangsschnitt vorwärts, ohne in dieser Richtung notwendig begrenzt zu sein. Schreitet man zu den zeitlich früheren Schnitten fort, so geht man nicht, wie bei den v. A.-Reihen, von einem Gebilde aus und fragt nach Ahnen, also nach Existentialbeziehungen im Nacheinander, sondern man geht von einer Mehrzahl von Gebilden aus und fragt nach ihrer Verwandtschaft, also nach einer Existentialbeziehung des Nebeneinander; man sucht nach einer Gemeinsamkeit des Ausgangspunktes.

Daß die v. A.-Reihen in überall undicht liegenden Generations-schnitten fortgeht, während die r. St.-Reihen kontinuierlich sind, war bereits erwähnt.

Die Darstellung der Elternschaft eines Stammes als Ahnentafel von Stämmen ist gewiß eine wesentliche Erkenntnis darüber, was sich als Individuum im Sinne der organismischen Biologie auffassen läßt. Sie ist vielleicht auch für die Begriffsbildung der Organismik bei der Bearbeitung des Gebietes verwendbar, das sonst die Entwicklungsgeschichte zu behandeln pflegt. Die Heterogenität der entwicklungsgeschichtlichen und der organismischen Genidentitätsreihen, der r. St.-Reihen und der v. A.-Reihen, wird dadurch nur um so deutlicher.

Unter den Bezugssystemen der Existentialrelationen, die für die phylogenetischen Verwandtschaftsbeziehungen der Entwicklungsgeschichte benutzt werden, stellt der „Stamm“ den Grundtypus dar.

Der „Stamm“ ist eine Menge untereinander „vollkommen verwandter“ Gebilde. Diese können sich miteinander beliebig kreuzen oder sich in verschiedene r. St.-Reihen darstellende Linien, sei es von Anfang an, sei es in einem späteren Zeitpunkt spalten. Ein solcher Stamm besitzt eine Elternschaft und als deren ältesten Schnitt Ureltern, deren Anzahl zwischen 1 und einer beliebigen positiven ganzen Zahl (unabhängig von der Anzahl der Glieder des Stammes) schwanken kann.

V. Spaltung und Kreuzung von reinen Stammreihen.

Wie bei der Zerlegung im Querschnitt macht sich die Verschiedenheit der v. A.-Reihen und der r. St.-Reihen, der organismischen und der entwicklungsgeschichtlichen Auffassung, auch bei der Zerlegung der beiden Reihentypen im Längsschnitt geltend.

Auch die v. A.-Reihen kennen eine Zerlegung in v. A.-Teilerihen (vgl. S. 87f.). Aber sie hat dort einen durchaus anderen Sinn als die reale Kreuzung oder Spaltung der r. St.-Reihen. Eine

v. A.-Reihe kann sich nicht in mehrere Zweige spalten, deren Gesamtheit wiederum vollständig avalgenidentisch [$\alpha \equiv$] mit den Schnitten der ursprünglichen Reihe ist. Ja es fragt sich, ob neben der bloßen „begrifflichen Zerlegung“ auch dem Begriff der „realen Trennung oder Vereinigung“ von v. A.-Reihen überhaupt ein gültiger Sinn zukommt. Dagegen kann eine r. St.-Reihe sich in eine Anzahl „Linien“ spalten, von denen jede einzelne sowohl wie ihre Gesamtheit „rein stammgenidentisch“ mit den Schnitten der ursprünglichen r. St.-Reihe ist [$S_n^{st} \equiv (T_c, T_c', T_c'')$; $S_n^{st} \equiv T_c$; $S_n^{st} \equiv T_c'$; ...] (Abb. 44).

a) Die Spaltung.

Die reale Spaltung einer r. St.-Reihe ist durch die „Selbständigkeit“ in dem bei der Verwandtschaft (S. 185) erwähnten Sinne definiert, und zwar durch die Selbständigkeit der in der Deszendenzrichtung, also zeitlich vorwärts divergierenden „Linien“. Die „Zugehörigkeit“ dieser Linien [T_c, T_c', \dots] im Zeitpunkt c zu derselben r. St.-Reihe ist dadurch gewährleistet, daß es einen zeitlich früheren, mit den Schnitten der verschiedenen Linien rein stammgenidentischen Schnitt [S_a] gibt, der allen Linien gemeinsam ist (Abb. 44). [$S_a^{st} \equiv T_c$; $S_a''^{st} \equiv T_c''$; a früher als c ; $S_a \equiv S_a''$]. Auch alle früheren rein stammbaumgenidentischen Schnitte [S_n] sind dann beiden Linien gemeinsam. Die Linien und ihre Glieder sind mithin „vollkommen verwandt“ [$v |||_a$] miteinander. Die Selbständigkeit der Linien im Zeitpunkt b ist dadurch gewährleistet, daß es zeitlich frühere „rein stammgenidentische“ Schnitte gibt, die untereinander zeitgleich sind und zeitlich später als S_a liegen, die aber nicht-identisch sind [$T_b'^{st} \equiv T_c$; $T_b''^{st} \equiv T_c''$; a früher als b früher als c ; $T_b' \not\equiv T_b''$]. Besitzen diese nicht-identischen zeitgleichen Schnitte überhaupt keine gemeinsamen Teile, d. h. sind sie „teulfremd“, so ist eine „vollkommene Spaltung“, andernfalls eine „unvollkommene Spaltung“ eingetreten.

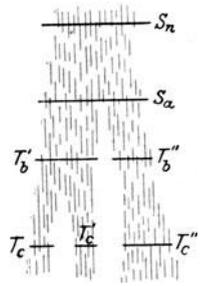


Abb. 44.

b) Die Kreuzung.

Der Spaltung von r. St.-Reihen entspricht die Kreuzung als reale Vereinigung von r. St.-Reihen. (Man hat der Deszendenztheorie bisweilen vorgeworfen, daß sie diese Möglichkeit bei der Untersuchung der Phylogenie nicht genügend berücksichtigt.) Auch die Kreuzung ist durch die „Selbständigkeit“ definiert, aber nicht durch die Selbständigkeit der zeitlich vorwärts, sondern der zeitlich rückwärts divergierenden Zweige einer r. St.-Reihe. Die Glieder

der diese Zweige $[K', K'']$ darstellenden r. St.-Reihen (Abb. 45) sind in einem bestimmten Abschnitt, etwa im Zeitpunkt a , nicht verwandt $[K'_a \not\equiv K''_a]$. Aber die Glieder der Gesamtreihe nach der Kreuzung, z. B. auf dem Schnitte S_c , sind verwandt miteinander, und zwar beruht ihre Verwandtschaft auf der Gemeinsamkeit eines zeitlich vor

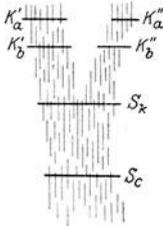


Abb. 45.

dem Kreuzungspunkt liegenden, beide Zweige treffenden Schnittes ($[K'_a, K''_a]^{st} \equiv S'_c$; $[K'_a, K''_a]^{st} \equiv S''_c$; wobei S'_c und S''_c beliebige Teile von S_c darstellen; a früher als c). In der „Elternschaft“ eines Stammes war ein Beispiel einer solchen Verwandtschaft der Stammesglieder erwähnt, die nicht auf Verwandtschaft durch Kreuzungen im Stamm beruhte (Abb. 40, 41, 42). Bei jeder Kreuzung gibt es mindestens einen¹⁾ Schnitt nach dem Kreuzungspunkt, bei dem die Verwandtschaft der Glieder lediglich auf der Gemeinsamkeit vor-

aufgehender rein stammgenidentischer Schnitte, die mehrere nichtverwandte, „selbständige“ Zweige umfassen, beruht. Die Selbständigkeit dieser Zweige im Zeitmoment a ist dadurch gewährleistet, daß es zeitlich spätere, jedoch vor der Kreuzung liegende rein stammgenidentische Schnitte gibt, die nicht-identisch sind $[K'_a^{st} \equiv K'_b$; $K''_a^{st} \equiv K''_b$; a früher als b ; $K'_b \not\equiv K''_b]$. Zeigen diese Schnitte überhaupt keine gemeinsamen Teile und sind die Gebilde nach der Kreuzung „vollkommen verwandt“, so ist eine „vollkommene Kreuzung“, andernfalls eine „unvollkommene Kreuzung“ eingetreten.

Trotz aller Übereinstimmungen bedeuten die Kreuzung und die Spaltung nicht gleichwertige, nur richtungsverschiedene Abzweigungen von der r. St.-Reihe. Denn während bei einer „vollkommenen Spaltung“ jede einzelne Linie rein stammgenidentisch $[^{st} \equiv]$ mit einem Schnitt der ungespaltenen r. St.-Reihe ist, sind die einzelnen rückwärts gehenden Zweige bei einer Kreuzung nicht rein stammgenidentisch $[^{st} \equiv]$ mit der Reihe nach der Vereinigung, sondern nur „stammgenidentisch überhaupt“ $[^{st} =]$ mit ihr. Der Unterschied der Bedeutung der beiden Reihenrichtungen der r. St.-Reihe tritt also auch an Spaltung und Kreuzung hervor.

Sowohl für den Begriff der Kreuzung wie für den der Spaltung sind die Elemente des Verwandtschaftsbegriffes, die „Zugehörigkeit“

¹⁾ Daraus folgt dank der Kontinuität der Stammreihen sogleich, daß es eine unendliche Menge derartiger Schnitte gibt, nämlich die Schnitte einer mit dem Kreuzungspunkt zusammenhängenden, wenn auch beliebig kurzen Reihenstrecke.

und die „Selbständigkeit“ grundlegend. Die überragende Rolle, die der Verwandtschaftsbegriff auch bei der Frage der Zerlegbarkeit der r. St.-Reihen spielt, deutet darauf hin, daß für die entwicklungsgeschichtliche Existentialbeziehung nicht die „reine Stammgenidentität“ [$st \equiv$] (und dementsprechend die „reine Stammreihe“) sondern die vollkommene Verwandtschaft [$v |||$] und damit der „Stamm“ den fundamentalen Ordnungstypus abgibt. Denn die Darstellung der realen Vereinigung und Trennung von r. St.-Reihen, deren Glieder, wie wir sahen, noch keineswegs vollkommen verwandt zu sein brauchen, läßt sich erst mit Hilfe des Verwandtschaftsbegriffes adäquat durchführen.

Die Fundamentalität dieses Begriffes, der nicht eine existentielle Längsbeziehung, oder jedenfalls nicht nur eine Längsbeziehung, sondern vor allem eine Querbeziehung darstellt, innerhalb einer „geschichtlichen“ Grundauffassung wäre gewiß auffallend und würde im Falle einer allgemeinen Bewährung einen wesentlichen Einblick in den Charakter der „Geschichtswissenschaft“¹⁾ bedeuten. Nicht auf die Reihen existentiell auseinander hervorgehender Gebilde als solche, ihre Eigenschaften und Gesetze wäre die Grundfrage gerichtet, sondern auf die Gemeinsamkeit der Herkunft, auf Trennung und Vereinigung.

VI. „Organismisches“ und „entwicklungsgeschichtliches“ Individuum.

Da hier keine über die allgemeine Abgrenzung hinausgehende Erörterung der entwicklungsgeschichtlichen Existentialbeziehung beabsichtigt ist, sei auf die mannigfachen, sich an den Begriff des „Stammes“ knüpfenden Fragen, z. B. darauf, ob Stämme nur durch „vollkommene Kreuzung“ oder auch durch eine Anzahl „unvollkommener Kreuzungen“ entstehen können, nicht näher eingegangen, sondern nur die Beziehung der entwicklungsgeschichtlichen Grundbegriffe zum organismischen Individualbegriff berührt.

Ein biologischer Organismus läßt sich in der Regel als ein „Stamm“ auffassen, dessen Glieder die einzelnen Zellen des Individuums darstellen. Das älteste Glied eines solchen Stammes stellt eine einzelne Zelle, in der Regel die befruchtete Eizelle dar. Als Ureltern kommen je nachdem, ob Eineltrigkeit oder Zweieltrigkeit vorliegt, ein oder zwei Zellen, die beiden Gameten, in Betracht. Oder aber man könnte die vollkommene Verwandtschaft der Zellen des Organismus bereits auf die befruchtete Eizelle beziehen und dann die besondere Einheit des Individuums etwa dadurch hervorzuheben

¹⁾ Dieser Ausdruck meint hier nur das „Historische“, nicht das spezifisch „Kulturhistorische“.

versuchen, daß man es als einen „Stamm“ definiert, dessen Elternschaft nur ein Glied enthält. Für ein derartig definiertes „entwicklungsgeschichtliches Individuum“ würde der Satz gelten: *omnium vivum ex uno ovo*.

Es scheint also zunächst, als ob die Bezeichnung eines Organismus als eines aus Zellen bestehendes „Stammes“ eine durchaus treffende Charakteristik darstellt, im Gegensatz etwa zu der Unmöglichkeit, den Organismus als eine v. A.-Reihe von Zellen darzustellen (vgl. S. 110). Ein genaueres Eingehen macht jedoch die Heterogenität des Ordnungstyps des „Stammes“, resp. der r. St.-Reihe, auch mit der einen Organismus darstellenden „vollständigen Individualgenidentitätsreihe“ (v. I.-Reihe) ohne weiteres deutlich:

Bildet sich ein Organismus durch Regeneration aus einem abgetrennten Zellkomplex, so lassen sich die Zellen dieses Organismus nur dann als »Stamm« ansehen, wenn man als ihre »Elternschaft« eine Reihe von Zellen des Mutterindividuums ansetzt, die eventuell bis auf die Eizelle des Mutterindividuums zurückreicht. Hat sich endlich ein Organismus aus Zellkomplexen gebildet, die aus verschiedenen Individuen herrühren, etwa im Fall von Plantationen oder Pflpfbastarden, so wird die Möglichkeit der Betrachtung des Organismus als eines Stammes vollends hypothetisch.

Aber bereits im Falle der einfachen Regeneration eines Organismus aus einem Zellkomplex ist die Unterscheidung des neu entstandenen Individuums von dem Mutterindividuum bei der entwicklungsgeschichtlichen Betrachtung als „Stamm“ unbegründet. Denn die Verwandtschaft der Glieder dieser Stämme ist jedenfalls nicht durch ein Glied des Stammes selbst begründet, und dann bedeutet die Spaltung in verschiedene Linien¹⁾ und deren Trennung kein Hindernis für die Auffassung als ein Stamm. Was an lebenden Bestandteilen, als Sperma oder Ei oder sonst irgendwie sich vom organismischen Individuum trennt, ohne eine Kreuzung einzugehen, läßt sich für die entwicklungsgeschichtliche Betrachtung durchaus noch diesem Individuum zurechnen.

Die Auffassung von Gallezio und Huxley, daß alles, was einem Geschlechtsakt seine Entstehung verdankt, zu einem Individuum gehört (also z. B. ein Sporogonium und sämtliche Moospflanzen, die aus seinen Sporen hervorgehen), haben hier ihre eigentliche Wurzel (Fritsch, 1920, S. 612; vgl. ferner Lipschütz, 1915, S. 169). Auch der Begriff des Genotypus faßt die gesamte sich ohne Kreuzung mit anderen Individuen ergebende Nachkommenschaft als Ausdruck eines Individuums auf.

Die Heterogenität des „entwicklungsgeschichtlichen“ und des „organismischen“ Individualitätsbegriffes wird auch am Begriff des

¹⁾ Von Kreuzungen allerdings läßt sich hier wohl nur im Falle des Verschmelzens von Zellen im Organismus sprechen. Im übrigen treten nur Spaltungen auf.

Todes deutlich. Für den Organismus blieb bei einer Zerlegung immer nur einer der entstandenen selbständigen Teile „vollkommen individualgenidentisch“ [\equiv] mit dem ursprünglichen Organismus, oder aber die Individualreihe (v. I.-Reihe) brach mit der Trennung der Teile ganz ab. Der „Todesschnitt“ des Organismus war nicht erst durch das Sterben des letzten überlebenden Zellenkomplexes, sondern schon durch den Zerfall des Organismus gesetzt. Der Zerfall des Organismus in verschiedene Zellkomplexe verändert dagegen nicht ihre entwicklungsgeschichtliche Verwandtschaftsbeziehung und also auch nicht die Zugehörigkeit zu demselben, das Individuum ausmachenden Stamm. Der Stamm als solcher ist nicht ausgestorben, ja es ist im Prinzip immer noch eine neue „Blüte“ desselben Stammes möglich, solange nicht alle seine Linien ausgestorben sind. Der Tod des Individuums im entwicklungsgeschichtlichen Sinne tritt in der Tat erst mit dem Sterben der letzten überlebenden Zelle ein.

Das Sterben im entwicklungsgeschichtlichen Sinne ist also im Gegensatz zum organismischen Begriff des Todes ein Prozeß, eben jener Zerfall und das Aussterben der einzelnen Linien (— ebenso läßt sich der Inbegriff der Kreuzungen innerhalb der „Elternschaft“ als ein Prozeß des Entstehens eines Stammes auffassen — [vgl. S. 193]).

Das „entwicklungsgeschichtliche Individuum“ braucht selbst mit dem Tode dieser den Körper des Organismus ausmachenden Linien noch nicht völlig auszusterben. Andere Linien, die darum nicht minder lediglich aus Gebilden bestehen, die eindeutig zu demselben Stamm gehören (z. B. die Stecklinge eines Baumes), können das durch ihn definierte „entwicklungsgeschichtliche Individuum“ als neue Organismen fortsetzen, sofern sie ohne Kreuzung mit anderen solchen „Stämmen“ entstanden sind. Die Rede von dem „Fortleben eines Individuums in seinen Kindern“ ist also (sofern man die Existentialbeziehung berücksichtigt) zwar durchaus unorganismisch, hat aber ihren guten entwicklungsgeschichtlichen Sinn. Ebenso bedeutet die Ansicht, die bei der Vermehrung von Einzellern oder Vielzellern durch Teilung nicht vom Tode des Muttertieres sprechen will, weil kein Kadaver vorliegt, und die, wie erwähnt (S. 147), mit der organismischen Begriffsbildung unvereinbar ist, lediglich eine Anwendung des entwicklungsgeschichtlichen Begriffs des Individuums. Das Aussterben der Linien eines Stammes setzt nämlich in der Tat das Vorhandensein eines Kadavers voraus.

Wie das Individuum im Sinne der Entwicklungsgeschichte nicht an die Einheit des Organismus gebunden ist, kann auch umgekehrt ein Organismus sich aus Gliedern verschiedener entwick-

lungsgeschichtlicher Individualstämme zusammensetzen. Der bereits erwähnte Fall des Pfropfbastardes und des durch Verschmelzung zweier Gameten entstandenen Eies sind Beispiele dafür¹⁾. Ja, die Begriffsbildung, die in den Vererbungstheorien maßgebend ist, zerlegt prinzipiell auch die Organismen, die aus einem befruchteten Ei hervorgegangen sind, in ein Aggregat von Anlagen gemäß den in die Amphimixis eingehenden „Stämmen“. „Die Zerfällung des Organismus in das Aggregat seiner Eigenschaften ist hier (bei der modernen Vererbungslehre) noch weiter als dort (im Darwinismus) geführt, indem die Auflösung nicht bei der Erscheinung des ‚Phänotypus‘ haltmacht, sondern zu den Elementen des ‚Genotypus‘ fortschreitet“ (Schaxel, 1919, S. 62). Die organismische Betrachtung fragt nach dem typisch ganzen „Individuum“ im Sinne einer „vollständigen Individualreihe“ (v. I.-Reihe). Für die entwicklungsgeschichtliche Betrachtung dagegen ist nicht die Organisation (vgl. O. Hertwig, 1918, S. 23), sondern das Lebende gegenüber dem Toten das Grundproblem. Umgekehrt ergibt sich: Die Frage nach dem „Wesen des Lebens“ läßt sich nicht, wie dies geschehen ist, als typisches Grundproblem der organismischen Biologie ansehen. Sie hat überhaupt nicht hier ihre Heimat, sondern entspringt der entwicklungsgeschichtlichen Grundauffassung.

Ebenso wie bei der Einheit im Längsschnitt zeigt sich der Unterschied des Ordnungstypus der Existentialbeziehungen im Querschnitt der Genidentitätsreihen. Die v. I.-Reihe, die ein Organismus darstellt, ist eine geschlossene, beiderseitig begrenzte Reihe. Ihre bestimmende Grundrichtung geht von dem zeitlich spätesten Schnitt aus rückwärts. Die r. St.-Reihe und ebenso der als „entwicklungsgeschichtliches Individuum“ bezeichnete „Stamm“ geht von einem zeitlich jüngsten Ausgangsschnitt aus vorwärts und ist in dieser Richtung unbeschränkt.

VII. Zusammenfassung.

Entwicklungsgeschichte und Geschichtswissenschaft.

Faßt man diese kurze abgrenzende Charakteristik der für die entwicklungsgeschichtlichen Probleme grundlegenden Existentialbeziehungen zusammen, so ergibt sich:

Als der Grundordnungstyp entwicklungsgeschichtlicher Existentialbeziehungen ist der „Stamm“ anzusehen, d. h. eine Menge untereinander „vollkommen verwandter“ (v.) Lebewesen. Die „vollkommene Verwandtschaft“ ist dabei durch die Gemeinsamkeit der Vorfahren, die Identität zweier zeitgleicher

¹⁾ Vgl. weitere Beispiele bei Küsten, 1921, S. 24.

Schnitte der „reinen Stammreihe“ bestimmt, denen die verwandten Gebilde angehören.

Der so charakterisierte Begriff der Blutsverwandtschaft (Consanguinitas) ist wohl zu unterscheiden von dem Begriff der Gattenschaft (Konubialverwandtschaft), in der generationsgleiche Glieder einer vollständigen Avalreihe (v. A.-Reihe) stehen. Ferner ist sie als Existentialbeziehung verschieden von den „Ähnlichkeitsbeziehungen der Eigenschaften“, des Verhaltens oder der Ontogenese und von der Übereinstimmung der Konstitution, wie sie für die „Typenverwandtschaft“, d. h. Stellung des Gebildes in einem „System“, maßgebend sind. Endlich ist die Blutsverwandtschaft nicht gleichbedeutend mit der der chemischen Affinität entsprechenden „Vereinigungsfähigkeit“.

Die „vollkommene Verwandtschaft“ ist eine symmetrische, transitive Relation.

Der durch die „vollkommene Verwandtschaft“ seiner Glieder definierte „Stamm“ kann eine beliebige Anzahl biologischer Gebilde umfassen. Er besitzt eine nicht zum Stamme selbst gehörende „Elternschaft“ und als deren frühesten Schnitt eine Reihe von Stamm-„Ureltern“, die die vollkommene Verwandtschaft der Glieder des Stammes begründen. Die Anzahl der Ureltern und der Glieder der Elternschaft sowie ihr Verhältnis zu der Anzahl der Stammglieder ist nicht eindeutig bestimmt.

Die Grundelemente der „Verwandtschaft“ sind die „Zugehörigkeit“ und die „Selbständigkeit“. Sie sind zugleich ausschlaggebend für die Begriffe der Kreuzung und der Spaltung, d. h. der realen Vereinigung und Trennung von r. St.-Reihen.

Die „reinen Stammreihen“ (r. St.-Reihen [$^{st}\equiv$]) sind kontinuierliche Reihen, die zeitlich vorwärts nicht notwendig beschränkt sind. Sie gehen von einem zeitlich rückwärts liegenden Ausgangsschnitt, den Ureltern, aus. Ihre Grundrichtung ist die vom Früheren zum Späteren.

In diesen Punkten unterscheidet sich die r. St.-Reihe von der v. A.-Reihe, mit deren Beziehungen die ihrigen inkommensurabel sind. Im Gegensatz zu der „vollständigen Avalreihe“ (v. A.-Reihe [$^a\equiv$]) sowohl wie der vollständigen Individualreihe (v. I.-Reihe [$^i\equiv$]) der organismischen Biologie ist in der entwicklungsgeschichtlichen Genidentitätsreihe (r. St.-Reihe [$^{st}\equiv$]) nicht der Begriff der „Organisation“, sondern der des „Lebens“ maßgebend. Das Ende einer r. St.-Reihe ist mit dem Aussterben aller ihrer Linien gegeben. (Dies ist nicht gleichbedeutend mit dem „Todesschnitt“ des individuellen Organismus.) Das Aussterben ist allemal mit dem Vorhandensein eines Kadavers verknüpft.

In einer r. St.-Reihe kommt ein bestimmtes Gebilde immer nur einmal vor (vgl. demgegenüber Satz 23 der Avalreihen, S. 121).

Ein besonders deutlicher Ausdruck der Inkommensurabilität des Ordnungstypus der organismischen Avalreihen mit den entwicklungs-geschichtlichen Stammreihen ist die Unvereinbarkeit ihrer Darstellungen, d. h. die Notwendigkeit, „Ahnentafel“ und „Stammtafel“ scharf auseinanderzuhalten (vgl. S. 172 ff.).

Es liegt nahe und erscheint verlockend, nunmehr die Frage zu erörtern, ob der Grundtyp der Existentialbeziehung in der Entwicklungsgeschichte, der Begriff des „Stammes“ und der Stammverwandtschaft, über den Rahmen der entwicklungs-geschichtlichen Biologie hinaus Geltung besitzt und etwa den Grundordnungstyp genetischer Beziehungen in der „Geschichtswissenschaft“ überhaupt bildet. Die Möglichkeit, Stammtafeln staatlicher, gesellschaftlicher, kultureller, literarischer, sprachwissenschaftlicher Verhältnisse aufzustellen, deren Übereinstimmung als Ordnungstyp mit dem der Entwicklungsgeschichte in die Augen springt, spricht für eine Bejahung dieser Frage. Alle-mal sind die Folgen der Vereinigungen und Trennungen, die „Verwandtschaft“ im Sinne von Abkunftsgemeinsamkeit, ausschlaggebend.

Trotzdem wäre es voreilig, auf Grund einer solchen Übereinstimmung den Schluß zu ziehen, daß die „historischen“ Teile der verschiedenen Wissenschaften insgesamt in demselben Sinne eine in sich zusammengehörige Wissenschaft darstellen, wie die Physik oder Biologie. Ebenso ist davor zu warnen, auf Grund der bisherigen Erörterungen die Verschiedenheiten der organismischen und historischen Existentialbeziehungen den Unterschieden der physikalischen und organismischen Genidentitätsreihen zu koordinieren. Schon der Umstand, daß die fundamentale Existentialbeziehung in Physik und organismischer Biologie eine Längsbeziehung, in der Entwicklungsgeschichte dagegen eine Querbeziehung ist, macht die Verschiedenheiten in gewissem Sinne unvergleichbar. Diese Diskrepanz würde sich noch steigern, falls eine eingehendere Untersuchung der entwicklungs-geschichtlichen Existentialbeziehungen ergeben sollte, daß sie sich mit Hilfe bestimmter Querbeziehungen ohne Einführung besonderer Arten von Längsbeziehungen darstellen lassen.

Wir wollen uns ein Eingehen auf diese Probleme, das zugleich die Frage nach dem Vorhandensein eines allgemeinen Parameters des Neben- und Nacheinander geschichtlich existierender Gebilde klären müßte, versagen, da es eine eindringendere Analyse des Ordnungstypus und die Berücksichtigung eines umfassenderen Kreises von Theorien voraussetzen würde.

Dritter Teil.

Vergleichende Gegenüberstellung der genetischen Reihen in Physik, organismischer Biologie und Entwicklungsgeschichte.

I. Die Genidentität.

Der zusammenfassenden Gegenüberstellung der Ordnungstypen¹⁾ der Existentialbeziehung in der Physik, der organismischen Biologie und der Entwicklungsgeschichte sei eine nochmalige Angabe der wesentlichen Eigentümlichkeiten des Genidentitätsbegriffes vorausgeschickt.

Die genetische Beziehung, die hier als Genidentität bezeichnet wird, ist als Beziehung zwischen Gebilden bestimmt, die existentiell auseinander hervorgegangen sind. Sie ist also eine gegenständliche Relation, die eine Mehrheit verschiedener Gegenstände als Bezugspunkte voraussetzt und sich dadurch von der nur auf eine Mehrheit von Denkakten Bezug nehmenden „Identität“ unterscheidet. Genidentische Gebilde sind allemal nicht-identisch.

Als Existentialbeziehung zwischen „Dingen“ oder „Geschehnissen“ steht die Genidentität der „reflexiven“ Kategorie der Gleichheit und Ungleichheit der „Eigenschaften“ von Dingen oder Geschehnissen gegenüber. Sie ist im Prinzip unabhängig von bestimmten qualitativen oder quantitativen Eigenschaftsgleichheiten und -ungleichheiten. Für die Sicherung der Genidentität zweier Gebilde sind nicht besonders weitgehende Eigenschaftsgleichheiten, sondern vor allem „technische Maßnahmen, z. B. die Einschließung in „undurchlässliche Grenzen“ ausschlaggebend.

Die Genidentität als solche setzt keine bestimmten Maßbeziehungen zwischen ihren Bezugspunkten fest. Sie faßt die Gebilde nicht als „veränderliche“ oder „konstante“ Größen auf. Sie bedeutet keine bestimmte funktionelle Eigenschaftsabhängigkeit und unterscheidet sich darin von der Ursache-Wirkungsbeziehung, die sich auf Genidentitätsbeziehungen stützt, aber darüber hinausgreifend

¹⁾ Der Ausdruck „Ordnungstypus“ soll nicht bedeuten, daß es sich um „subjektive“, nicht gegebene, sondern gemachte Ordnungen handelt. Er wird vielmehr in einem aller „Aktivität“ oder „Passivität“ des Erkenntnis-subjektes gegenüber völlig neutralen Sinne benutzt und besagt lediglich, daß die hier wesentlichen Verschiedenheiten der Existentialbeziehungen Verschiedenheiten der „inneren Geordnetheit“ sind, und zwar weniger was den Grad als was den Typus der Ordnung anbelangt.

die Eigenschaften genidentischer Gebilde in funktionelle Abhängigkeit zueinander bringt.

Der Wechselwirkung gegenüber ist die Genidentität, abgesehen von dem Fehlen der Eigenschaftsbeziehung, als Existentialbeziehung im „Nacheinander“ charakterisiert. „Nebeneinander“ existierende Gebilde können nicht genidentisch sein.

Die Genidentität ist die Beziehung von Schnitten einer Genidentitätsreihe. Diese Reihe ist jedoch nicht durch eine Variation oder Konstanz, also als eine Eigenschaftsveränderung (ein „Werden“, „Entwicklung“, „Prozeß“) definiert, sondern als eine Reihe existentiell auseinander hervorgehender Gebilde, bei der die Eigenschaftsänderungen nach Art, Richtung und Wechsel offen bleiben.

Die Rolle, die der Begriff der Genidentität für die Begriffsbildung einer Wissenschaft spielt, ist durch folgenden Sachverhalt gekennzeichnet:

Genidentitätsreihen sind jene Reihen, kraft derer die „genetischen Definitionen“ von Dingen und Geschehnissen innerhalb einer Wissenschaft durch die definierenden die definierten Gebilde bestimmen.

Die besonderen Eigentümlichkeiten der in den genetischen Definitionen der Physik und Biologie enthaltenen Existentialbeziehung sind an Hand der durch sie bestimmten Ordnungstypen beschrieben worden, und zwar durch Aufzeigen der von diesen Ordnungstypen geltenden Sätze.

II. Die Ordnungstypen der genetischen Reihen in Physik, Organismik und Entwicklungsgeschichte.

Stellt man die Grundtypen der Existentialbeziehungen in Physik, organismischer Biologie und Entwicklungsgeschichte einander gegenüber, so ergeben sich folgende wesentliche Gleichheiten und Verschiedenheiten. Allemal wird der Typus einer geordneten Reihe benutzt, und zwar kennt jede der Wissenschaften eine kontinuierliche Grundform der Genidentitätsreihe.

a) Physik und Organismik.

Diese kontinuierliche, ihre Glieder eindeutig bestimmende Reihe des Auseinanderhervorgehens geht in der *Physik* beiderseits ins Unendliche. Sie besitzt keinen ausgezeichneten Schnitt (Reihe physikalisch restlos genidentischer Schnitte; $p \equiv$).

Die kontinuierliche Reihe in der *organismischen Biologie*, die „vollständige Individualreihe“ (v. I.-Reihe; $i \equiv$), ist dagegen beiderseits begrenzt. Sie besitzt einen ausgezeichneten „ältesten“

(spätesten) und einen „jüngsten“ (frühesten) Schnitt. Diese Schnitte sind jedoch nicht gleichwertig: während es keinen früher als der jüngste Schnitt existierenden Organismus gibt, der vollständig individualgenidentisch mit den Reihenschnitten ist, kann es einen später als der älteste Schnitt existierendes derartiges Gebilde geben. Der älteste Schnitt ist nur ein Ausdruck dafür, daß die Reihenrichtungen in dem organismischen Reihentypus ungleichwertig sind, daß nämlich nur die Richtung rückwärts, die vom spätesten zum jüngsten Schnitt geht, eine eindeutige Bestimmung der Reihenschnitte mit sich führt. Der älteste Schnitt wird damit zum „ersten“, bestimmenden Schnitt der ganzen Reihe. (Es ist auf den Zusammenhang dieses Sachverhaltes mit dem Begriff der Zielstrebigkeit hingewiesen worden.) Die Existentialreihe der Physik dagegen besitzt keine ausgezeichnete Richtung; jeder Reihenschnitt bestimmt eindeutig die ganze Reihe.

Die beiderseitige Begrenztheit der kontinuierlichen Genidentitätsgrundreihe der organismischen Biologie führt zu einer zweiten Ordnung von Existentialbeziehungen in derselben Wissenschaft. Die Darstellung von Existentialbeziehungen rückwärts über die begrenzte v. I.-Reihe hinaus geschieht durch die „vollständige Avalreihe“ (v. A.-Reihe; \equiv), deren Darstellung man im Falle regelmäßiger Zweieltrigkeit aller Glieder als Ahnentafel bezeichnet. In dieser Reihe wird jedoch nicht das Ordnungsprinzip der v. I.-Reihe unverändert fortgeführt, sondern es werden die v. I.-Reihen als Ganze in Existentialbeziehung gebracht. Die v. A.-Reihe ist nicht kontinuierlich, sondern überall undicht (diskret). Sie stellt eine Folge von Generationen dar, die einander zeitlich überschneiden; sie läßt sich nicht mit Hilfe des Parameters der v. I.-Reihen eindeutig ordnen, sondern ist diesen gegenüber inkommensurabel. Die v. A.-Reihe hat keinen eindeutigen Zeitsinn; ihr Zwischen ist kein Zeit-Zwischen, vielmehr besitzen ihre Glieder eine „Ausdehnung in sich“.

Trotz dieser Unterschiede zeigen die v. I.-Reihe und die v. A.-Reihe wesentliche Gemeinsamkeiten, an denen ihre Zugehörigkeit zu derselben Wissenschaft (der Organismik) und ihre gegenseitige Ergänzung deutlich wird: Auch die v. A.-Reihen bestimmen allein in der Rückwärtsrichtung die Reihenglieder eindeutig. Die v. A.-Reihen besitzen daher ebenfalls nur einen die Reihe eindeutig bestimmenden Schnitt, den Ausgangsschnitt, der hier generationsjüngster Schnitt heißt (Probandus). Dieser Schnitt entspricht in seiner Bedeutung für die v. A.-Reihe dem „ältesten“ Schnitt der v. I.-Reihe auch insofern, als durch ihn wiederum die Möglichkeit späterer eindeutig genidentischer Schnitte nicht ausgeschlossen, sondern nur die Unbestimmtheit des Fortschreitens in der Richtung auf die

„jüngeren“ (späteren) Generationen ausgedrückt wird. Diese Unbestimmtheit zwingt auch hier dazu, einen bestimmten Schnitt als „Ausgangsschnitt“ auszuzeichnen. In der Richtung auf die früheren, „generationsälteren“ Schnitte geht die v. A.-Reihe dagegen im Gegensatz zu der v. I.-Reihe ins Unendliche.

Der generationsjüngste Schnitt einer v. A.-Reihe wird durch ein organismisches Individuum gebildet. Ein Individuum also bestimmt die ganze Reihe eindeutig und die Beziehung zu ihm gibt der ganzen v. A.-Reihe ihren Sinn. Denn die übrigen in die Reihe als Glieder eingehenden Individuen sind insofern nicht eindeutig geordnet, als dasselbe Individuum in derselben Reihe mehrmals, und zwar sowohl in derselben, wie in verschiedenen Generationen vorkommen kann. Einen bestimmten Sinn bekommt die Anordnung erst als Ahnentafel des generationsjüngsten Individuums. *Damit erweist sich die kontinuierliche „vollständige Individualreihe“ als der Fundamentalordnungstypus der Genidentitätsbeziehungen in der organismischen Biologie, der infolge seiner Begrenztheit nach rückwärts eine Ergänzung durch die überall undichte „vollständige Aalreihe“ fordert, in die die v. I.-Reihen als Glieder eingehen.* Es bedeutet einen wesentlichen Unterschied der organismischen Biologie von der Physik, der mit der Unbegrenztheit der kontinuierlichen Genidentitätsreihe der Physik nach rückwärts zusammenzuhängen scheint, daß diese Wissenschaft eine entsprechende Dualität der Existentialordnungstypen nicht kennt.

Die Beziehung der organismischen Ordnungstypen zur „Individualität“ zeigt sich besonders deutlich an den für die Zerlegung der Grundreihen maßgebenden Sätzen.

Eine physikalische „restlose Genidentitätsreihe“ kann im durchgehenden Längsschnitt in eine Mehrheit vollkommen teilfremder „restloser Genidentitätsreihen“ restlos zerlegbar sein. Tritt in der Physik eine Spaltung einer restlosen Genidentitätsreihe oder eine Vereinigung mehrerer solcher Reihen ein, so sind die Schnitte der vereinigten Reihen „restlos genidentisch“ [$p \equiv$] mit der Gesamtheit der Schnitte der Teilreihen vor der Vereinigung resp. nach der Trennung.

Die Genidentitätsgrundreihen der organismischen Biologie, die v. I.-Reihen und die v. A.-Reihen, lassen dagegen eine restlose Zerlegung durch einen durchgehenden Längsschnitt in eine Mehrheit vollkommen teilfremder Reihen desselben Ordnungstypus nicht zu. In diesem Sinne sind beide Reihen also „individua“. Findet eine Spaltung einer „vollständigen Individualreihe“ statt, oder vereinigen sich mehrere Teile zu einer derartigen Reihe, so ist damit entweder zugleich Anfang oder Ende der v. I.-Reihe gesetzt, oder aber die Schnitte eines der Zweige sind „vollständig

individualgenidentisch“ [$i \equiv$] mit den Schnitten der vereinigten Reihe. Nicht die Gesamtheit der Zweige, wie in der Physik, und auch nicht jeder der Zweige, wie in der Entwicklungsgeschichte, sondern immer höchstens ein Zweig bildet die Fortsetzung einer v. I.-Reihe. Die einen Organismus darstellende v. I.-Reihe zeigt sich also als ein „Unum“.

Diese Eigentümlichkeit, ein „Unum“ und „Individuum“ zu sein, bewähren die v. I.-Reihen auch als Glieder der „vollständigen Avalreihen“. Sie äußert sich gegenüber der Zerlegung im Querschnitt in der Einheit und Unzerlegbarkeit der Generationsschritte, gegenüber der Zerlegung im Längsschnitt in der Unzerlegbarkeit der Schnittglieder. Diese Individualität der Glieder ermöglicht es unter gewissen Bedingungen, die Gliedzahl eines Schnittes einer solchen überall undichten v. A.-Reihe zu der Lage des Schnittes in der Reihe in Beziehung zu bringen, was bei der kontinuierlichen physikalisch „restlosen Genidentitätsreihe“ und der kontinuierlichen „v. I.-Reihe“ nicht zugänglich ist.

Noch einmal sei erwähnt, daß die Genidentitätsbeziehungen in beiden Wissenschaften die Eigenschaftsbeziehungen der Gleichheit und Ungleichheit sowie die funktionellen Eigenschaftsabhängigkeiten offen lassen. Wenn daher bei den Genidentitätsbeziehungen in der Organismik die Begriffe unum und individuum auftreten, so besagt das z. B. nichts über die „Lebensfähigkeit“, auch nichts darüber, ob die durch die funktionellen Eigenschaftsabhängigkeiten charakterisierte „Einheitlichkeit“, die bei der Abgrenzung „eines“ Dinges oder Prozesses maßgebend ist, in Biologie und Physik verschieden ist. Ebenso ist die „Unzerlegbarkeit“ hier nicht in einem absoluten, sondern in dem bestimmt angegebenen Sinne zu verstehen.

Das besondere Verhalten der organismischen Genidentitätsreihen gegenüber einer Zerlegung kommt endlich auch darin zum Ausdruck, daß bei den Reihen „vollständig avalgenidentischer“ [$a \equiv$] Schnitte und „vollständig individualgenidentischer“ [$i \equiv$] Schnitte nochmals je zwei Spezialfälle zu unterscheiden sind (die I.- und v. I.-Reihe; die A.- und v. A.-Reihe). Von ihnen stellen nur die „v. I.-Reihe“ und „v. A.-Reihe“, die durch ihre Individualität gegenüber der Zerlegung charakterisiert sind, die eigentlichen Grundtypen dar. In der Physik dagegen bestimmt schon die Reihe „restlos genidentischer“ [$r \equiv$] Schnitte den Grundtyp eindeutig.

Die Eigentümlichkeiten des Ordnungstypus der Existentialreihe sind zugleich maßgebend für die Eigenart der betreffenden Existentialbeziehung. (Es ist hier irrelevant, ob man die Reihe oder die Beziehung in ihr als bestimmendes Moment ansieht.)

In der Physik und in der organismischen Biologie sind die Genidentitätsbeziehungen unabhängig von dem Abstand der Bezugsglieder in der Reihe.

Innerhalb jeder Genidentitätsart ist die „eindeutige Genidentitätsbeziehung“ von der „Genidentitätsbeziehung überhaupt“ zu unterscheiden, ohne daß die Beziehungen der einen Existentialart auf die der anderen zurückführbar wären. Die „eindeutige Genidentitätsbeziehung“ läßt sich durch das Vorhandensein und durch die Ausschließung gewisser zur selben Existentialart gehörender „Genidentitätsbeziehungen überhaupt“ bestimmen. Von zwei eindeutig genidentischen [$p \equiv$, $i \equiv$, $a \equiv$] Schnitten muß allemal jeder Teil des einen Schnittes mit einem Teil des anderen Schnittes genidentisch überhaupt [$p =$, $i =$, $a =$] sein. In der Physik gibt es wechselweise keine teilfremden Gebilde auf derselben Schnittebene, die „überhaupt genidentisch“ [$p =$] mit dem durch die eindeutige Genidentitätsbeziehung bezeichneten Gegenschnitte sind. In der organismischen Biologie ist dieser Ausschluß nur einseitig, und zwar sind sowohl bei den v. A.-Reihen wie bei den v. I.-Reihen nur auf der zurückliegenden (also reihenspäteren) Schnittebene weitere vollkommen teilfremde schnittgleiche Gebilde ausgeschlossen, die „genidentisch überhaupt“ [$i =$, resp. $a =$] mit dem zeitlich späteren (reihenfrüheren) Schnitt sind. Dagegen kann es im späteren Zeitmoment, resp. bei der jüngeren Generation, eine Mehrzahl eindeutig genidentischer [$i \equiv$, resp. $a \equiv$] Gebilde nebeneinander geben.

Den Unterschied der Beziehung zwischen der eindeutigen Genidentität und der Genidentität überhaupt in den beiden Wissenschaften tritt ferner darin zutage, daß physikalisch „überhaupt genidentische“ Gebilde immer je einen restlos genidentischen Teil besitzen und sich außerdem zu restlos genidentischen Schnitten ergänzen lassen. In der organismischen Biologie ist nur eine entsprechende Ergänzung, aber nicht immer eine solche Zerlegung möglich.

Die eindeutige Genidentitätsbeziehung ist allemal als symmetrische Relation bestimmt.

In der Physik erweist sich die eindeutige Genidentitätsbeziehung [$p \equiv$] für eine Anzahl verschiedener Gebilde als transitiv. Diese Transitivität ist für eine beliebige Reihenfolge der Glieder in der Reihe gültig, d. h. unabhängig davon, ob das gemeinsame Glied der verschiedenen Relationen das früheste, mittlere oder späteste Glied darstellt. Die Ableitung der Transitivität im ersten und letzten Falle ergibt einen Zusammenhang mit der beiderseitigen Unendlichkeit der Reihe. In der organismischen Biologie gilt die Transitivität der eindeutigen Genidentitätsbeziehungen [$a \equiv$ und $i \equiv$] nicht durchgehends, sondern nur, wenn das gemeinsame Glied den mittleren oder den spätesten (individualältesten resp. generationsjüngsten) der drei verschiedenen Schnitte bildet. Im letzteren Falle ergibt sich bei der v. A.-Reihe ein Zusammenhang

mit der nach rückwärts gehenden Unendlichkeit der Reihe, bei der v. I.-Reihe mit dem Abbrechen aller rückwärts führenden, überhaupt individualgenidentischen Zweige in einem „jüngsten“ (letzten) Schnitte.

b) Entwicklungsgeschichte.

Verschieden von dem Ordnungstypus der Existentialbeziehung in der Physik und in der organismischen Biologie ist der Ordnungstypus in der Entwicklungsgeschichte. Wiederum handelt es sich um eine kontinuierliche Reihe, die „reine Stammreihe“ (r. St.-Reihe; $^{st}\equiv$), die einen „Stamm“ mit „Elternschaft“ darstellt. Sie ist nicht wie die Grundreihe der Physik notwendig beiderseits unendlich, noch wie die kontinuierliche Grundreihe der organismischen Biologie zeitlich vorwärts durch einen ausgezeichneten Ausgangsschnitt und rückwärts durch einen letzten (jüngsten) Schnitt notwendig begrenzt. Auch sie besitzt einen ausgezeichneten Schnitt, der dem Ausgangsschnitt der v. I.-Reihen entspricht, der aber nicht am weitesten vorn (zeitlich zuletzt), sondern zurück liegt: die „Stammureltern“. Auch bei der r. St.-Reihe gibt es im Gegensatz zur Physik eine ausgezeichnete Richtung. Aber diese weist nicht, wie bei den Genidentitätsreihen, von einem zeitlich spätesten Schnitt rückwärts, sondern von einem zeitlich früheren Schnitt vorwärts. Die entgegengesetzte Lage des Ausgangsschnittes entspricht dieser Entgegengesetztheit der Grundrichtung. Die Ausdehnung der r. St.-Reihe in der Richtung zeitlich vorwärts ist nicht eindeutig bestimmt.

Auch bei der Vereinigung und Trennung von r. St.-Reihen kommt die Ungleichwertigkeit der Reihenrichtung zum Ausdruck. Nach der Vereinigung (Kreuzung) sind die Reihenschnitte nicht wie bei der organismischen v. I.-Reihe nur mit einem der Vereinigungszweige eindeutig genidentisch, sondern mit der Gesamtheit der Zweige; in diesem Punkte verhält sich die entwicklungs-geschichtliche Grundreihe also ebenso wie die physikalische restlose Genidentitätsreihe. Dagegen ist sie von der organismischen und von der physikalischen Genidentitätsreihe dadurch unterschieden, daß im Falle der Trennung (Spaltung) einer Reihe sowohl die Gesamtheit der aus ihr hervorgehenden Zweige wie jeder einzelne Zweig für sich mindestens mit einem Schnitte der ursprünglichen Reihe eindeutig genidentisch [$^{st}\equiv$] ist.

Die „reine Stammreihe“ der Entwicklungsgeschichte steht als kontinuierliche Grundreihe in Parallelität zu der „vollständigen Individualreihe“ der organismischen Biologie und der „restlosen Genidentitätsreihe“ der Physik. Auch bei ihr kommt innerhalb einer Reihe dasselbe Gebilde immer nur einmal vor. Alle drei Ordnungstypen ordnen im Gegensatz zu der „vollständigen Avalreihe“

jedes Gebilde nur einem bestimmten Schnitte zu. (Dem entspricht, daß ihre Schnittglieder keine Längsausdehnung „in sich“ besitzen.)

Man hat also unter dem Gesichtspunkt der Existentialbeziehung die Phylogenese nicht etwa, wie es häufig geschieht, als Ergänzung der Ontogenese im Sinne der organismischen Biologie anzusehen. Die Ergänzung zur Ontogenese bildet vielmehr die in der Ahnentafel dargestellte Avalreihe. Die Phylogenese (Stammbaum) dagegen ist wissenschaftstheoretisch als der Parallelbegriff zur organismischen Ontogenese innerhalb der geschichtlichen Betrachtungsweise anzusprechen.

Die v. A.-Reihe (Ahnentafel) unterscheidet sich von der r. St.-Reihe (Stammtafel) abgesehen von dieser Einmaligkeit jedes Gliedes in der r. St.-Reihe durch die Undichtigkeit der Schnitte (Generationen), wodurch beide Reihen bereits inkommensurabel werden; ferner durch die Entgegengesetztheit der ausgezeichneten Reihenrichtung und damit der Lage des ausgezeichneten Ausgangschnittes; endlich durch die Art der Zerlegbarkeit, durch die Rolle, die die „Individualität“ bei der v. A.-Reihe spielt.

Während die Ahnenreihe (Ahnentafel) ein Ordnungstyp der organismischen Biologie ist, ist der „Stamm“ ein Ordnungstyp der Entwicklungsgeschichte.

Die Ordnungsart von Existentialbeziehungen in der Entwicklungsgeschichte unterscheidet sich ferner von der der Physik, aber auch von der der organismischen Biologie durch die fundamentale Rolle, die die Kreuzung und Spaltung und der auf ihnen sich aufbauende Begriff der „Verwandtschaft“ [v|||] im Sinne von Blutsverwandtschaft (Consanguinitas) spielt. Diese auf die Gemeinsamkeit der Vorfahren sich stützende Beziehung ist eine Existentialbeziehung, also unabhängig von allen Eigenschaftsgleichheiten und -ungleichheiten. Aber sie ist nicht als eine Beziehung zwischen existentiell auseinander hervorgegangenen Gebilden charakterisiert, sondern vor allem als eine Querbeziehung innerhalb einer Genidentitätsreihe. Die vollkommene Verwandtschaft, die eine symmetrische, transitive Relation ist, bestimmt die Einheit des „Stammes“ und damit zugleich die der „entwicklungsgeschichtlichen Individualität“. Der Stamm (Stammindividuum) ist nicht in demselben Sinne wie der Organismus Individuum und unum: Von einer Mehrheit durch Spaltung entstandener Zweige gehört nicht nur ein Zweig, sondern jeder Zweig zum „Stamm“. Ferner gibt es keine Sätze über die Anzahl der Schnittglieder im Stamm, die den betreffenden Sätzen über die Ahnentafel entsprächen. Für den Begriff der organismischen Existentialbeziehung erwies sich bei der Individualgenidentität und bei der Ahnentafel der Begriff der Ganzheit im Sinne von Unteilbarkeit als grundlegend, wobei die Möglichkeit einer Teilgemeinsamkeit (wie Teilfremdheit) mehrerer

Ganzheiten offen zu lassen war. Für die historische Begriffsbildung dagegen erweisen sich gerade die Begriffe: Teilgemeinsamkeit und Teilfremdheit als grundlegend (S. 185f., 193ff.).

Die Fixierung der Verschiedenheit des organismischen und des historischen Begriffs des existentiellen Auseinanderhervorgehens gestattet die Klärung der Unterschiede mehrerer leicht verwechselbarer Begriffe beider Gebiete. Während die Folge der Generationen eine zeitheterogene Ordnung diskreter (überall undichter) Schnitte darstellt, deren Glieder in sich abgeschlossene individuelle Organismen bilden, gehen die historischen Geschlechter kontinuierlich ineinander über. Dementsprechend bedeutet der „Tod“ des „Organismus“ einen zeitlich unausgedehnten „letzten“ Schnitt, er ist nicht an das Vorliegen eines Kadavers gebunden. Auch die „Vererbung“ im organismischen Sinne stellt also keinen zeitlichen Prozeß, sondern eine begriffliche Bezugnahme dar. Demgegenüber bedeutet das „Sterben“ der „Lebewesen“ oder des „Stammes“ einen zeitlichen Prozeß und bleibt an das Bestehen eines Kadavers gebunden. Ähnlich bezeichnet der Begriff der „Geburt“ eines Organismus einen frühesten zeitlich unausgedehnten Schnitt einer Individualgenidentitätsreihe, (dem nur beim Rückgang von den älteren zu den jüngeren Stadien des Organismus ein eindeutiger Sinn zukommt), während das Entstehen eines Stammes resp. eines Lebewesens einen geschichtlichen Inbegriff von „Kreuzungen“ darstellt.

Der „Stamm“ besitzt eine die Verwandtschaft der Glieder im Stamm begründende, aber selbst nicht zum Stamm gehörende „Elternschaft“ und als deren frühesten Schnitt die „Stammureltern“. Die Anzahlen der Glieder des Stammes, der Elternschaft und der Ureltern stehen nicht in bestimmten Verhältnissen zueinander.

c) Nahestehende Probleme.

Die Untersuchung des Typus der Genidentitätsreihen, also der Existentialbeziehung im Nacheinander, hatte zu einer Reihe von Fragen geführt, die über den Rahmen dieser Arbeit hinausweisen und hier noch einmal genannt sein mögen. Es war betont worden, daß die biologische Begriffsbildung nicht nur die lebenden, sondern auch die toten Gebilde innerhalb und außerhalb von Lebewesen umfaßt. Die Biologie spricht von Reizen, Giften, Nahrung, Wohnung, Umwelt, von Mitteln organischen Geschehens und schafft damit ein unphysikalisches, spezifisch biologisches Begriffsgefüge über tote Gebilde. Diese toten Gebilde sind für sie nicht unreale Gebilde, wie etwa die mathematischen Gebilde für die Physik, sondern reale, wirkende Gegenstände, die mit dem Lebenden in Wechselwirkung stehen. In der Physik nun werden alle in Wechselwirkung tretende Gebilde ein und demselben Ordnungstypus der Genidentitätsbeziehung untergeordnet. Ob dagegen die Biologie die bei den Organismen vorliegenden Ordnungstypen der Existentialbeziehung im Nacheinander auch bei den toten Gebilden vorfindet, wurde offen gelassen. Eine entsprechende Frage besteht bei der Entwicklungsgeschichte.

Im Zusammenhang damit steht das Problem, ob die Entwicklungsgeschichte (ebenso wie die Physik und die Organismik) als eine „ganze Wissenschaft“ anzusehen ist, die es mit einer „Totalität“ von Gegenständen zu tun hat oder ob sie nur eine Gruppe von Gegenständen innerhalb einer „geschichtswissenschaftlichen“ Totalität bearbeitet, oder ob noch andere Beziehungen zwischen der Begriffsbildung der Systematik und Historie bestehen.

Es wurde darauf hingewiesen, daß die Untersuchung des Typus der genetischen Reihen noch nicht die Frage nach dem Vorhandensein eines allgemeinen Parameters für die einzelnen genetischen Reihen beantwortet: gestattet es das in den einzelnen Genidentitätsreihen benutzte Ordnungsprinzip des Nacheinander und Nebeneinander, auch die Schnitte verschiedener Reihen in eindeutige Beziehung des Nacheinander oder Nebeneinander zu bringen? Die Physik besitzt in der Zeit einen derartigen durchgehenden Parameter. In der organismischen Biologie blieb das Vorhandensein eines entsprechenden Parameters zweifelhaft. In der Entwicklungsgeschichte war es wahrscheinlich. Jedenfalls aber besteht eine enge Beziehung zwischen dem messenden Vergleichen von Beziehungen des Nacheinander mit den Genidentitätsreihen. Was für die Physik über die Möglichkeit, derartige Beziehungen zu messen, erst durch die Relativitätstheorie entdeckt wurde, erwies sich auch in der organismischen Biologie, und zwar besonders deutlich bei der Generationsordnung als gültig: die Beziehung des Nacheinander bekommt erst durch Zugrundelegen eines bestimmten realen Gebildes resp. einer bestimmten Genidentitätsreihe als Bezugspunkt einen eindeutigen Sinn.

Auch das Problem der Kausalität (desgleichen das der Zielstrebigkeit im Sinne der „causa finalis“) konnte offen bleiben. Der Zusammenhang zwischen diesem noch recht ungeklärten Begriff und der Genidentität besteht in der Hauptsache wohl darin, daß die Ursache-Wirkungsbeziehung die funktionellen Eigenschaftsabhängigkeiten der Glieder der Genidentitätsreihen betrifft. Sie hat es mit „Veränderungsreihen“ und „Änderungsübertragung“, also mit Konstanz und Variation, mit „Prozessen“ zu tun. Im übrigen spricht z. B. die Bezeichnung der „Kraft“ (A VIII) als einer Ursache dafür, daß die Ursache-Wirkungsbeziehung auch die funktionelle Abhängigkeit zwischen nicht-genetischen Gebilden betreffen kann.

Auf die Frage, ob es allgemeine, nicht-empirische Sätze über die Eigenschaftsverhältnisse von Gliedern genidentischer Reihen gibt, wurde nicht näher eingegangen (vgl. S. 48). Solche auf dem Wesen des Vergleichs basierenden Sätze würden dann entweder für alle Wissenschaften gleichermaßen gelten können oder je nach der Existentialart des betreffenden Gegenstandes zu modifizieren sein.

Auch eine Erörterung des Begriffs des Psychischen in der Biologie hat sich vermeiden lassen. Selbst wenn es eine besondere, als „psychisch“ zu bezeichnende Klasse von Gebilden der Biologie gibt (A XII), war der Ordnungstypus der Genidentitätsreihen nicht an ihnen, sondern an solchen Beispielen aufzuweisen, bei denen die biologische Begriffsbildung unzweifelhaft vorliegt.

III. Die Genidentität als Problem der vergleichenden Wissenschaftslehre und das natürliche System der Wissenschaften.

Die Genidentität als Beziehung des existentiellen Auseinanderhervorgehen bezeichnet weder eine Eigenschaftsgleichheit oder -ungleichheit noch eine funktionelle Abhängigkeit von Gebilden. Damit ist die Untersuchung der Eigenart der Genidentitätsbeziehungen in einer bestimmten Wissenschaft zugleich als eine Aufgabe charakterisiert, die nicht der systematischen Anordnung der diesem Gegenstandsgebiet angehörenden Einzelgegenstände dient. Hierbei wird nämlich gerade nach den Eigenschaftsbeziehungen ihrer Gegenstände gefragt. Die quantitativen und qualitativen Gleichheiten und Ungleichheiten, sei es des Zustandes der Untersuchungsobjekte, sei es ihres Verhaltens unter bestimmten Bedingungen (Äquivalenzbeziehungen, innere Konstitution), sind es, auf die sich alle „Einteilung“ der Objekte einer Wissenschaft stützt und deren funktionelle Abhängigkeiten voneinander durch die „Gesetze“ dargestellt werden. (Anordnungen nach geschichtlicher Herkunft vermögen die Aufgabe der „Systematik“, wie es gerade an der Biologie deutlich wurde [vgl. Lewin, 1920, S. 17f.], nicht zu ersetzen.) Wenn die Genidentitätsbeziehung also auch ein konstituierendes Element der untersuchten Reihen existentiell auseinander hervorgehender Gebilde darstellt, so bilden doch nicht die Genidentitätsreihen als solche, sondern die Eigenschaftsgleichheiten und -ungleichheiten genidentischer Gebilde, ihre Konstanz und Variation und ihre funktionelle Verknüpftheit nach Ursache und Wirkung die Untersuchungsgegenstände der betreffenden Wissenschaft: „Prozesse“ werden erforscht.

Die physikalisch-chemischen Reaktionsprozesse, die Wachstums- und Entwicklungsprozesse der Ontogenie und Phylogenie sind gleichermaßen solche Prozesse, die von Physik und Biologie als „Veränderungsreihen“, als „Werden“ des „Soseienden“ angesehen und auf ihre Gesetzmäßigkeiten hin untersucht werden. Was aber die verschiedenen Gebilde zu derselben realen Prozeßreihe zusammenfügt (wenn auch nicht deren „Einheit“ abgrenzt [S. 158f.]), ist nicht eine bestimmte Eigenschaftsbeziehung, nicht die Möglichkeit, sie als Konstanz- oder Variationsreihe zu ordnen, sondern die Genidentitätsbeziehung der Reihenglieder.

Wo daher gelegentlich von gewissen Eigenschaftsgleichheiten oder Verschiedenheiten auf Genidentität geschlossen wird, handelt es sich, wie wir sahen, um einen „Rückschluß“, der die empirische Erforschung von Prozessen voraussetzt, die unabhängig von den betreffenden Eigenschaftsbeziehungen ihrer Glieder als Genidentitätsreihen gesichert sein müßten. Besonders deutlich war dieser Sachverhalt an der Nichtumkehrbarkeit der Gesetze von der Konstanz der

Masse und der Energie zutage getreten. Das Prinzip dieser Sicherung ist innerhalb der betreffenden Wissenschaften eine selbstverständliche Angelegenheit ihrer Technik, z. B. der Hantierung beim Experimentieren. Und nicht minder „selbstverständlich“ ist im allgemeinen die Benutzung des gerade für diese Fragestellung charakteristischen Typus der Genidentitätsreihe.

Die für das ganze Gegenstandsgebiet maßgebende Art der Existentialbeziehung ist kein Einteilungskriterium für die Gegenstände innerhalb einer Wissenschaft (A XIV). Sie charakterisiert „den“ Gegenstand der betreffenden Wissenschaft und damit die Totalität ihrer Gegenstände. Erst bei der veränderten Grundeinstellung der Wissenschaftslehre tritt dann auch „der“ Gegenstand einer Wissenschaft als „ein“ Gegenstand neben anderen auf. Nur deshalb kann die Genidentitätsart Untersuchungsobjekt der Wissenschaftslehre sein.

Der Begriff der Genidentitätsreihe als des Ordnungstypus jenes „Entstehens“, das in den genetischen Definitionen von Dingen oder Geschehnissen innerhalb einer Wissenschaft die definierenden mit den definierten Gebilden verbindet, kennzeichnet zugleich eine umfassende Aufgabe der vergleichenden Wissenschaftslehre. Dieser Begriff führt nämlich einerseits zu einer Grundbeziehung, die die vielleicht wesentlichste Eigentümlichkeit des Gegenstandes der betreffenden Wissenschaft charakterisiert, nämlich die Art seiner „Existenz“. Andererseits erfüllen die so bezeichneten Grundbeziehungen jene Voraussetzung für eine wissenschaftstheoretisch vergleichende Gegenüberstellung, ohne die jede Gegenüberstellung müßig und irreführend bleibt: sie sind wissenschaftstheoretisch äquivalent. Die Frage nach dem Ausmaß der angedeuteten Aufgabe, d. h. nach dem Umkreis der Wissenschaften, die genetische Definitionen verwenden, würde jedoch einer besonderen Erörterung bedürfen.

Es schiene mir verfehlt, wollte man im Streben nach einem umfassenden „System“ der Wissenschaften versuchen, auf Grund der Beschreibung von zwei oder drei Wissenschaften bereits das Einteilungsprinzip für die Wissenschaften überhaupt festzulegen, selbst wenn sich die Untersuchung nicht wie hier auf eine Vergleichung der Genidentitätsreihen beschränkt hätte. Will die Wissenschaftslehre zu einem „natürlichen System“¹⁾ ihrer „Gegenstände“, der Wissenschaften, kommen, so wird auch sie verschiedene Eigentümlichkeiten dieser Gegenstände zu berücksichtigen und zunächst

¹⁾ Vgl. über den erkenntnistheoretischen Sinn dieses Begriffes Lewin, 1920, S. 17. Während des Druckes dieser Arbeit erschien ein Werk E. Beckers, der in ähnlichem Sinne von der Aufgabe, das „natürliche“ oder „adäquate“ System der Wissenschaften zu bestimmen, spricht (1921, S. 3f.).

eine mehr sammelnde Einzelarbeit durchzuführen haben, ohne daß sie darum die umfassende Einstellung und die Reinheit der Betrachtungsweise entbehren muß oder darf. Daher ist auch hier von einer besonderen Gruppierung der untersuchten Wissenschaften: der Physik, der organismischen Biologie und der Entwicklungsgeschichte auf Grund der gefundenen Gleichheiten und Verschiedenheiten ihres Existentialreihentypus Abstand genommen worden. Die wissenschaftstheoretische Vergleichung vermag bei dem gegenwärtigen Stande der Wissenschaftslehre die Eigentümlichkeiten, die sich der beschreibenden Konstatierung ergeben, im allgemeinen nur schlicht nebeneinander zu stellen (A XV). Eine systematische Anordnung der Wissenschaften nach den Grundtypen der in ihnen vorliegenden Existentialbeziehungen setzt eine vergleichende wissenschaftliche Untersuchung eines größeren Umkreises von Wissenschaften voraus, für die die vorliegende Arbeit nur ein erster Anfang sein kann. Aber gerade weil die vergleichende induktive Methode dem einzelnen Untersuchungsobjekt nicht sogleich eine bestimmte Stelle in einem fertigen „philosophischen System“ zuweist, ergibt ihre Anwendung für die Wissenschaftslehre die Hoffnung auf einen stetigen Erkenntnisfortgang, sofern nur die Reinheit der Fragestellung gewahrt bleibt.

Anhang.

I. Wissenschaftslehre und Erkenntnistheorie. Zur Methode der Wissenschaftslehre.

Wenn hier vom „Beschreiben“ wirklicher Gebilde gesprochen wird, so bedeutet das keinen Rückfall in psychologistische oder positivistische Anschauungen.

Man hat die positivistischen Anschauungen und ebenso die psychologischen Bestrebungen mit dem Hinweis darauf abgelehnt, daß die Wissenschaftslehre es mit den „apriorischen“ Sätzen der Einzelwissenschaft zu tun hat, mit begrifflichen Setzungen, denen man mit prinzipiell anderen Mitteln als denen der Empirie begegnen muß. Diese Erkenntnis vom nicht-empirischen Charakter der Wissenschaftslehre ist ja wiederholt in äußerster Schärfe betont worden. In ihr stimmt der Neukantianismus Windelband-Rickert-scher Richtung, die Marburger Schule und die Phänomenologie mit ihrer Gegenüberstellung von ontischen und empirischen Sachverhalten überein.

Aber auch wo der Empirismus scheinbar radikal abgelehnt wird, löst man sich in einer grundlegenden Beziehung nicht von dem Boden, auf dem die bekämpften Ansichten gewachsen sind: Es bleibt die Idee von der „Einheit“ aller Wissenschaft als bestimmender Faktor bestehen. Der Neukantianismus Marburger Richtung und der Positivismus kommen im Verfolg dieser Idee gleichermaßen zu einem einheitlichen Gesamtwissenschaftsbau, in dem sich die Grenzen aller Einzelwissenschaften mehr oder minder verwischen. Beide Auffassungen sind zwar verschieden darin, daß die eine den Begriff der

Erfahrung in einen Gegensatz zum Denken stellt, während die andere die Erfahrung selbst ganz ins Denken hineinstellt. Aber die wissenschaftstheoretisch wesentliche Grundeinstellung beider Auffassungen, die nur gelegentlich und dann immer inkonsequenterweise durchbrochen wird, sieht gleichermaßen in aller Wissenschaft nur einen Aufbau von Stufen der Erkenntnis. Auch wo schärfere Grenzen als beim Neukantianismus oder Positivismus zwischen den verschiedenen Wissenschaften gezogen und z. B. irgendwelche „philosophischen“ Wissenschaften irgendwelchen „empirischen“ als selbständige, getrennte, ja gegensätzliche Begriffssphären gegenübergestellt werden, pflegt diese Idee der Stufenfolge nicht aufgegeben zu werden. So wird von phänomenologischer Seite der Gedanke vertreten, daß die ontischen Sachverhalte irgendwie maßgebend sind für die empirischen.

Es ist unschwer zu sehen, daß es die erkenntnistheoretische Grundeinstellung ist, die von der Stufenfolge im Erkenntnisprozeß ausgehend diese Idee auf die Ordnung der Wissenschaften überträgt und wissenschaftstheoretische Verschiedenheiten erkenntnistheoretisch deutet: Weil wissenschaftstheoretische Untersuchungen sich mit Sätzen befassen, die anderen Wissenschaften gegenüber „apriorischen“ Charakter haben, d. h. in diesen Wissenschaften nicht Gegenstände „empirischer“ Untersuchung bilden, sondern ein Ausdruck der besonderen Gegenstandsart oder „Betrachtungsweise“ dieser speziellen Wissenschaft sind, spricht man den Untersuchungen der Wissenschaftslehre selbst irgendwie einen höheren Rang in der erkenntnistheoretischen Stufenfolge zu. Die Wissenschaftslehre scheint ausschließlich oder doch vorwiegend deduktiv, nicht induktiv verfahren zu müssen; sie wird als nichtempirisch charakterisiert; als eine Wissenschaft, die irgendwie nicht mit der Beschreibung des Einzelnen, sondern mit der Theorie zu beginnen hat; als Wissenschaft endlich, in der der in andern Wissenschaften bestehende Gegensatz von Wahrnehmen (Anschauen) und „Denken“, — es ist hier gleichgültig, ob er als absoluter oder nur relativer Gegensatz gefaßt wird, — nicht besteht oder doch jedenfalls entscheidend in Richtung auf das Denken verschoben ist.

Es kann hier nicht die Aufgabe sein, den tiefgehenden Wirkungen der erkenntnistheoretischen Deutung wissenschaftstheoretischer Unterschiede nachzugehen, die z. B. darin zum Ausdruck kommt, daß dem Begriff eines „Systems“ der Wissenschaften, also der Idee der Ordnung der zu untersuchenden Gegenstände in der Wissenschaftslehre eine im Verhältnis zu anderen Wissenschaften ganz besonders entscheidende Bedeutung zugesprochen wird. Auf erkenntnistheoretische Einstellung ist es zurückzuführen, wenn wissenschaftstheoretische Verschiedenheiten häufig als „methodologische“ Unterschiede bezeichnet werden. Denn von der Erkenntnistheorie aus gesehen müssen die verschiedenen Wissenschaften nur als verschiedene Mittel zum Erfassen jenes einen Gegenstandes der Erkenntnis erscheinen, der das Korrelat zum Begriff der Einheit aller Wissenschaft darstellt, nur als verschiedene Wege sich ihm begrifflich zu nähern. So werden auch die entscheidenden Unterschiede der Wissenschaften schließlich in Unterschieden der Methode gesucht¹⁾. Diese erkenntnistheoretische Einstellung wird auch am Begriff der „Einzelwissenschaft“ deutlich, die der Wissenschaftslehre als einer Art Gesamtwissenschaft gegenübergestellt wird, und sie ließe sich in fast jedes Spezialproblem der Wissenschaftslehre hineinverfolgen.

¹⁾ Auch die Unterscheidung verschiedener Aufgaben oder „Ziele“, wie sie in den Windelband-Rickertschen Theorien über Geschichtswissenschaften und Gesetzeswissenschaften vorliegt, gehört hierher.

Hier sollte nur darauf hingewiesen werden, daß man von gegebenen Gegenständen auch in der Wissenschaftslehre sprechen kann, von Einzelgebilden, nämlich den Wissenschaften selbst, die zunächst zu „beschreiben“ sind¹⁾. Auch bei ihr lassen sich Induktion und Deduktion unterscheiden. Kurz man kann die ganze in den „Einzelwissenschaften“ auftretende Stufenfolge der Erkenntnis mit ihrem Gegensatz zwischen „Erkenntnis-subjekt“ und „Erkenntnisobjekt“ aufweisen, wie sie für die Erfahrung in anderen Wissenschaften charakteristisch ist, ohne daß man deshalb psychologistischen oder sonst positivistischen Anschauungen huldigen müßte. Einer solchen Verkennung gegenüber wäre vielmehr zu betonen, daß die Theorien, die unter Ablehnung derartiger Anschauungen die Wissenschaftslehre mit solchen Begriffen wie: „nicht-empirisch“, deduktiv, „apriorisch“, von anderen Wissenschaften abgrenzen wollen, sofern sie damit etwas anderes als Unterschiede des „Gegenstandes“ bezeichnen, eine wesentliche, ja unter dem Gesichtspunkte der Wissenschaftslehre entscheidende Gemeinsamkeit mit den von ihnen bekämpften Theorien besitzen: Beide deuten gleichermaßen wissenschaftstheoretische Unterschiede in erkenntnistheoretische Verschiedenheiten um; sie sprechen von Wert- und Niveauunterschieden, von Erkenntnisstufen, wo Verschiedenheiten der „Betrachtungsweisen“, der Grundauffassungen resp. der „Gegenstandsgebiete“ vorliegen.

Zweifellos hat gerade die Fragestellung Kants nach der „Möglichkeit der Erfahrung“, die bei aller ausgesprochen erkenntnistheoretischen Grundeinstellung bereits den Kern zu einer Vermengung mit Problemen der Wissenschaftslehre in sich enthält, die Sonderung und Fortbildung der letzteren insofern gehemmt, als sie das Hinüberspielen des erkenntnistheoretisch durchaus fruchtbaren Prinzips der „Einheit“ und der „Stufenfolge“ der Erkenntnis in das fremde Gebiet der Wissenschaftslehre und seine Umdeutung in die Theorie der Einheit und Stufenfolge der Wissenschaften begünstigt hat. Erst eine bewußte Trennung der Wissenschaftslehre von der Erkenntnistheorie verhilft übrigens auch der letzteren zu ihrem vollen Recht. Erst die Unterscheidung der verschiedenen Wissenschaften auf Grund der Wissenschaftslehre läßt es völlig deutlich werden, daß der Erkenntnisprozeß in ihnen im Prinzip immer der gleiche ist, daß es in diesem Sinne in der Tat eine „Einheit aller Erkenntnis“ gibt.

Die Sonderung der Wissenschaftslehre von aller Psychologie, Biologie oder sonstigen „Einzelwissenschaften“ braucht darum nicht minder scharf und radikal zu sein, wenn ihr selbständiger Charakter nicht auf erkenntnistheoretische, sondern wissenschaftstheoretische Unterschiede, auf eine Verschiedenheit nicht der Erkenntnisstufen, sondern der zugrunde liegenden Gegenstandsgebiete zurückgeführt wird. Erst die wissenschaftstheoretische Einstellung, die in der Wissenschaftslehre eine bestimmte „Einzelwissenschaft“ neben anderen „Einzelwissenschaften“ sieht, ermöglicht es überhaupt, eine wirkliche Absonderung auch dieser Wissenschaft durchzuführen.

Endlich sei noch darauf hingewiesen, daß es ebenfalls erkenntnistheoretische Gegensätze sind, die zu der Frage geführt haben, ob eine Wissenschaft durch ihren „Gegenstand“ oder durch ihre „Betrachtungsweise“ (die übrigens nicht mit der „Methode“ der Wissenschaft zu verwechseln ist!) bestimmt ist. Ohne auf dieses Problem näher einzugehen, sei nur bemerkt, daß hier beide Ausdrücke zur Bezeichnung dessen, worauf der Unterschied

¹⁾ Reichenbach (1920, S. 71) spricht in diesem Sinne von „wissenschafts-analytischer“ Methode.

zweier Wissenschaften beruht, nebeneinander gebraucht werden zum Zeichen dafür, daß diese erkenntnistheoretisch verschiedenen Ansichten hier ohne wesentlichen Belang sind. Die Richtigkeit oder Unrichtigkeit der Sätze über die Genidentitätsbeziehungen bleibt von ihnen unberührt.

II. Der Begriff der Identität bei Windelband.

Windelband (1910) vermeidet den Terminus »Identität« als Bezeichnung der „logischen Identität“, die er „reine Selbigkeit“ nennt, und verwendet ihn statt dessen entgegen vielfachem wissenschaftlichen Sprachgebrauch nur für eine gegenständliche Beziehung, für die „reale“ Selbigkeit im Gegensatz zur Gleichheit. Dies beruht wohl z. T. auf der relativ geringen Bedeutung, die er der logischen Identität einräumt. „Im wirklichen Denken kommt das sogenannte identische Urteil eigentlich nur als rhetorische Form vor, . . .“ (1910, S. 8). Hier scheint mir Windelband zu weit zu gehen. Auch im wirklichen Erkennenden, sogar wissenschaftlichen Denken kommen Identitätsbeweise durchaus vor. Beim Alibibeweis z. B. handelt es sich, wenn er durch den Nachweis des gleichzeitigen Wo-anders-seins geführt wird, um den Begriff der Nichtidentität im Sinne der „reinen Selbigkeit“; auch in dieser Arbeit wird darauf einzugehen sein, wann die Voraussetzungen dafür erfüllt sind, daß es sich bei zwei zunächst als verschieden angesetzten Existentialreihen um eine identische Reihe handelt. Windelband würde diese Fälle jedoch wohl nicht mehr zur „logischen“, sondern zu seiner als gegenständliche Beziehung definierten „realen“ Identität rechnen.

Wenn Windelband von Identität als „konstitutiver Kategorie“ spricht, so versteht er darunter zweifellos zum Teil die Beziehung, die hier als Genidentität bezeichnet wird (1910, S. 19f.). Aber sein Begriff der Identität ist jedenfalls weiter als der der Genidentität. So spricht er von „Identität der Form“ und erwähnt als Beispiel den heraklitischen Fluß. Bei einer solchen „Identität der Form“ kann es sich jedoch entweder um eine logische Identität, eine „reine Selbigkeit“ handeln, nämlich um den Gegenstand: „ein immer wieder sich ergänzender Wasserlauf“, der als solcher in verschiedenen Denkakten gemeint ist; oder aber nur um eine „Gleichheit“ zeitlich verschiedener Gebilde. Da Windelband die Eigentümlichkeit der reflexiven Kategorie der Gleichheit, verschiedene Hinsichten der Reflexion zu kennen, denen zufolge zwei Gegenstände in einer Richtung gleich, in der anderen dagegen verschieden sein können, als besonderes Kennzeichen der reflexiven Kategorien gerade im Gegensatz zu der konstitutiven Kategorie der Identität betont, muß es überraschen, daß er nun doch im ähnlichen Sinne, wie man Gleichheit der Form bei Ungleichheit des Inhalts konstatiert, auch von „Identität der Form“ bei „Veränderung der Materie“ spricht (S. 19). Jedenfalls handelt es sich hier und in ähnlichen Beispielen nicht um die Kategorie der Genidentität.

Windelbands andere Schnittführung hängt wohl mit seinem Begriff „real“ zusammen. Der Terminus „real“ soll bei ihm nicht die gegenständlichen Beziehungen bezeichnen im Gegensatz zu jenen Beziehungen, die auf einer Verschiedenheit der Denkakte bei Selbigkeit des Gemeinten beruhen. Denn dann wäre ja auch die Gleichheit als „reale“ Beziehung anzusetzen. „Real“ besagt hier vielmehr, daß eine Existentialbeziehung vorliegt. Es scheint dabei aber nicht durchgängig der Gedanke festgehalten zu werden, daß von einer Beziehung der Existenz mehrerer Gebilde zueinander die Rede ist. Vielmehr scheint bisweilen auch dann von einer „realen“ Beziehung, also der

„Identität“, gesprochen zu werden, wenn lediglich ein „realer“ Gegenstand, ein physikalischer, psychischer, geschichtlicher, also nicht „begrifflicher“ Gegenstand als Relationsterm der Beziehung vorliegt, auch wenn die in Betracht kommende Beziehung gar nicht die Existenz der Gegenstände betrifft. So erklärt sich wohl auch die Ausdehnung des Begriffes der „realen“ Identität und zugleich die Einschränkung des Begriffes der „logischen Identität“, der „reinen Selbigkeit“.

Es ist hier nicht notwendig, den Gründen für die veränderte Schnittführung nachzugehen oder die Beziehungen der genannten Kategorien zueinander im einzelnen zu bestimmen, da ja nicht eine logische Untersuchung zur Ordnung der Kategorien beabsichtigt wird. Ganz abgesehen soll vor allem von der Beziehung werden, in die Windelband seinen Begriff der Identität zu dem der Gleichheit bringt, — spricht er doch einfürend von der Identität als der „realen Gleichheit“ (S. 4, 16; vgl. auch S. 13), — und von den Ausführungen über die „psychische Identität“ (S. 14).

Jedenfalls erscheint Windelbands Begriff der Identität teils umfassender, teils enger als der an den konkreten Wissenschaften Physik und Biologie orientierte Begriff der Genidentität.

Wo in dieser Arbeit von Identität gesprochen wird, da ist immer die logische Identität gemeint (\equiv); d. h. es wird gemäß C. Stumpf (1907, S. 9) an diesem Terminus als Bezeichnung der Einheit des Denkgegenstandes in verschiedenen Denkakten festgehalten, und zwar unabhängig davon, was der gedachte Gegenstand seiner Realität nach ist.

III. „Eingeschlossene Systeme“ und „geschlossene Systeme“.

Der Begriff des „eingeschlossenen Systems“, der hier wesentlich ist, ist nicht mit dem des „geschlossenen Systems“ zu verwechseln. Ein „geschlossenes System“ ist dadurch bestimmt, daß sämtliche Systemteile derart in durchgängiger funktioneller Abhängigkeit stehen, daß der Zustand an einer Stelle des Systems den Zustand an allen übrigen Stellen des Systems wesentlich mitbestimmt. In diesem Sinne spricht z. B. Köhler unter Betonung des fundamentalen Charakters der Systemeinheit und ihrer Unzerleglichkeit nach Art reiner Summen von „physikalischen Systemen“ oder „physischen Gestalten“: „die Gruppierungen in physikalischen Systemen sind nicht-additiver Natur; man hat genau zu unterscheiden zwischen Verteilungen physischer Objekte überhaupt — welche sehr wohl summativ sein können — und den Gruppierungen in physikalischen Systemen“ (bei K. gesperrt; 1920, S. 50).

Das „eingeschlossene System“, wie es zur Sicherung der restlosen Genidentität z. B. in der Chemie verwendet wird, ist dagegen durch das Vorhandensein „undurchlässiger Grenzen“ definiert. Dabei braucht ein z. B. im chemischen Sinne eingeschlossenes System kein chemisch geschlossenes System zu bilden, sondern kann ein bloßes Aggregat von „Einzeldingen“ sein. Ebenso wenig braucht umgekehrt ein geschlossenes System undurchlässige Grenzen zu besitzen. Natürlich kann ein eingeschlossenes System zugleich auch ein geschlossenes System darstellen.

Ein Zusammenhang besteht ferner darin, daß die Bildung eingeschlossener Systeme häufig dem Zwecke dient, die restlose Genidentität unter Bedingungen zu wahren, wo verschiedene Einzeldinge ihre bisherige Selbständigkeit aufgeben und sich, zumindest während einer gewissen Zeitspanne, zu einem geschlossenen System vereinigen. Auf diese Weise lassen sich die dabei auftretenden Eigenschaftsänderungen erforschen.

Für den Begriff des „geschlossenen Systems“ (resp. der „Gestalt“) sind also im Gegensatz zum eingeschlossenen System die „funktionellen Abhängigkeiten“ maßgebend. Es stimmt mit den Ergebnissen dieser Arbeit und der Unterscheidung wissenschaftstheoretischer und erkenntnistheoretischer Eigentümlichkeiten durchaus zusammen, daß ebenso wie die anderen reflexiven Kategorien auch die „Einheit“ im Sinne des geschlossenen Systems kein Spezifikum einer bestimmten Wissenschaft ist¹⁾; daß sie also nicht nur, wie häufig behauptet wird, in der Biologie, sondern im selben Sinne auch in der Physik vorkommt. Auf die Parallelität der auf Geschehnisse angewandten Einheitsbegriffe hatte ich bereits bei der Gegenüberstellung des physikalischen „Prozeß-“ und des biologischen „Entwicklungsbegriffes“ hingewiesen. Danach wäre der Unterschied der hier in Betracht kommenden biologischen und physikalischen Begriffe lediglich auf eine Verschiedenheit der Genidentität zurückzuführen. Da die Untersuchung der Eigenart der Genidentitätsbeziehung jedoch unabhängig von der Frage der Gleichheit oder Verschiedenheit der reflexiven Kategorien der betreffenden Wissenschaften ist, muß letztere hier offen bleiben.

Endlich ist auf die Sätze hinzuweisen, die über die Genidentitätsbeziehungen im Falle einer realen Zerlegung oder Vereinigung Aufschluß geben. Hier besteht, wie sich zeigen wird, ein wesentlicher Unterschied zwischen Physik und Biologie: in der Physik wird jeder der entstandenen Teile „genidentisch überhaupt“ mit dem unzerlegten Ganzen gesetzt, während in der Biologie höchstens einer der entstandenen Teile „individualgenidentisch überhaupt“ mit dem unzerlegten Ganzen angesetzt wird (Satz 13, S. 52 sowie Satz 12 u. 13, S. 164. Vgl. ferner die entsprechenden Sätze über die Avalgenidentität). Der Unterschied der Rolle, die der Begriff der unzerlegten Ganzheit bei den Genidentitätsbeziehungen in Biologie und Physik spielt, ist vielleicht das allein berechnete Moment an der verbreiteten Ansicht, daß 1. in der Biologie der Begriff des Ganzen eine besonders fundamentale Rolle spielt, und daß 2. die Gegenstände der Physik als reine Summanden aufzufassen sind, die keine natürlichen Ganzheiten kennen. Diese Frage läßt sich jedoch nicht im Rahmen einer Anmerkung erörtern. Es ist daher nur zu bemerken, daß hier lediglich die Beziehung der Genidentität zu der bei der realen Zerlegung maßgebenden Ganzheit innerhalb derselben Wissenschaft in Frage steht. Was beidemal als Zerlegung anzusehen ist, und ob der für das „unzerlegte Ganze“ entscheidende Begriff der Ganzheit in beiden Wissenschaften derselbe ist, muß offen bleiben.

IV. Die Genidentität und der Gegensatz von Substanz- und Funktionsbegriffen.

Wenn hier die Begriffe Ding und Eigenschaft einander gegenübergestellt werden, wobei z. B. die „Masse“ als eine Eigenschaft angesehen wird, so bleibt damit der Gegensatz von „Substanz- und Funktionsbegriffen“, den Cassirer besonders eindringlich hervorgehoben hat, völlig unberührt. Cassirer unterscheidet (1910, S. 218): „Den Begriffen, die ein Dasein bezeichnen, stehen die Begriffe entgegen, die lediglich eine bloße Form der Verknüpfung zum Ausdruck bringen.“ Er verfolgt unter Ablehnung der reinen „Abstraktionstheorie“ der Erkenntnis die fortschreitende Verwandlung von

¹⁾ Dazu stimmt, daß der gleiche Begriff der geschlossenen Einheit auch in der Mathematik verwendet wird.

„Ding“-begriffen im Sinne von Substanzbegriffen in Beziehungsbegriffe und zeigt, wie in Mathematik und Physik in immer steigendem Maße das „Dingliche“ herabgedrückt wird zum bloßen „Relationsterm“, dessen ganze Eigentümlichkeit darin aufgeht, der Bezugspunkt bestimmter Relationen zu sein. Bei den Begriffen der Mathematik und Physik, wie Zahl, Masse, Energie usw. tritt es immer deutlicher zutage, daß sie im Grunde keine Eigenschaften irgendwelcher isoliert denkbarer Gegenstände sind, sondern nur ein Ausdruck ihrer gegenseitigen Beziehung. „Die Einheit des Begriffs bekundete sich nicht in einem festen Bestande an Merkmalen, sondern in der Regel, durch welche die bloße Verschiedenheit als eine gesetzliche Abfolge von Elementen dargestellt wurde“ (S. 196). „Das einzelne Ding ist für den Physiker nichts anderes als ein Inbegriff physikalischer Konstanten“ (S. 196). Es heißt deren Sinn völlig verkennen, wenn man sie nachträglich wieder substantialisiert, d. h. die Masse, Zahl, Atom als Substanz, als Eigenschaft selbständiger Dinge darstellt, denen außerhalb ihrer Beziehung noch irgendein Sinn beiwohne. „Ding“ und „Eigenschaft“ sind beide „Daseinsbegriffe“, die in der Physik — dasselbe könnte man übrigens von der Biologie zeigen — gegenüber den „Verknüpfungsbegriffen“ immer stärker zurücktreten: „Was das ‚Ding‘ des populären Weltbildes an Eigenschaften verliert, das wächst ihm an Beziehungen zu“ (S. 220).

Man kann der Ansicht über den fortschreitend sich bewährenden höheren Erkenntniswert der Funktionsbegriffe gegenüber den Substanzbegriffen völlig beistimmen und kann doch an der für die Genidentitätsbeziehung in Betracht kommenden Scheidung von Ding und Eigenschaften festhalten, weil es sich beidemal um eine durchaus andere logische Schnittführung handelt.

Der Gegensatz von Existentialbeziehungen und Gleichheits-Ungleichheitsbeziehungen soll den durch Beziehungen messenden Vergleichs definierten Begriffen, wie etwa dem der Masse, in keiner Weise ihre Stellung als reine Funktionsbegriffe nehmen. Die Bedeutung von solchen Begriffen wie Masse, Energie, Valenz als „Reihenbegriffen“ bleibt unberührt und es wird auch nicht übersehen, daß bei diesen Begriffen nicht die direkt „wahrnehmbaren“ Gleichheiten, wie sie der Beschreibung sich darbieten, sondern Äquivalenzbeziehungen, also Wirkungsgleichheiten, die ausschlaggebende Rolle spielen. Aber wenn Äquivalenz auch nicht unmittelbar wahrnehmbar ist, so ist sie darum nicht weniger eindeutig eine Gleichheitsbeziehung bestimmter Gegenstände und keine Beziehung ihres existentiellen Auseinanderhervorgegangenseins, also keine Existentialbeziehung.

Die in dieser Arbeit benutzte Gegenüberstellung von „Eigenschaft“ und „Ding“ enthält also keine Einschränkung der Begriffe: »Eigenschaft« und »Gleichheit« auf wahrnehmbare Eigenschaften und wahrnehmbare Gleichheiten; sie bedeutet keine Substantialisierung der Eigenschaften, die ihnen ihre erkenntnistheoretische Position als bloßer „Relationstermini“ nehmen könnte.

Ebenso enthält der hier verwandte Dingbegriff noch nicht etwas „Dingliches“ im Sinne des „Substantiellen“ bei Cassirer. Gerade der Begriff der Genidentität scheint mir vielmehr eine wesentliche Umwandlung des substantiellen Charakters des Begriffes der Existenz und des existierenden Dinges in der Richtung auf Funktionsbegriffe im Sinne Cassirers mit sich zu bringen: Der Begriff der Genidentität betont gegenüber dem Charakter der Isoliertheit und Selbständigkeit, die an dem Begriff der Existenz zu haften pflegt, die Stellung des Existierenden in einer Existentialreihe. Das einzelne Ding erscheint hier nur als Glied einer Reihe, als Relationsterm der Existentialbeziehung, insbesondere der Genidentität. Es mag also im Sinne der funktionalen Auffassung als Fortschritt erscheinen, daß an

Stelle des Begriffspaares „Ding—Eigenschaft“ das Begriffspaar „Existentialbeziehung—Gleichheitsbeziehung“ gesetzt wird. Jedenfalls aber bleibt der in beiden Gegenüberstellungen gemeinte Unterschied, der hier allein wesentlich ist, derselbe.

Bei Cassirer allerdings ist es nicht immer deutlich, ob der Unterschied zwischen »Substanz und Funktion« von dem hier in Betracht kommenden zwischen »Ding und Eigenschaft« wirklich scharf getrennt wird. Mit der fortschreitenden Auflösung der Substanzbegriffe in Funktionsbegriffe scheint nach ihm auch jene Besonderheit, die im Begriff der Existenz resp. der Existentialbeziehung in seiner Gegenüberstellung zu den reflexiven Beziehungen liegt, verloren zu gehen. Von einer solchen Überführung der Existentialbegriffe in reflexive Begriffe kann in Wirklichkeit jedoch bei der Entwicklung einer Wissenschaft keine Rede sein; vielmehr treten umgekehrt mit fortschreitender Erkenntnis gerade jene Begriffe, in denen eine Existentialbeziehung eine Rolle spielt, immer stärker in den Vordergrund (vgl. A X). Cassirers Begriff des „Seins“ hat nichts mit dem hier benutzten der Existenz zu tun und die Gegenüberstellung von Substanz und Funktion läßt sich als eine Gegenüberstellung sowohl innerhalb der Existentialbegriffe wie der Begriffe reflexiver Kategorie ansehen. Wenn daher der Satz: „Die Beharrlichkeit bezieht sich nicht auf die Fortdauer von Dingen (hier gesperrt) und dinglichen Beschaffenheiten, sondern sie bezeichnet die relative Selbständigkeit bestimmter Glieder eines funktionalen Zusammenhanges, die sich im Vergleich zu anderen als unabhängige Momente erweisen“ (1910, S. 119) die existentielle „Fortdauer“ der Dinge zu der reflexiven Kategorie der Vergleichung in Beziehung setzen soll, so wäre er entschieden abzulehnen. Der Beharrungsbegriff darf in diesem Zusammenhange lediglich den Begriff der Konstanz meinen, d. h. ein Gleichbleiben, aber nicht das existentielle Auseinanderhervorgehen.

Wenn der Neukantianismus die hier notwendigen Unterscheidungen zum Teil unbeachtet läßt, so mag dazu der Umstand beigetragen haben, daß gerade der Existenzbegriff bisher überwiegend nach Art der Substanzbegriffe aufgefaßt wurde, daß man im Ding also etwas sah, dem auch, ganz abgesehen von seiner Stellung in einer Genidentitätsreihe, „Existenz“ zukommt. Der Reinheit der erkenntnistheoretischen Einstellung Cassirers ist es zu verdanken, wenn die Gemeinsamkeiten der Erkenntnismethoden aller Wissenschaft besonders deutlich zum Ausdruck kommen; dabei wurde jedoch ein Unterschied mehr oder weniger verwischt, der bei erkenntnistheoretischen Fragen außer acht gelassen werden kann, der aber nicht zu übersehen ist, sobald auch wissenschaftstheoretische Probleme in den Kreis der Betrachtung gezogen werden.

V. Der Grad der Unmittelbarkeit und der Subjektivität der Erkenntnis von Genidentität und Gleichheit.

Die erkenntnistheoretische Behauptung des verschiedenen Grades der Unmittelbarkeit der Erkenntnis von Genidentitätsbeziehungen einerseits und Gleichheits- oder Ungleichheitsbeziehungen andererseits läßt sich von vornherein nicht für alle Fälle des Erkennens solcher Beziehungen aufrecht erhalten. Denn es kommt zweifellos sehr häufig vor, daß auch Gleichheiten oder Ungleichheiten nicht unmittelbar wahrgenommen, sondern erschlossen werden. Die Äquivalenz, die Wirkungsgleichheit, die die ausschlaggebende Gleichheit bei allen „Erklärungszusammenhängen“ darstellt, ist sogar prinzipiell der unmittelbaren Wahrnehmung nicht zugänglich. Die Behauptung der erkenntnistheoretischen Verschiedenheit ließe sich also nur dahin formulieren, daß Gleich-

heitsbeziehungen zum Teil mittelbar, zum Teil unmittelbar erkennbar sind, während man bei der Feststellung einer Genidentität immer auf eine mittelbare Erkenntnis angewiesen ist.

Wollte man auch diesen Unterschied bestreiten, so müßte man den im allgemeinen anerkannten Satz aufgeben, daß nicht die Dinge selbst, sondern immer nur ihre Eigenschaften wahrnehmbar sind.

Es wäre zumal für eine phänomenologisch gerichtete Erkenntnistheorie wohl lohnend, nachzuprüfen, ob wirklich die Eigenschaften der Dinge prinzipiell unmittelbarer erkennbar sind als die Existenz der Dinge, derart, daß die Existenz selbst immer erst auf Grund von Eigenschaftserkenntnissen erschließbar ist. Ist diese Frage zu verneinen, so wäre damit auch ein Weg für die prinzipielle Gleichstellung der Erkennbarkeit von Eigenschaftsbeziehungen einerseits und von Dingbeziehungen andererseits gewiesen, also von Gleichheits- und von Existenzbeziehungen. Die Erkennbarkeit der Genidentität wäre damit auf eine Stufe mit der Erkennbarkeit der Gleichheit oder Ungleichheit zeitlich verschiedener Gebilde gestellt, und die kontinuierliche Beobachtung würde beidemal als gleich unmittelbares Erkenntnismittel anzusehen sein. Die Feststellung der Genidentität würde dann also nicht notwendig auf dem Umwege über die Konstatierung irgendwelcher Gleichheiten oder Ungleichheiten stattfinden, sondern könnte auch auf direkter Beobachtung beruhen. Solche Fälle wären daher als Fundamentalfälle der Feststellung von Genidentität anzusehen, und auf sie als Grundlage wäre letzthin auch alle erschlossene Genidentität zurückzuführen.

Ähnlich wie mit dem erkenntnistheoretischen Unterschied von „Wahrgenommen“- und „Erschlossenwerden“ verhält es sich hier mit der größeren „Subjektivität“ der Gleichheit gegenüber der Genidentität.

Zunächst ist daran zu erinnern, daß es sich beidemal um Beziehungen handelt, die nicht die Denkakte, sondern die Denkgegenstände betreffen. Wenn trotzdem die Gleichheit und Ungleichheit in stärkerem Maße von der besonderen Art des Gerichtetseins des Subjektes in dem speziellen Vergleichsakt abhängig zu sein scheint, so könnte das lediglich davon herrühren, daß es bei einem Gegenstand immer mehrere Eigenschaften und daher mehrere Hinsichten des Vergleichens gibt, während bei der Genidentität allemal nur die Existenz in Beziehung zu bringen ist. Innerhalb einer bestimmten Wissenschaft erscheint daher die Gleichheit „subjektiver“. (Diese „Subjektivität“ darf jedoch keineswegs dahin mißverstanden werden, als ob es von der Willkür des erkennenden Subjekts abhinge, ob eine bestimmte Gleichheit der in Beziehung gebrachten Gegenstände vorhanden ist oder nicht, während etwa die Genidentitätsbeziehung durch die Gegenstände vorgeschrieben sei.)

Die Eindeutigkeit auch dieses Unterschiedes verschwindet jedoch, wenn man den Kreis einer bestimmten Wissenschaft verläßt, und es erscheint dann, entsprechend der Mehrdeutigkeit bei der Gleichheit, von der in Frage gestellten Existentialart oder, wie man auch sagt, von der Art der Betrachtungsweise abhängig, ob von einer Genidentität zweier Gegenstände zu sprechen ist oder nicht. Es mag noch immer ein Unterschied in der Anzahl der möglichen Betrachtungsarten bei Gleichheits- und bei Genidentitätsbeziehungen bestehen; der prinzipielle erkenntnistheoretische Unterschied einer größeren „Subjektivität“ wäre damit jedenfalls aufgehoben. (Überhaupt stimmen beide Beziehungen darin überein: wenn einmal die Betrachtungsweise in jeder Hinsicht feststeht, d. h. wenn feststeht, nach welcher bestimmten Beziehung gefragt wird, so ist das Ergebnis des Beziehens nur vom Gegenstande abhängig, und beidemal sind für bestimmte Gegenstände gewisse Fragestellungen sinnlos.)

Für die auf das Verhältnis der „Subjektivität“ und „Objektivität“ eingestellte Erkenntnistheorie lassen sich die Existentialbeziehungen und die reflexiven Beziehungen also nicht als prinzipiell verschieden ansehen. Auch die Anwendung reflexiver Beziehungen führt, wie das an dem messenden Vergleichen und der Äquivalenz, ohne weiteres deutlich wird, nicht bloß zu „subjektiven“ Feststellungen. Eine bestimmte Gleichheitsbeziehung, eine Größe, Geschwindigkeit, Äquivalenz ist nicht in geringerem Grade eine „Tatsache“, nicht weniger „faktisch“ als die Existenz oder eine bestimmte Existentialbeziehung. Die Einsicht, daß in dieser erkenntnistheoretischen Hinsicht keine prinzipiellen Verschiedenheiten bestehen, darf jedoch nicht dahin führen, die in ganz anderem Zusammenhange wesentliche Unterscheidung der Gleichheits- und Existentialbeziehungen aufheben zu wollen, nur weil dieser Unterschied für erkenntnistheoretische Überlegungen belanglos ist.

VI. Genidentität und funktionelle Abhängigkeit.

Die Genidentität als solche bedeutet keine funktionelle Abhängigkeit, auch wenn vielleicht immer die Eigenschaften mindestens des einen von zwei genidentischen Gebilden von denen der anderen funktionell abhängen. Denn der Begriff der Funktion ist an die Auffassung der Bezugsgebilde als Größen geknüpft und besagt: falls eine dieser Größen eine Veränderung durchmacht, verändert sich auch die andere oder bleibt sich gleich (nach Bernoulli, modifiziert). Dieser Begriff der „Veränderung“ hat nichts mit dem der Genidentität zu tun, sondern bezieht sich auf die reflexiven Kategorien der Vergleichung. Bei der funktionellen Abhängigkeit in der Physik handelt es sich also immer um „Konstanz“ und „Inkonstanz“, um die Auffassung der Bezugsglieder als Größen. Als Größe aber erscheint ein „Ding“ nicht seiner Existenz nach, d. h. als Glied einer Genidentitätsreihe, sondern nur als Träger meßbarer „Eigenschaften“. Das gilt selbst dann, wenn es sich um die Konstanz genidentischer Gebilde handelt, wie bei dem Gesetz der Konstanz der Masse.

Die funktionelle Abhängigkeit ist auch in ihrer Anwendung in der Physik allemal durch eine Gleichung von der Form $y = f[x]$ darstellbar. Die Genidentität aber läßt den Zustand, das „Sosein“, alle physikalischen „Eigenschaften“ unbestimmt und ist daher nie durch eine Gleichung auszudrücken (vgl. A IX). Auch wenn sich die Möglichkeit mathematischer Darstellung von Beziehungen genidentischer Gebilde als solcher ergeben sollte, ist also jedenfalls an der Sonderung dieser Beziehungen von den in der Physik sonst gebräuchlichen funktionellen Abhängigkeiten festzuhalten, da bei diesen durchgehends reflexive Kategorien maßgebend sind.

VII. Existenz und Tatsache.

Der für die Genidentitätsbeziehung wesentliche Begriff der „Existenz“ ist nicht mit dem Begriff der „Tatsache“ zu verwechseln. Der Neukantianismus übersieht vielfach diese Verschiedenheit und spricht von Existenz, wo es sich um den Begriff der Tatsache handelt. Natorp z. B. gebraucht den Begriff des Existierens im Sinne von „in unendlicher Fortschreitung näherungsweise bestimmbar sein“ (1910, S. 346)¹⁾. In diesem Sinne läßt sich

¹⁾ Eine entsprechende rein erkenntnistheoretische Bestimmung des Begriffes des „Gegenstandes“ gibt Cassirer, wenn er sagt: „Die Wissenschaft besitzt kein höheres Kriterium der Wahrheit und kann kein anderes besitzen,

auch von allen Eigenschaften, von allen Gleichheits- oder Ungleichheitsbeziehungen aussagen, daß sie „existieren“. Es besteht in dieser Hinsicht kein prinzipieller Unterschied zwischen den Gleichheits- und den Existentialbeziehungen, dem Ding resp. Geschehen und den Eigenschaften. Bei einer Gleichheitsbeziehung, etwa einer meßbaren Größenbeziehung, und bei der restlosen Genidentität, also der physikalisch eindeutigen Beziehung des existentiellen Auseinanderhervorgehens, handelt es sich gleichermaßen um Sachverhalte, die „näherungsweise“ zu bestimmen sind. Es braucht nur an die Forderung erinnert zu werden, die Restlosigkeit der Genidentität durch den vollständigen Einschluß in physikalisch undurchlässige Grenzen zu sichern; auch sie kann im Einzelfalle immer nur näherungsweise erfüllt werden. Eine Existentialbeziehung „existiert“ also nicht anders als eine Gleichheitsbeziehung. Beiden kommt daher die gleiche erkenntnistheoretische Stellung als Tatsache zu; und das tatsächliche Vorliegen einer bestimmten Beziehung (ihre Stellung als „Wirklichkeit“, als etwas „Objektives“) läßt sich für jede der beiden Arten im einzelnen Falle durch einen Zusammenhang, in den sie eingefügt wird, sicherstellen.

In diesem Sinne kommt in der Tat auch den physikalischen und den mathematischen Gegenständen keine verschiedene „Existenz“ zu: immer handelt es sich um in einem fortschreitenden Prozeß der Erkenntnis stufenweise zu bestimmende Erkenntnisgegenstände¹).

Man wird dieser erkenntnistheoretischen Gleichstellung zustimmen müssen und braucht daher dem Neukantianismus Marburger Richtung hierin nicht entgegenzutreten, sofern nicht unter irreführender Benutzung derselben Termini wissenschaftstheoretisch entscheidende Unterschiede übersehen werden. Die erkenntnistheoretische Übereinstimmung des Begriffs des „Faktums“ läßt, ebenso wie die zahlreichen erkenntnistheoretischen Gleichheiten der Erkenntnisverfahren, den wissenschaftstheoretischen Unterschied beider Wissenschaften völlig unberührt. Dieser Unterschied tritt z. B. darin zutage, daß die mathematischen Gegenstände nicht wie die physikalischen Gegenstände Glieder „restloser Genidentitätsreihen“ sind. In der Existenzart, wie dieser Begriff hier als Gegensatz zu den reflexiven Beziehungen gebraucht wird, unterscheiden sich also mathematische und physikalische Gegenstände radikal und eindeutig voneinander.

Naturgemäß ist auch in Physik und Biologie der erkenntnistheoretische Sinn des Begriffes „Tatsache“ durchaus derselbe.

Auch der Unterschied von Dingen oder Geschehnissen einerseits und ihren Eigenschaften andererseits, der hier nichts mit der Gegenüberstellung von Substanz und Funktionsbegriff zu tun hat, sondern auf der Unterscheidung von Existential- und Gleichheitsbeziehungen beruht, bleibt bestehen, obgleich Dingen sowohl wie Eigenschaften die Position als „Tatsache“ zukommt. Existentialbeziehungen gibt es nur zwischen den Dingen oder Geschehnissen, aber nicht zwischen ihren Eigenschaften, obwohl die Richtigkeit eines Urteils über das Vorhandensein eines Dinges sowohl wie einer Eigenschaft, einer eindeutigen Existentialbeziehung sowohl wie einer besonderen Gleichheit, gleichermaßen nur durch eine fortschreitende Bestimmung, durch das Hineinstellen

als die Einheit und Geschlossenheit im systematischen Aufbau der Gesamterfahrung. Jede andere Fassung des Gegenstandsbegriffes liegt außerhalb ihres Bereiches“ (1910).

¹) Dasselbe gilt von den „Tatsachen“, die den Gegenstand der Wissenschaftslehre bilden (vgl. S. 1).

in einen Zusammenhang sicherzustellen ist, sofern eine solche Sicherstellung überhaupt möglich und nötig ist¹⁾. Dementsprechend ist das existentielle Auseinanderhervorgehen, das durch den Begriff der Genidentität ausgedrückt wird, wohl zu unterscheiden von jenem Auseinanderhervorgehen von Eigenschaften, das durch den Begriff der „Veränderung“ oder des „Sichgleichbleibens“ ausgedrückt wird. Die Glieder einer Veränderungsreihe sind durch reflexive Beziehungen definiert; man sollte daher bei ihnen am besten von „Konstanz“ oder „Variation“ sprechen.

VIII. Die Begriffe: „existierendes Gebilde“, „Kraft“ und „Feld“.

Der Satz der Unendlichkeit der restlosen Genidentitätsreihen ließe sich auch so formulieren: Zu jedem in einem bestimmten Zeitpunkt existierenden physikalischen Gebilde gibt es in jedem früheren und späteren Zeitpunkte ein restlos genidentisches Gebilde.

Der Begriff der „Existenz“ resp. des „Gebildes“ wäre dann jedoch entsprechend dem Gedankengang dieser Arbeit durch seine Stellung in einer restlosen Genidentitätsreihe zu definieren. Bei dieser Gelegenheit sei eine Bemerkung über die Abgrenzung des Begriffs „Gebilde“ im Sinne dieser Arbeit eingefügt.

Gebraucht man den Begriff des Gebildes, wie hier, als Bezeichnung des Bezugsgliedes einer Existentialbeziehung, so hat man in Konsequenz der oben (A VII) durchgeführten Scheidung der Begriffe „Existenz“ und „Tatsache“ auch den Begriff des Gebildes in einem nicht zu weiten Umfange zu nehmen. So wäre z. B. eine physikalische „Kraft“ oder ein Inbegriff von Kräfteverteilungen im Raume nicht als physikalisches Gebilde anzusprechen.

Es könnte zunächst scheinen, als ob auch zwischen Kräften Existentialbeziehungen bestehen. Man spricht von einem Entstehen und Vergehen von Kräften, von ihrem Auseinanderhervorgehen. Ferner sind Kräfte, wie Drucke, Spannungen usw. jedenfalls physikalische in bestimmten Zeitmomenten bestehende Realitäten (vgl. Köhler, 1920, S. 70).

Ein genaueres Eingehen zeigt jedoch die Unmöglichkeit, den Begriff der Genidentität auch auf Kräfte anzuwenden. Wenn von dem Entstehen von Kräften die Rede ist, wie etwa im Satz vom Parallelogramm der Kräfte, so handelt es sich meist um ein „Resultieren“ einer Kraft k_0 aus anderen gleichzeitig vorhandenen Kräften m_0, n_0 usw. Ein solches Resultieren von Kräften aus gleichzeitig vorhandenen anderen Kräften kann also schon wegen dieser Gleichzeitigkeit der Relata nicht als ein „existentielles“ Auseinanderhervorgehen im Sinne der Relata der Genidentitätsbeziehungen angesehen werden. (Mit Bezug auf einen analogen Begriff des „Resultierens“ beim biologischen Begriff der Vererbung hat man von einer „unzeitlichen Bezugnahme“ [Schaxel, 1919] gesprochen.)

Die Rede vom Entstehen und Vergehen von Kräften meint häufig auch das Verhältnis der an einem bestimmten Orte in verschiedenen Zeitmomenten bestehenden Kräfte. In diesem Sinne spricht man z. B. meist von dem Be-

¹⁾ Der Neukantianismus allerdings scheint über den erkenntnistheoretischen Gemeinsamkeiten die Verschiedenheit der möglichen Zusammenhänge, durch die etwas als „Tatsache“ sichergestellt werden kann, auch in anderen Punkten zu übersehen, so bei der Behandlung der Probleme der Wahrnehmung.

stehen oder der Veränderung eines „Feldes“. Mit dem Terminus »Feld« bezeichnet man in der Physik in der Regel nicht die in einem bestimmten Raume verteilten Energien, sondern die in einem bestimmten Raume bestehenden durch Kraftlinien dargestellten Zug- und Druckkräfte. (Dabei bleibt das Entstehen und Vergehen eines Feldes natürlich an eine Lageänderung von Energie gebunden.) Die Feldstärke wird in Dyne gemessen¹⁾. Es handelt sich also um eine Konstanz oder Inkonzanz einer Kräfteverteilung, d. h. um das Vorhandensein gleicher (gleichgroßer und gleichgerichteter) oder ungleicher Kräfte in bestimmten Zeitmomenten. Solche „Konstanz“ oder „Inkonstanz“ genannten Gleichheits- oder Ungleichheitsbeziehungen sind jedoch keineswegs Genidentitätsbeziehungen (vgl. S. 11f. u. 16ff.). Eine Kraft oder ein Kraftfeld ist demnach nicht als Gebilde im Sinne des Relatum einer Genidentitätsbeziehung anzusprechen und die von den „Gebilden“ hier ausgesagten Sätze, z. B. der Zugehörigkeit zu einer unendlichen Reihe restlos genidentischer Gebilde, gelten daher nicht von einer Kraft oder einem Felde.

Die Kraft wird im allgemeinen als „Ursache einer Veränderung“ definiert. Daran, daß der Kraftbegriff nicht unter den Begriff eines existierenden Gebildes fällt, wird zugleich deutlich, daß der Ursachenbegriff nicht nur auf genidentische Gebilde anwendbar ist, und daß demgemäß für ihn nicht die Existentialbeziehung seiner Relata, sondern ihre funktionelle Abhängigkeit ausschlaggebend ist.

IX. Die Auffassung der Glieder einer Genidentitätsbeziehung als Mengen.

Man kann den Sachverhalt, der durch Einklammern der Teilgebilde $[a_1, b_1, c_1, \dots]$ bezeichnet wird, auch durch folgende Schreibweise ausdrücken:

$$v_2 \text{ } \equiv \text{ } [a_1 + b_1 + c_1 + \dots].$$

Das Zeichen $+$ würde dann nicht der Ausdruck einer algebraischen Addition, sondern das Mengenplus sein. $a_1 + b_1 + c_1$ würde eine Vereinigungsmenge im Sinne der Mengenlehre darstellen. Die in Betracht kommenden Gebilde scheinen zunächst nämlich, auch wenn ihre physikalischen Eigenschaften hier unbestimmt gelassen werden, doch soweit eindeutig bestimmt zu sein, daß sie als Mengen angesprochen werden können, da unter Menge zu verstehen ist „ein System von Objekten oder Elementen irgendwelcher Art, das so in sich abgegrenzt und vollendet ist, das von jedem beliebigen Objekt vollkommen bestimmt ist, ob es zu dem System gehört oder nicht, gleichviel ob wir imstande sind, in jedem besonderen Falle die Entscheidung wirklich zu treffen oder nicht“²⁾. Daß die Relationsterme der restlosen Genidentitätsbeziehung als bestimmte Mengen aufzufassen sind, scheint vor allem mit ihrem Auftreten als eingeschlossene Systeme gegeben. Es scheint daher dem Belieben überlassen, die Gebilde a_1, b_1, c_1, \dots als die Elemente einer Menge zu betrachten und für ihre Gesamtheit daher den Ausdruck $[a_1, b_1, c_1, \dots]$ zu wählen, oder die Gebilde a_1, b_1, c_1, \dots selbst als Mengen und ihre Gesamtheit

¹⁾ Daß das Feld nicht die gleiche „Dimension“ hat wie eine Kraft, ist in diesem Zusammenhange gleichgültig.

²⁾ Weber (1898, S. 4). Ich führe diese Definition hier an, da auf die tiefliegenden Schwierigkeiten einer exakten Bestimmung des Mengenbegriffes selbst nicht eingegangen zu werden braucht.

als eine „Vereinigungsmenge“ aufzufassen und dementsprechend $a_1 + b_1 + c_1 + \dots$ zu schreiben.

Eine im Verhältnis zu anderen Mengen bestimmte Menge kommt den physikalischen Gebilden a_1, b_1 usw. jedoch nur zu, wenn bestimmt ist, was bei ihnen als Elemente der Menge zu betrachten ist. Selbst wenn es daher auch nicht nötig ist, immer die gleiche Definition des Elements bei den verschiedenen Gebilden festzuhalten, um die Gesamtheit der verschiedenen Gebilde als eine Vereinigungsmenge betrachten zu können, so muß doch bei jedem Gebilde jedenfalls irgend eine bestimmte Definition des Elements vorausgehen, wenn die Vereinigungsmenge einen bestimmten Sinn haben soll, die zu anderen Mengen in eindeutiger Beziehung gebracht werden kann. Da also in der Formel $v_3 \equiv [a_1 + b_1 + c_1 + \dots]$ der Vereinigungsmenge $[a_1 + b_1 + c_1 + \dots]$ noch nicht ein eindeutiger Mengensinn zukommt, habe ich es vorgezogen, sie als eine Menge mit den Elementen a_1, b_1, c_1, \dots in der Form $[a_1, b_1, c_1, \dots]$ zu schreiben, weil diese Schreibweise eher zum Ausdruck bringt, daß die in Betracht kommenden einzelnen physikalischen Gebilde und ihre Gesamtheiten als »Mengen« noch nicht eindeutig bestimmt sind.

Die Formel für die restlose Genidentitätsbeziehung bei realer Vereinigung: $v_3 \equiv [a_1, b_1, c_1 \dots]$ setzt jedenfalls noch keine bestimmten Mengenverhältnisse von v_3 einerseits und $[a_1, b_1, c_1 \dots]$ andererseits fest.

X. Der Übergang von Beschreibungs- zu Erklärungs Begriffen in der Biologie.

Man hat vor allem in älteren Arbeiten häufig die Ansicht vertreten, daß die Biologie im Gegensatz zur Physik eine prinzipiell nur beschreibende Wissenschaft ist. Diese Ansicht läßt sich gegenwärtig jedenfalls nicht mehr aufrechterhalten. Ja es fragt sich, ob das Fortschreiten vom Beschreiben zum Erklären nicht ein für alle Wissenschaften typischer Reifungsprozeß ist. (Allerdings suchen manche noch in einem jugendlichen Stadium befindliche Wissenschaften die Eigentümlichkeit, beschreibend zu verfahren, geradezu zur Definition ihrer Eigenart zu benutzen. Ich erinnere nur an die Dilteys Definition der „deskriptiven Psychologie“ oder Husserls Definition der Wesenswissenschaft.)

Der allmähliche Übergang zur stärkeren Betonung der Entwicklungszusammenhänge, der durch das Interesse an der Erforschung biologischer Gesetze begünstigt wird, geschieht vielfach nicht in der Weise, daß die Beschreibungsdefinitionen einfach durch Erklärungsdefinitionen ersetzt werden. Vielmehr schließt sich häufig der ursprünglich beschreibenden Definition zunächst eine Bestimmung über den Entwicklungszusammenhang des betreffenden Gegenstandes an. Der Begriff „Gewebe“ z. B. wird rein beschreibungsmäßig charakterisiert als ein Komplex „gleichartig differenzierter Zellen“ (Stöhr, 1909, S. 43) und wird sodann durch ein auf die Entwicklung bezügliches Moment dahin erweitert, daß auch die Abkömmlinge dieser Zellen dem Gewebe zuzurechnen sind. So kann man neben den reinen Definitionen der einen oder anderen Art alle Übergänge von mehr auf die eine oder andere Weise definierten Gebilden finden (vgl. z. B. Minot, 1913, S. 101 ff.: Genetische Interpretationen auf dem Gebiete der Anatomie).

Sehr häufig allerdings, — es kann dahingestellt bleiben, ob hier eine Notwendigkeit vorliegt, — machen sich im Laufe der weiteren Untersuchung Momente geltend, die dazu zwingen, entweder nur die eine oder die andere Art der Definition festzuhalten, da die wahrnehmbare Eigenschaft und die Eigentümlichkeit der Genese sich nicht immer als parallelgehend erweisen.

Auch bei dem angeführten Beispiel des Gewebebegriffs führt der Umstand, daß die Abkömmlinge eines Gewebes sich mit anderen Geweben weitgehend vermischen können, dazu, daß die zweite Bestimmung die erste schließlich illusorisch zu machen droht.

Gerade in jüngster Zeit ist die Ausbreitung der Definition durch genetische Beziehungen (Erklärungsbegriffe) in der Biologie stark fortgeschritten. Es sei nur an Begriffe wie Genotypus, Erbradikal, dominierend, rezessiv, Gene u. ä. erinnert.

XI. Die Verschiedenheit der Existentialbeziehung und die Frage der Zurückführung von Biologie auf Physik.

Es wurde bereits erwähnt, daß bei der Definition eines Gebildes in der Biologie häufig auf seine Stellung in irgendwelchen Entwicklungsreihen Bezug genommen wird, und daß mit der steigenden Berücksichtigung der Gesetzeszusammenhänge auch diese „genetischen“ Definitionen eine immer wesentlichere Rolle spielen. Bei der Abgrenzung von Einzelgebilden verschiedener Art treten neben den momentanen Eigenschaftsgleichheiten und -verschiedenheiten und an ihrer Stelle Bestimmungen auf, die sich auf biologische Entstehungsreihen stützen.

Erweist sich nun die zugrunde liegende Existentialbeziehung in der Biologie als eine andere als in der Physik, so ist damit auch die eindeutige Trennung der gesamten mit Hilfe der beiden verschiedenen Beziehungen konstituierten Begriffe dargetan.

Es wäre allerdings von der Wissenschaftslehre völlig verfehlt, von der Biologie das Festhalten an ihrem besonderen Begriff der Existentialbeziehung zu fordern oder ihr umgekehrt als absolute Norm das Aufgeben dieses Begriffes zugunsten des physikalischen Genidentitätsbegriffes vorzuschreiben. Ebensowenig kann sie der Physik verbieten, biologische Genidentitätsbegriffe zu verwenden. Wissenschaftslehre kann jedenfalls in diesem Sinne der Biologie und der Physik nicht sagen, was sie tun „sollen“.

Wohl aber vermag die Wissenschaftslehre zu konstatieren: Es gibt ein Begriffsgefüge, in dem als konstituierendes Element der einzelnen Begriffe eine andere als die physikalische Existentialbeziehung benutzt wird, und dem im ganzen zweifellos der Charakter einer fortschreitenden Wissenschaft zukommt.

Von diesem hier als Biologie bezeichneten Begriffsgefüge ist allerdings keine Übereinsimmung in seinen allgemeinsten Sätzen mit den obersten Gesetzen der Physik zu erwarten. Da in jedem Einzelbegriff beidemal ein anderes konstituierendes Moment enthalten ist, kann nur innerhalb jedes der beiden Begriffsgefüge ein „Ableitungszusammenhang“ bestehen.

Es ist eines der tiefliesten und bedeutungsvollsten Probleme der allgemeinen Wissenschaftslehre, ob es möglich ist, verschiedene Gegenstandstotalitäten durch Überführung ihrer verschiedenen Existenzarten in eine gemeinsame übergeordnete Existenzart derart in eine einheitliche Gegenstandstotalität zusammenzufügen, wie man Gruppen von eigenschaftsverschiedenen Einzelgegenständen innerhalb derselben Gegenstandstotalität (oder Einzeltheorien innerhalb einer Wissenschaft), die zunächst zusammenhangslos nebeneinander stehen, mit fortschreitender Erkenntnis in eine einheitliche Gruppe von Gegenständen oder Theorien zusammenzufassen vermag. Erst eine Untersuchung dieses allgemeinen Problems, das in seiner ganzen Ausdehnung hier kaum umschrieben, geschweige denn erörtert werden kann, und seiner speziellen Anwendung auf Bio-

logie und Physik vermag zu der Frage entscheidend Stellung zu nehmen, ob diese beiden Wissenschaften sich je zu einem so geschlossenen Wissenschaftsganzen werden zusammenfügen lassen, wie z. B. Optik und Elektrizitätslehre, oder ob ihre endgültige Trennung anzuerkennen ist.

Der Ansicht gegenüber, daß Biologie trotz Festhaltens einerseits an den die physikalische, andererseits die biologische Existentialbeziehung benutzenden Begriffen einfach aus Physik „ableitbar“ wäre, ist jedoch bereits jetzt zu betonen, daß bei Verschiedenheit der Existentialbeziehungen der Unterschied der beiden Begriffsgefüge im Verlaufe der Forschung nicht abnehmen, sondern nur um so deutlicher werden kann, je weiter der Zusammenschluß zu geordneten Systemen in jeder Gruppe fortschreitet. Wo daher Begriffe oder Theorien, die die biologische Existentialbeziehung verwenden, von physikalischen Theorien „abgeleitet“ werden sollen, da kann das immer nur bedeuten, daß diese biologischen Begriffe insgesamt fallen gelassen werden sollen. Die mit Hilfe biologischer Existentialbeziehung definierten Gebilde aber könnten auf diese Weise selbst nicht theoretisch erfaßt werden. Man vermag zwar widerspruchlos Physik am Lebenden zu treiben, aber man kann nicht hoffen, die auf biologischen „Entwicklungsbeziehungen“ aufgebauten Begriffsgebilde je von Theorien ableiten zu können, die den physikalischen Existentialreihenbegriff verwenden. Wer also die Zurückführbarkeit von Biologie auf Physik behauptet, wird nachzuweisen haben, daß die hier entwickelten Sätze über die biologischen Existentialbeziehungen aus den entsprechenden physikalischen Sätzen „ableitbar“ und zwar als im Grunde identische Spezialfälle ableitbar sind (eine offensichtlich hoffnungslose Aufgabe).

Diese Abgeschlossenheit der beiden Begriffsgefüge als „Ableitungszusammenhänge“ bedeutet im übrigen nicht, daß nicht zu dem „Beweis“ biologischer Sätze physikalische Sachverhalte herangezogen werden könnten, oder umgekehrt zu physikalischen Beweisen biologische Sachverhalte. Auch psychologische oder mathematische Sätze können ja in physikalischen Beweisen gute Dienste leisten, obgleich weder die mathematischen Sätze in „Ableitungszusammenhang“ zur Physik stehen, noch die physikalischen Sätze in Ableitungszusammenhang zur Mathematik. Die „Ableitungszusammenhänge“ sind eben nicht mit den „Begründungsoperationen“ und den dabei verwendbaren „Beweismitteln“ zu verwechseln. Die wissenschaftliche Technik und Methode wird wohl nie eine strenge Trennung der Begründungsoperationen nach verschiedenen Wissenschaften anerkennen. (Ein näheres Eingehen auf die hier in Frage kommenden Unterscheidungen und die positiven Beziehungen von »Ableitung« und »Beweis« verbietet der Rahmen dieser Arbeit.)

Der Unterschied zwischen biologischen und physikalischen Begriffen, der hier zutage tritt, besteht also nicht darin, daß allen lebenden Gebilden ein bestimmtes Etwas gemeinsam ist, sei es eine biologische Eigenschaft, etwa die Fähigkeit zur Regeneration, oder gar ein allem Lebenden zukommendes biologisch wirkliches, wirkendes Gebilde: die Entelechie. Vielmehr besteht der hier vorliegende Unterschied darin, daß bei der Begriffsbildung in der Biologie eine andersartige Existentialbeziehung als konstituierendes Element verwandt wird als in der Physik. Jeder „genetisch“, also durch Benutzung eines Entwicklungszusammenhanges definierte Begriff der Biologie ist daher gleichermaßen verschieden von den physikalischen, genetisch definierten Begriffen. Selbst wenn es aus irgendwelchen Gründen in der Biologie nötig werden sollte, den Begriff der Entelechie einzuführen, so wäre ein sol-

cher Begriff nicht in höherem Grade unphysikalisch oder physikalisch als irgendein anderer biologischer Begriff. Eine Verdinglichung der Verschiedenheit beider Begriffssphären durch die Statuierung eines „unräumlichen“ Gebildes vermag jenen Unterschied nicht zu vertiefen oder zu präzisieren, der allen biologischen und physikalischen Begriffen, sofern sie genetisch definiert werden, ohne weiteres zukommt. Das gleiche gilt von der Einführung irgendwelcher als „psychisch“ bezeichneten Gebilde.

Der hier angegebene Unterschied der Begriffssphären des Biologischen und des Physikalischen bleibt unabhängig von der Gestaltung aller besonderen physikalischen oder biologischen Theorien. Es ist gleichgültig, ob man die Entwicklung als Evolution oder Epigenese auffaßt, ob man den Organismen Zielstrebigkeit oder im darwinistischen Sinne nur Zweckmäßigkeit infolge von Anpassungsfähigkeit zuerkennt, ob man glaubt, daß sich lebende Gebilde aus toten Gebilden nie künstlich werden erzeugen lassen oder ob man der entgegengesetzten Ansicht ist; vollends gleichgültig ist es, welche Gesetzeszusammenhänge sich im einzelnen für die biologischen Gebilde als gültig erweisen werden. Ebenso irrelevant auf seiten der Physik bleibt es, ob man z. B. der Relativitätstheorie folgt oder den Anschauungen der klassischen Mechanik. Sofern man überhaupt in der Biologie Begriffe benutzt, die mit Hilfe solcher Reihenbeziehungen definiert sind, wie „Wachstum“, „Bildung“ eines Gewebes oder Organs, „Entwicklung“ eines erwachsenen Metazoon aus der Eizelle oder auch nur „Selbigkeit“ (biologische Genidentität) einer Zelle in verschiedenen Zeitmomenten trotz ihres Stoffwechsels, so trennt man damit die biologischen Begriffe von den auf anderen Existenzreihen aufgebauten physikalischen Begriffen.

XII. Biologie und Psychologie.

In der neuerdings stark wachsenden Tendenz, Psychologie und Biologie in Beziehung zu bringen, begegnen sich Bestrebungen, die sowohl von der Psychologie wie der Biologie ausgehen.

Die Psychologie hat den Kontakt mit der Physiologie ja nie ganz verloren, wenn es auch nicht an Versuchen fehlt, diese Bindung stark einzuschränken oder vollständig aufzuheben. Demgegenüber ist von verschiedenen Seiten (z. B. durch den Pragmatismus, die Medizin) die Stellung der psychischen Vorgänge als Lebensvorgänge in den Vordergrund gestellt worden. So zeigen z. B. Freuds Theorien, — ihre inhaltliche Richtigkeit steht hier nicht in Frage, — eine spezifisch biologische Begriffsstruktur (die Entwicklungsreihen gewisser Triebe werden untersucht) und haben in dieser Richtung weitergewirkt. Auch eine eingehende Arbeit Blumenfelds (1920) über die Grundlagen der Psychologie bringt diese Wissenschaft in nahe Beziehung zur Biologie. Andererseits hat in der Biologie die Erkenntnis der Unzulänglichkeit der physikalischen Begriffe häufig die Neigung mit sich gebracht, das Unphysikalische, spezifisch Biologische ihrer Gegenstände durch den Terminus „psychisch“ zu bezeichnen, um so den Gegensatz zur Physik deutlich zu charakterisieren. Auch an spezielleren Theorien, z. B. Semon's Theorie der Mneme, die Vererbung und Gedächtnis in Zusammenhang bringt, treten derartige Tendenzen zutage.

Es schiene mir wissenschaftstheoretisch verfehlt, die Möglichkeit einer spezifisch biologischen Theorie „psychischer Lebensvorgänge“ ablehnen zu wollen. Das Vorliegen von speziellen Theorien, die sich in dieser Richtung bewegen, und die tiefen Wurzeln, die biologische Begriffe, z. B. der des Reizes, in weiten

Gebieten der Psychologie geschlagen haben, schließen eine solche Stellungnahme für eine nicht rein dogmatische, sondern als Wissenschaft auftretende Wissenschaftslehre aus. Man wird von einer bewußt biologisch gerichteten Forschung, wie sie z. B. in der modernen Tierpsychologie vorliegt, sogar die Erschließung eines sehr wesentliche Erkenntnisse versprechenden Problemgebietes erwarten dürfen.

Trotzdem wäre es voreilig, daraufhin die Psychologie insgesamt als Teil der Biologie anzusprechen. Die Frage nach der „Selbständigkeit der Psychologie als Wissenschaft“, die damit erhoben wird, ist nicht im Rahmen einer Anmerkung zu erörtern. Es mag aber im Hinblick auf die Beziehungen von Psychologie und Biologie zweckmäßig sein, wenigstens die wissenschaftstheoretischen Fragen, die hier zu stellen sind, kurz anzugeben.

Die erwähnte Disziplin, die sich mit der Erforschung der „physischen Lebensvorgänge“ beschäftigt und z. B. von der Vererbung psychischer Eigenschaften handelt, könnte man auch als Biologie der „höheren Funktionen“ bezeichnen. Der Organismus nimmt nicht nur Nahrung auf, sondern empfängt auch Eindrücke von der Umwelt und verarbeitet sie; er „orientiert“ sich z. B. nach ihnen. So tritt neben die Funktionen der Atmung und des Stoffwechsels auch das Denken als „Leistung“ des Organismus. Diese „höheren Funktionen“ werden sich kaum streng von den „niedereren“ sondern lassen. Jedenfalls aber ist die sich hier ergebende Einteilung in „Psychisches“ und „Physisches“ eine innerbiologische Einteilung. Die „psychischen“ und die „physischen“ Gebilde können daher, ebenso wie die physischen (oder die psychischen) Gebilde unter sich, untereinander in „Wechselwirkung“ treten. Handelt es sich doch um spezielle Gegenstände ein und derselben Wissenschaft.

Es darf jedoch nicht außer acht gelassen werden, daß die als „physisch“ bezeichnete spezielle Gruppe biologischer Gegenstände nicht identisch ist mit den Gegenständen der Physik, die hier als „physikalische“ Gegenstände bezeichnet seien. Bedeutet schon „Gegenstand der Biologie sein“ nicht dasselbe wie „Gegenstand der Physik sein“, so wäre es vollends sinnlos, die Gegenstände der Physik, die als solche eine Totalität ausmachen, mit einer bestimmten Gruppe der Gegenstände der Biologie, nämlich den „physischen“ Gebilden, zu identifizieren. Daher ist auch mit der Konstatierung der Wechselwirkung zwischen verschiedenen Gruppen biologischer Gegenstände noch nichts über das Verhältnis einer dieser Gruppen, etwa der psychischen Gebilde, zu den Gegenständen der Physik ausgesagt. Die Beziehung der „psychischen“ Gebilde zu den „physikalischen“ Gebilden wird man vielmehr ebensowenig wie die Beziehungen der „physischen“ Gebilde zu den „physikalischen“ Gebilden als eine „Wechselwirkung“ im eigentlichen Sinne bezeichnen dürfen, da es sich ja beidemale um Gegenstände verschiedener Wissenschaften resp. verschiedener Gegenstandstotalitäten handelt. (In dieser Richtung dürfte die Aufklärung des alten Gegensatzes von Parallelismus und Wechselwirkung durch Aufzeigen der verschiedenen Gegenüberstellungen, die beiden Theorien zugrunde liegen, zu erwarten sein.) Die Bezeichnung als „psychisch“ gewährt den biologischen Gebilden also in keiner Hinsicht eine höhere Selbständigkeit gegenüber den physikalischen Gebilden als sie auch den „physischen“ Gebilden zukommt.

Es bliebe schließlich die Frage zu erörtern, ob es nicht, abgesehen von den hier als „psychisch“ bezeichneten speziellen Gegenständen der Biologie, die also in der Physiologie der höheren Funktionen zu untersuchen wären, noch eine besondere selbständige Wissenschaft: »Psychologie« gibt. Es wäre ja

möglich, daß ebenso wie die physikalischen Gegenstände nicht mit den physischen Gegenständen zu identifizieren sind, es auch „psychologische“ Gegenstände gäbe, die als Gegenstandstotalität das Objekt einer besonderen Psychologie wären, ohne mit der „psychisch“ genannten speziellen Gruppe biologischer Gegenstände identisch zu sein. Auf diese Frage braucht hier jedoch nicht eingegangen zu werden.

XIII. Die Generationsverschiedenheit als Voraussetzung des Vererbungsbegriffes.

Jan Hirschler (1917, S. 269) z. B. sagt mit Bezug auf die Vererbung: „Es handelt sich hier also um ein Phänomen, welches sich nicht im Bereiche einer Generation abspielt, sondern um einen Vorgang, der wenigstens zwei Generationen betrifft. Wenn wir dies im Auge behalten, so ist es klar, daß der Begriff somatogene Vererbung, so wie er früher unsererseits aufgefaßt wurde, nicht ein Unterbegriff des allgemeineren Begriffs der Vererbung sein kann. Denn er bedeutet eine gleichsinnige oder gleiche somatische Induktion, also einen Vorgang, der sich zwischen dem Soma und den Geschlechtszellen ein und desselben Individuums, also im Bereiche nur einer Generation abspielt. Ihm fehlt demnach das, was für den Begriff der Vererbung vor allem charakteristisch ist, die genetische Beziehung zweier Generationen.“ Und später (S. 271): „Wir müssen uns also nach einer Grenze umsehen, die zwischen zwei Generationen zu setzen ist, und ein Kriterium gewinnen, nach dem in einem konkreten Fall zu beurteilen wäre, daß zwei genetisch verknüpfte Generationen vorliegen. Wir müssen dies tun, um den Begriff der Vererbung aufrechtzuerhalten, im Gegenfalle würde es wertlos sein.“ Hirschler zieht diesen Schnitt derart: „Vor der ersten Furchungsteilung der Eizelle sind die Geschlechtszellen überhaupt der Elterngeneration zuzurechnen.“ Aber auch Plate, der den Schnitt an eine andere Stelle verlegt (1913, S. 440), hält an der Forderung der Generationsverschiedenheit fest: „Denn diese (die Vererbung) setzt mindestens zwei Generationen voraus.“ Ebenso benutzt z. B. O. Hertwig (s. Hirschler, 1917) die Forderung der Generationsverschiedenheit bei der Vererbung zur begrifflichen Sonderung verschiedener Fälle.

XIV. Der wissenschaftstheoretische Sinn der Frage nach dem physikalischen und dem historischen Charakter des Lebenden.

Daß es überhaupt verschiedene Arten von Genidentität gibt, pflegt innerhalb einer Wissenschaft erst dann an gewissen Unstimmigkeiten zutage zu treten, wenn Begriffsbildungen, die verschiedene Existentialbeziehungen betreffen („auf verschiedenen Grundauffassungen beruhen“), durcheinander gebracht werden. Solche auf der Verwendung verschiedener Ordnungstypen beruhenden Widersprüche scheinen, gerade weil sie keine echten Antithesen darstellen, die sich nach Art der Probleme innerhalb der betreffenden Wissenschaft behandeln ließen, nur um so schwerer lösbar zu sein. Denn immer wieder wird versucht, durch irgendwelche Einteilungen der Gegenstände auf Grund von Gleichheiten und Ungleichheiten, durch das Aufzeigen von Eigenschaftsbesonderheiten oder Sondergesetzlichkeiten einen Ausweg zu finden. Wo es sich in Wirklichkeit um eine Mehrheit von Totalitäten von Gegenständen (oder anders ausgedrückt, um eine Verschiedenheit der Problemkreise, der

Betrachtungsweise) handelt, wird nach denselben Einteilungsprinzipien vorgegangen, die für die Objektgruppen innerhalb einer Totalität maßgebend sind. Selbst wo man im Prinzip zu sehen scheint, daß hier eine andere Wissenschaft, die Wissenschaftslehre, und die ihr eigentümliche Umkehrung der Fragestellung erforderlich ist, wird diese Wendung in Wirklichkeit nicht vollzogen.

Ein besonders eklatantes Beispiel dafür ist Drieschs Beweis der Selbständigkeit der Biologie als Wissenschaft. Im Bewußtsein der Notwendigkeit, daß ein derartiger Beweis nicht durch die Biologie selbst zu erörtern ist, wird zunächst eine „logische“ Untersuchung über die „a priori möglichen“ Formen des Werdens angestellt. Auf diese Weise wird die „Denkmöglichkeit“ der Biologie als „selbständiger Grundwissenschaft“ darzulegen versucht. „Alles übrige sind Tatsachenfragen“ (1911, S. 19). Und diese „Tatsachenfrage“ nach der Selbständigkeit der Biologie wird auf dieselbe Weise in Angriff genommen, wie die Frage nach der Abgrenzung von irgendwelchen Gruppen von Objekten innerhalb der Biologie. Es wird eine bestimmte Eigentümlichkeit des Verhaltens aufgesucht, die die biologischen von den physikalischen Gebilden unterscheidet.

Das Resultat seiner Untersuchung ist dementsprechend mit Notwendigkeit nach zwei Richtungen angreifbar und angegriffen worden. Hält man sich sozusagen an den äußeren Wortlaut des Beweises, so lassen sich als Gegenbeweis schließlich immer irgendwelche Eigenschaftsgleichheiten oder doch jedenfalls so weitgehende Ähnlichkeiten des Verhaltens auch bei physikalischen Gebilden aufsuchen, daß die Schnittführung zwischen den beiden unterschiedenen Objektgruppen und damit der ganze Beweis der Selbständigkeit in Frage gestellt wird (s. Jensen, 1907, S. 137 ff.). Hält man andererseits an der Heterogenität des biologischen und des physikalischen Begriffsgefüges fest, so verliert Drieschs Beweisführung den Charakter eines „Tatsachenbeweises“. Durch die Art der Begriffsbildung wird „vor allem Beweis dem Leben die Sonderstellung zugebilligt, die später Autonomie heißen wird“ (Schaxel, 1919, S. 105). „Mit Zweckmäßigkeit, Harmonie, Ganzheit, Norm, Regulation werden vor den begrifflichen Festlegungen Vorstellungen eingeführt, die das Denken in bestimmter Richtung leiten. Dann erst schreitet es kritisch zur Selbstbesinnung. Insofern sind die Entschiede schon gefallen, bevor sie ausdrücklich getroffen werden.“

Die Unzulänglichkeit, die hier zutage tritt, liegt nicht etwa an irgendwelchen speziellen Fehlern in Drieschs Beweisgang, sondern in der Art der Fragestellung und der Methode ihrer Behandlung. Jede Untersuchung, die die Selbständigkeit der Biologie als Wissenschaft davon abhängig macht, ob z. B. gewisse spezifisch biologische Eigenschaften, irgendwelche „entwicklungshafte Züge“ auch bei physikalischen Gebilden vorkommen oder nicht, vergißt, daß auch die spezifisch biologischen Eigenschaften der biologischen Gebilde nur dann zu „finden“ sind, wenn unphysikalischen Fragen nachgegangen wird. Konsequente Physik am Lebenden ist möglich; d. h. eine physikalische Frage, eine Frage, die den Eigenschaften und Eigenschaftsbeziehungen von Gebilden nachgeht, sofern sie physikalischen Existentialreihen angehören, muß prinzipiell auch dann zu physikalischen Antworten kommen, wenn sie einen in einem bestimmten Zeitmoment existierenden Organismus zum Ausgangsschnitt der betrachteten physikalischen Existentialreihen wählt. (Fallgesetze lassen sich auch an Organismen verifizieren.)

Was von der Frage nach dem physikalischen Charakter der Organismen gilt, trifft nicht minder für die Frage nach ihrem „historischen“ Charakter zu. Wenn Schaxel (1919, S. 136) als begründende Voraussetzung

entwicklungsgeschichtlicher Theorienbildung verlangt: „Am Lebendigen sind die Anzeichen zu ermitteln, die die Anwendung der historischen Betrachtung ermöglichen und fordern,“ und wenn er das Recht einer Entwicklungsgeschichte als Wissenschaft von einem positiven Ergebnis einer solchen Untersuchung abhängig macht, so droht hier die gleiche, im Prinzip verfehlte Fragestellung. Denn angenommen, eine derartige Untersuchung käme zu dem Ergebnis, daß den Lebewesen in der Tat „geschichtliche“ Züge zukämen, so würde sich der von Sch. gegen Driesch erhobene Einwand auch hier wiederum geltend machen: Sind „historisch“ und „organismisch“ keine Bezeichnungen für Gruppen einzelner Gegenstände oder Eigenschaften, sondern Bezeichnungen für bestimmte Problemkreise, so könnte erst das Einordnen des Lebendigen unter historischen Kategorien seinen „historischen“ Charakter erweisen. Die Fragen die hier zu beantworten wären, sind folgende: 1. Grenzen die Begriffe „historisch“ und „organismisch“ Gegenstands- resp. Eigenschaftsgruppen ab, oder grenzen sie Problemkreise ab? 2. a) Wenn das erste zutrifft, aber auch nur dann wären die spezielleren Fragen in der innerhalb der Organismik oder Historie üblichen empirischen Weise zu untersuchen. 2. b) Anderenfalls wäre festzustellen, ob die beiden Problemkreise verschiedenen Wissenschaften oder derselben Wissenschaft angehören und welche spezielle Stellung sie zueinander haben.

XV. Die Bedeutung der Wissenschaftslehre für die anderen Wissenschaften.

Die Wissenschaftslehre ist keine normative Wissenschaft. Sie ist ferner keine rein deduktive Wissenschaft, die logische Erwägungen über „Denkmöglichkeiten“ zum Ziele hat und mit ihrer Hilfe zu Erkenntnissen fähig ist, die die „höchsten“ Gesetze, die die letzten Ergebnisse des „theoretischen“ Teiles der anderen Wissenschaften bereits vorweg nehmen könnte.

Die wissenschaftstheoretischen Fragen nach der besonderen Art der Existentialbeziehung, die ein grundlegendes Charakteristikum der Gegenstände einer Wissenschaft ausmacht, lassen sich andererseits auch nicht durch fortschreitende Erkenntnis der in den betreffenden Wissenschaften untersuchten Gleichheiten und Ungleichheiten der Eigenschaften und des Verhaltens der zu dieser Totalität gehörenden Einzelgegenstände beantworten; noch auch durch die Erkenntnis ihrer funktionellen Abhängigkeiten, wie sie in den Gesetzen der betreffenden Wissenschaft zum Ausdruck kommen. Sie fordert vielmehr eine besondere wissenschaftstheoretische Betrachtungsweise. Aber so wenig wie in den anderen Wissenschaften führt die Notwendigkeit des Festhaltens an einer bestimmten Grundeinstellung in der Wissenschaftslehre zu einem Zerreißen dieser Wissenschaft in einen deduktiven und einen rein induktiven Teil. Sondern auch hier sind unter Wahrung der Grundeinstellung „gegebene“ Gegenstände zu beschreiben und begrifflich zu ordnen.

Der direkte praktische Wert, der den Ergebnissen der Wissenschaftslehre auch nur als Hilfsmittel anderer Wissenschaften zukommt, mag mit Vorsicht veranschlagt werden. Sie vermag weder die anderen Wissenschaften zu „krönen“, noch auch im gegenwärtigen Stadium viel über wissenschaftliche „Möglichkeiten“ auszusagen. Dazu fehlt es ihr noch an einer induktiv gebildeten umfassenden Ordnung, von der sich deduzieren ließe. Soweit der Wissenschaftslehre wissenschafts-praktische Bedeutung zukommt, scheint diese wesentlich auf der Möglichkeit zu beruhen, mit ihrer Hilfe den wissenschaftlichen Ort einer Fragestellung, ihre Zugehörigkeit zu dem Begriffsgefüge

einer bestimmten Wissenschaft zu bestimmen. Aber auch die Erfüllung dieser Aufgabe ist nur zu erhoffen, wenn die Wissenschaftslehre weder bloß „logische Möglichkeiten“ diskutiert (selbst wenn dabei wirklich Fragen der Logik oder der Mathematik erörtert werden), noch auch die Untersuchungen der betreffenden Wissenschaft fortsetzt. Im Bewußtsein der veränderten Betrachtungsweise ist das Theoriengefüge der betreffenden Wissenschaft als „gegebener“ Gegenstand zu erforschen und zwar sind dabei nicht nur die diesem Gefüge angehörenden „allgemeinsten Gesetze“, sondern ebenso die speziellen Begriffe und die konkrete Handhabung der wissenschaftlichen Technik zu berücksichtigen.

Literaturverzeichnis.

- Becher, E., 1921, Geisteswissenschaften und Naturwissenschaften. Untersuchung zur Theorie und Einteilung der Realwissenschaften. München u. Leipzig, Duncker & Humblot. 335 p.
- Blumenfeld, W., 1920, Zur kritischen Grundlegung der Psychologie. Berlin, Reuther & Reichard. 72 p.
- Braun, A., 1853, Das Individuum der Pflanze in seinem Verhältnis zur Spezies. Generationsfolge, Generationswechsel und Generationsteilung der Pflanzen. Abhdl. d. kgl. Akad. d. Wiss. zu Berlin, S. 19—122.
- Bütschli, O., Vorlesungen über vergleichende Anatomie. Leipzig, W. Engelmann. 1. Lief., 401 p., 264 Abb.
- Cassirer, E., 1910, Substanzbegriff und Funktionsbegriff. Berlin, Cassirer. 459 p.
- Dedekind, R., 1898, Stetigkeit und irrationale Zahlen. 2. Aufl. Braunschweig, Vieweg & S. 24 p.
- Doflein, F., 1913, Das Unsterblichkeitsproblem im Tierreich. Freiburg i. Br., Speyer & Kärner. 23 p.
- 1919, Das Problem des Todes und der Unsterblichkeit bei den Pflanzen und Tieren. Jena, G. Fischer. 118 p., 32 Abb. u. 1 Taf.
- Driesch, H., 1909, Philosophie des Organischen. Leipzig, W. Engelmann.
- 1911, Die Biologie als selbständige Grundwissenschaft und das System der Biologie. 2. Aufl. Leipzig, W. Engelmann, 59 p.
- 1917, Wirklichkeitslehre. Leipzig, E. Reinicke. 359 p.
- Fajans, K., 1919, Radioaktivität und die neueste Entwicklung der Lehre von den chemischen Elementen. Sammlung Vieweg, Heft 45. Braunschweig, Vieweg & Sohn, 112 p., 7 Abb. u. 10 Tab.
- Fritsch, K., 1920, Das Individuum im Pflanzenreich. Naturw. Wochenschrift, Nr. 39. S. 609—617.
- Hausdorf, F., 1914, Grundzüge der Mengenlehre. Leipzig, Veit & Co. 476 p., 53 Abb.
- Hertwig, O., 1917, Das genealogische Netzwerk und seine Bedeutung für die Frage der monophyletischen oder polyphyletischen Abstammungshypothese. In: Arch. f. mikrosk. Anat., Abtlg. 2, Bd. 89, S. 227—242. 5 Abb.
- 1918, Das Werden der Organismen. 2. Aufl. Jena, Fischer. 710 p., 115 Abb.

- Hertwig, R., 1916, Lehrbuch der Zoologie. Jena, Fischer.
- Hirschler, J., 1917, Über die theoretische Fassung des Problems der Vererbung erworbener Eigenschaften. In: Arch. f. mikrosk. Anat., 2. Abtlg., 4. Heft, S. 243—276.
- Jensen, P., 1907, Organische Zweckmäßigkeit, Entwicklung und Vererbung vom Standpunkte der Physiologie. Jena, G. Fischer. 251 p., 5 Abb.
- Johannsen, W., 1913, Elemente der exakten Erblichkeitslehre. Jena, Fischer. 515 p.
- Köhler, W., 1920, Die physischen Gestalten in Ruhe und im stationären Zustand. Braunschweig, Vieweg & S. 263 p., 5 Abb.
- Küster, E., 1921, Botanische Betrachtungen über Alter und Tod. Abh. z. theor. Biol., Heft 10. Berlin, Gebr. Bornträger. 44 p.
- Lewin, K., 1920, Die Verwandtschaftsbegriffe in Biologie und Physik und die Darstellung vollständiger Stammbäume. Abh. z. theor. Biol., Heft 5. Berlin, Gebr. Bornträger. 35 p., 11 Abb.
- Lipshütz, A., 1915, Allgemeine Physiologie des Todes. (Die Wissenschaft, Bd. 57.) Braunschweig, Vieweg & S. 184 p., 38 Abb.
- Lorenz, O., 1898, Lehrbuch der gesamten wissenschaftlichen Genealogie. Berlin, Hertz. 489 p.
- Lotze, H., 1880, Metaphysik. Leipzig.
- Minot, Ch. C., 1913, Die Methoden der Wissenschaft und andere Reden. (Übersetzt von Dr. J. Kaufmann.) Jena, Fischer. 205 p.
- Naef, A., 1919, Idealistische Morphologie und Phylogenetik. Jena, Fischer. 77 p., 4 Abb.
- Natorp, P., 1910, Die logischen Grundlagen der exakten Wissenschaften. (Wissenschaft und Hypothese, Bd. 12.) 416 p.
- Plate, L., 1914, Prinzipien der Systematik mit besonderer Berücksichtigung des Systems der Tiere. Aus: Kultur d. Gegenwart, Bd. 3, 4: Abstammungslehre. S. 92—164.
- Poll, H., 1910, Über Vogelmischlinge. In: Bericht über den V. Intern. Ornithol.-Kongreß. Berlin 1910. S. 399—467. 3 Abb. u. 5 Taf.
- 1920, Pfaumischlinge. (Mischlingsstudien VIII.) In: Arch. f. mikr. Anat., Festschrift Hertwig. S. 365—458. 5 Abb. u. 5 Taf.
- Reichenbach, H., 1920, Relativitätstheorie und Erkenntnis a priori. Berlin, Springer. 110 p.
- Remsen-Seubert, 1906, Anorganische Chemie. Tübingen, Laupp. 528 p.
- Rickert, H., 1913, Die Grenzen der naturwissenschaftlichen Begriffsbildung. 2. Aufl. Tübingen, Mohr. 644 p.
- Riehl, A., 1921, Logik und Erkenntnistheorie. In: Kultur d. Gegenwart, Bd. 1, 6: Systematische Philosophie. 3. Aufl.
- Roux, W., 1895, Gesammelte Abhandlungen über Entwicklungsmechanik der Organismen. 2. Bd. Leipzig, W. Engelmann.
- Russel, B., 1903, The principles of mathematics I. Cambridge, Univ. Pr.
- Schaxel, J., 1915, Die Leistung der Zellen bei der Entwicklung der Metazoen. Jena, Fischer. 336 p., 49 Abb.
- 1919, Grundzüge der Theorienbildung in der Biologie. Jena, Fischer. 221 p.
- Schmidt, H., 1918, Geschichte der Entwicklungslehre. Leipzig, Kröner. 549 p.
- Schneider, K. C., 1912, Zur Theorie des Systems. In: Zool. Jahrb., Festschrift Spengel, S. 135—154.
- Slotopolsky, B., 1920, Zur Diskussion über die potentielle Unsterblichkeit der Einzelligen und über den Ursprung des Todes. In: Zool. Anz., Bd. 51.

- Stöhr, P., 1915, Lehrbuch der Histologie und mikroskopischen Anatomie des Menschen. Jena, Fischer. 15. Aufl. 515 p. 422 Abb.
- Straßburger, E., 1921, Lehrbuch der Botanik. Jena, Fischer. 15. Aufl. 666 p.
- Stumpf, C., 1907, Zur Einteilung der Wissenschaften. Abh. d. kgl. preuß. Akad. d. Wiss., Berlin. 94 p.
- Tigerstedt, R., 1913, Lehrbuch der Physiologie des Menschen. 7. Aufl. Leipzig, Hirzel.
- Tschulok, S., 1910, Das System der Biologie in Forschung und Lehre. Jena, Fischer. 409 p.
- Weber, H., 1898, Lehrbuch der Algebra. Bd. I, 2. Aufl. Braunschweig, Vieweg & S. 703 p.
- Weismann, A., 1892, Das Keimplasma. Eine Theorie der Vererbung. Jena, Fischer. 628 p.
- Weyl, H., 1921, Über die neue Grundlagenkrise der Mathematik. Mathem. Zeitschr. X. Bd., H. 1/2.
- Wiesner, J. v., 1916, Erschaffung, Entstehung, Entwicklung und über die Grenzen der Berechtigung des Entwicklungsgedankens. Berlin, Gebr. Paetel. 252 p.
- Windelband, W., 1910, Über Gleichheit und Identität. Sitzungsber. d. Heidelberger Akad. d. Wiss. Heidelberg, Winter. 24 p.

Sachverzeichnis.

- Abhängigkeit, funktionelle** 19, 38, 73, 77, 122, 145, 160, 201, 211, 218, 222.
Ableitung 165f., 227f.
Ableitungszusammenhang VIII, 227f.
Abstammung 53, 96.
Adäquatheit VI.
Affinität 165.
Ahne (avus) 75, 192.
Ahnentafel 80, 97, 171, 190f., 200, 203.
Ahnenverlust 93, 109, 171.
Ähnlichkeit 53, 166.
alt 130, 135.
Alter 134, 151, 156.
altern 100.
Altersschnitt 73, 98, 152.
ältester Schnitt 137, 144f., 154, 163f., 191.
Amme 126f.
Änderungsübertragung 210.
apriorisch 213.
Äquivalenz 13, 22, 44.
 — **wissenschaftstheoretische** 4, 58, 67, 159, 212, 220.
Art 180.
„Ausdehnung in sich“ d. A.-Reihenglieder 112, 120, 156, 203.
Ausgangsschnitt 204, 208.
aussterben 180, 197.
Autonomie 6, 129.
Avalnidentität 74, 76, 101, 204.
 — **vollständige** 84, 106, 127, 139, 204.
Avalreihe 88f., 101, 104, 113, 116, 168, 205.
Axiomatik VII, 107.
Begriffsgebilde 5.
Begrenztheit d. v. I.-Reihe 143, 163, 202.
Begründungsoperation 228.
Beharrlichkeit 220.
Beobachtung, kontinuierliche 15, 65, 122, 221.
Beschreiben VI, 1, 7, 19, 25, 166.
Beschreibungsbegriff 226.
Beschreibungssystem 160.
Bestimmung, relative 7.
Betrachtungsweise 3, 214f., 221, 233.
Beweis 228.
Beziehung 216f., 219.
Bildung 160, 229.
Biologie IX, 1, 54, 71, 158f., 204, 223, 227, 229f.
biologisches Begriffsfüge 71, 209.
Biont 126.
Blutsverwandtschaft 169f., 185f., 199.
Causa finalis 145, 210.
Chemie 1, 22.
Connubialverwandtschaft 168f.
consanguinitas s. Blutsverwandtschaft.
Darwinismus 53, 166.
Deduktion 1, 25, 202, 214, 233.
Definition 2, 5, 53, 160, 226f.
Degeneration 61, 158.
Denkakt 217, 221.
Denkgegenstand 217, 221.
Denkmöglichkeit 232f.
Deszendenzlinien 171, 184.
Deszendenzrichtung 81, 177.
Ding 16, 21, 46f., 201f., 205, 218, 223.
Dingbegriff 218f.
Diskontinuität 95f.
diskret 96, 103, 116.
Ehe 170.
Eheschließung 173.
Eigenschaft 219, 223, 232.
Eigenschaftsähnlichkeit 166, 169.
Eigenschaftsbeziehung 8, 19, 44, 52, 63, 97, 122, 201, 205, 211, 219f.
Einheit 213, 215.
Eineltigkeit, regelmäßige 78f., 92, 126, 139, 153.
Einteilungsprinzip 1, 211f., 232.
Einzelner 102.
Einzelgegenstand V, 2.
Einzelwissenschaft VI, 214f.
Einzigkeit d. Individuum 126.
Eireife 158.
Eizelle 97, 110, 126, 128, 133, 137, 140, 150.
Elementarteil 41.
Elementtypus 106.
Elternschaft 189f., 192, 199, 209.
Empirismus 213.
empirisch Vf., 213, 232.
Energie 21, 157f., 165, 199.
Elter-Kind-Beziehung 73, 97, 116, 136, 139, 168.
Entelechie 6, 228.
Entstehung 61.
Entwicklung 4, 56f., 59, 61, 63f., 122, 156, 181, 218.
Entwicklungsgeschichte 66, 127, 199, 207, 233.
entwicklungsgeschichtliche Betrachtungsweise 181, 191f.
entwicklungshafte Züge 4, 232.
Entwicklungskreislauf 126f., 156.
Entwicklungsprozeß 53f., 157.

- Entwicklungsreihe 57, 59.
 Epigenesis 60, 229.
 Erbfolge 184.
 Erfahrung 215.
 Ergänzung zu G.-Reihen-
 Schnitten 85.
 Erkenntnis, Stufen der
 214f.
 —, unmittelbare 220.
 Erkenntnistheorie VI f., 3,
 213f., 220, 223.
 Erkenntnisobjekt 215.
 Erklären 19, 166, 226.
 Erklärungsbegriff 226.
 Erklärungszusammen-
 hang 54, 160.
 Erschaffen 4.
 Evolution 60, 180, 229.
 Existenz 222f.
 Existenzart VIII, 221f.,
 227.
 Existentialbeziehung 2, 9,
 16f., 19, 38f., 57, 63,
 97, 120, 127, 157, 160,
 180, 199, 201, 219f., 222.
 Existentialreihen 7, 205,
 232.
 Experiment 67, 212.
- Faktum** 222.
 Familie 170f.
 Familienname 176.
 Feld 225.
 Form 216, 218.
 Formverwandtschaft 166.
 Formel, chemische 45.
 Fortpflanzungsmodus 74,
 78, 83, 97.
 Fortschritt 60.
 Fragestellung 232.
 Fremdbefruchtung 75.
 Funktion 222.
 Funktionsbegriff 218f.
- Gamet** 133, 231.
 Ganzheit 98, 159, 208, 218.
 Ganzes 98, 159, s. Teil.
 Ganzgliedrigkeit 87, 90,
 98.
 Gattenschaft 115, 168f.,
 187, 199.
 Gattung 180.
 Gebilde, existierendes 22,
 224.
 Geburt 175, 209.
 Gegenstand 1, 212, 215,
 222, 233.
 Gegenstandsart 214.
- Gegenstandsgebiet VI, 3,
 215.
 Gegenstandsnahe VI, VIII.
 Gegenstandstotalität 227,
 231f.
 Genealogie 184.
 genealogisches Netzwerk
 170ff.
 Generation 57, 79, 95f.,
 98f., 105, 115, 121, 126,
 136f., 172f., 203, 231.
 generatio spontanea 105,
 109, 112.
 Generationsabstand 77,
 98, 102, 110, 113, 116.
 generationsälter 82, 84, 86,
 94, 103, 111, 114.
 Generationsgleichheit 99,
 104, 113, 114, 121.
 generationsjünger 82, 84,
 94, 102, 114.
 generationsjüngster
 Schnitt 81, 85, 93, 114,
 118, 144, 168, 191, 203.
 Generationsschnitt 78,
 80f., 91, 98, 102, 103.
 Generationsschritt 75,
 96f., 112, 118, 173.
 Generationsverlust 176.
 Generationsverschieden-
 heit 97, 100, 231.
 Generationswechsel 126f.,
 138.
 Genese 2.
 genetische Reihe 7f., 55,
 210.
 Genidentität 7f., 10f.,
 14f., 20, 69, 202, 205.
 —, restlose physikalische
 27, 49.
 Genidentitätsreihe 30,
 33f., 202.
 Genotypus 55, 74, 196,
 227.
 geordnete Reihe 94, 202.
 Geschehen 4, 21, 41, 202,
 218.
 Geschichtswissenschaft
 200, 214.
 geschichtliche Züge d. Le-
 bens 233.
 Geschlecht 177.
 —, historisches 184, 209.
 Geschlechtsakt 196.
 Geschlechtstier 26f.
 Geschwister 86.
 Geschwisterbeziehung
 168f.
 Geschwisterkind 173.
- Gesetz 17, 23, 160, 211,
 234.
 Gesetzeswissenschaft 214.
 Gestalt 217.
 Gewebe 226.
 Gift 72.
 Gleichheit 10f., 17, 62,
 216, 231.
 Gleichheitsbeziehung 223.
 Gleichung 14, 22, 38, 45,
 222.
 Gleichzeitigkeit 28, 99f.,
 112, 116, 123, 224.
 Glied einer A.-Reihe 81, 88,
 92f., 100f., 120, 203,
 208, 225.
 Gliedfremdheit 87.
 Grenzen, undurchlässige
 22, 65, 122, 201, 217.
 Größe 201, 222.
 Großeltern 167.
 Großgatte 169.
 Grundlagenproblem VIII.
 Grundlagenwissenschaft
 V.
 Gruppe 167.
- Herkunft** 211.
 Heterogenität 68, 192,
 196.
 Heterogonie 126.
 Historie 210, 233.
 historische Grundauffas-
 sung 157, 209, 232f.
 Homogenität 57.
 Homologie 4, 53.
- Identität** 9, 39, 86, 119,
 216f.
 Individualentwicklung
 100, 121.
 Individualgenidentität
 101, 123f., 130f., 162,
 204, 218.
 Individualität 129, 152,
 204.
 Individualreihe 134, 144,
 158, 161, 204.
 Individualschnitt 134.
 Individuum 63, 89f., 98,
 113, 121, 132, 149f., 155,
 188, 195f.
 Induktion VI, 2f., 25, 125,
 213.
 Insektenstaat 152.
 Isomerie 42.
- Jung** 135.
 jüngster Schnitt 136f.,
 141, 154, 163, 191.

- Kadaver** 147, 197, 199, 209.
Kant 215.
Kategorie, reflexive 159, 216.
 —, konstitutive 216.
Kausalität 210, s. Ursache.
Keimplasmatheorie 97.
kennzeichnen 15, 65, 122.
Kind 97, 115.
Klasse 1, 167.
Knospe 142.
Knospung 126, 129, 137, 148.
Kollateralverwandschaft 169.
Konjugation 149.
Konstanz 13, 61, 74, 122, 202, 220, 222.
Konstanzgesetz 21, 28, 37, 48f., 211, 220.
Konstitution 165f.
Körper 6.
Kraft 210, 224.
Kreuzung 189, 194, 207, 209.
Kumulation 60, 122, 180.

Längsschnitt 119, 192.
Leben 70, 112, 124, 146, 154, 198.
Lebendes 213f.
Lebensfähigkeit 152.
Lebensprozeß 180.
Lebewesen 198.
Linie 187, 193.
 —, reine 74, 79.
 —, weibliche 177.

Marburger Schule 213.
Maßbeziehung 201, 222.
Masse 11f., 37, 43.
Mannigfaltigkeitsgrad 60.
mathematische Darstellung 222.
Mehretrigkeit, regelmä-
Bige 90.
Menge 44f., 225.
Mengenverhältnis 226.
Metagenesis 126, 139.
Metazoon 97, 141, 153.
Methanderivat 166.
Methode 213f.
 —, vergleichende VI, 2, 7.
Mimikri 72.
Mittel organischer Umbil-
dung 70, 72.
 — der Erkenntnis 214.
Möglichkeit 2, 234.

Morphologie 54.
Mutterindividuum 124,
 129, 137, 142, 196.
Mutterzelle 97.

Nachkomme 114, 167, 173,
 181.
Nacheinander 99, 101,
 112, 120, 152, 168, 202.
Nahrung 72.
Nebeneinander 99, 101,
 112, 120, 125, 152, 168,
 202.
Neovitalismus 6.
Neukantianismus 213,
 222, 224.

Objektivität 222.
Oekologie 71f., 181.
ontisch 213.
Ontogenese 97, 129, 144.
Ordnungstypus VII, 116,
 127, 157, 172, 195, 201,
 209.
Organ 129.
Organanlage 124.
Organisation 198.
Organismik s. organismische
Biologie.
organismische Biologie
 VIII, 73, 152, 157, 192,
 202f., 233.
Organismus 6, 72, 112, 121,
 124, 128, 133, 146, 196,
 209, 232.

Parameter 112, 114, 151,
 155, 210.
Parallelismus 230.
Parentalgeneration 79,
 173.
Pfropfung 150.
Phänomenologie 25, 213.
Philosophie Vf., 123, 214.
Phylogenie 180.
phylogenetische Entwick-
lung 188.
 — Verwandtschaft 166.
Physik VIII, 1, 159, 204,
 223, 227f., 230.
 — am Lebenden 70, 228.
physikalisch 230.
physisch 230.
Plantation 150.
Positivismus 213.
Pragmatismus 229.
Präparatenreihe 65f.
Probandus 116, 177.
Protozoon 109.

Prozeß 39, 158f., 205,
 210f., 218.
psychisch 210, 229f.
Psychologie 226, 229.
Psychologismus 213.

Real 216f.
Realität VII, 224.
Regeneration 123.
Reinheit beim Stamme 187.
Reiz 71.
Relation, gegenständliche
 201, 216.
 —, symmetrische 29, 50,
 75, 78, 117, 134, 162,
 187.
 —, transitive s. Transitive-
 tät.
Relationsterm 219, 224.
Relativität 158.
Relativitätstheorie 116,
 210, 229.
resultieren 224.
Richtungsauszeichnung
 85f., 145, 203, 207.
Rückbildung 160.
Rückschluß 211.

Schnitt 184, 208, s. Gene-
 rationsschnitt.
Scheinfraße 124.
Schutzwaffe 71.
Selbigkeit 216.
Selbständigkeit 185, 193,
 217, 232.
Selbstbefruchtung 75.
Soma 231.
Sosein 211.
Sondergesetzlichkeit 231.
Spaltung 40f., 192f., 207.
Sperma 97, 126, 140, 150.
Sprossung 74.
Stamm 93, 181f., 188, 192,
 198, 208f.
Stammbaum, phylogene-
tischer 115, 167, 170,
 176.
 — systematischer 167.
Stammeltern 184, 188.
Stammgenidentität 181f.
Stammindividuum 191f.
Stammreihe, reine 184,
 187, 190.
Stammtafel, chronologi-
sche 176f.
Stammureltern 189, 209.
Stammvater 109, 188.
sterben 124, 143, 147, 197,
 209.

- Subjektivität 221.
 Substanzbegriff 218f.
 System 24, 166, 199, 212f.
 — eingeschlossenes 14, 22, 65, 217.
 — geschlossenes 217.
 Systematik 210f.
 Systemverwandtschaft 165f.

Tatsache 222f.
 Tatsachenfrage 232.
 Technik 5, 234.
 Teil VIII, 51, 132, 159.
 Teilfremdheit 209.
 Teilgemeinsamkeit 209.
 Teilung 126, 148, 164.
 Tierpsychologie 230.
 Tierstock 129.
 Tochtergeneration 123.
 Tochterindividuum 124.
 Tochterzelle 97f., 115, 128.
 Tod 124, 146f., 197, 209.
 Todesschnitt 146, 163.
 Totalität 210.
 Totes 70f., 112, 209, 229.
 Transitivität 31ff., 51, 103, 105f., 111, 118, 135, 140, 163, 187, 206.
 Trennung 152.
 Typenverwandtschaft 166, 199.
 Typus 166.

überlebend 71, 124, 133, 147, 224.
 Umwelt 71, 74.
 Unendlichkeit einer G.-Reihe 32, 35, 37, 51, 104, 108, 118, 202.
 undicht 96, 98, 203.
 undurchlässige Grenzen s. Grenzen.
 ungeschlechtliche Gene ration 158.

 Ungleichheit 121, s. Gleichheit.
 Unteilbarkeit 90, 132.
 Unterscheidung 40f.
 unum 90, 98, 134, 151, 205.
 unzeitliche Bezugnahme 172, 224.
 Unzerlegbarkeit 148, 151, 168, 205.
 Urahne 109.
 Uran-Radium-Reihe 165.
 Ureltern 192, 199.
 Ursache 18, 49, 134, 160, 210.
 Urzeugung 144, 147.

Variation 202, s. Konstanz.
 Veränderung 37, 202, 222, 224.
 Veränderungsreihe 60, 66, 157, 210, 211.
 Veränderungstypus 159.
 Vereinigung 40f., 150, 164, 218, 226.
 Vereinigungsfähigkeit 169, 199.
 Vereinigungsmenge 226.
 Vereinigungsneigung 165.
 Vererbung 97, 209, 231.
 Vererbungslehre 73, 100, 188.
 Vergleich 2, 210.
 Vermehrung 74f.
 verwandt, vollkommen 186, 198f.
 — unvollkommen 186.
 Verwandtschaft, Bluts- 169, 185f., 208.
 — — einfache 187.
 — — mehrfache 187.
 — chemische 165.
 — Connubial- 168ff.
 — Kollateral- 169.
 — phylogenetische 166, 170, 186.

 Verwandtschaft, systematische 167.
 Vorfahre 114, 167, 181.

Wachstum 53, 229.
 Wahrnehmung VIII, 214, 224.
 Wechselwirkung 18, 202, 230.
 Werden 61, 157, 211.
 Wesenswissenschaft 25, 226.
 Wirklichkeit 3, 155, 223.
 Wirkung s. Ursache.
 Wissenschaft III. 4f., 210, 214, 226.
 —, normative 233.
 Wissenschaftslehre Vf., IX, 1, 25, 212f., 220, 227, 232f.

Zeit 8, 23, 46, 66, 94f., 98f., 101, 115, 155, 174f., 180, 210.
 Zeitabstand 112.
 Zeitfremdheit 99, 120, 172, 203.
 Zelle 153.
 Zellreihe 97.
 Zerlegung 119, 187, 204, 218.
 Zeugung 145, 175.
 Ziellosigkeit d. v. l.-Reihe 145.
 Zielstrebigkeit 75, 144, 160, 210, 229.
 Zugehörigkeit 121, 167, 169, 185, 193.
 Zweckmäßigkeit 229.
 Zweieltrigkeit, regelmäßige 79f., 120, 139.
 Zweig eines Stammes 180, 194.
 Zweischnitt VIII f.
 Zwischen 95, 102.