

Homologiebegriff und pathologische Anatomie

Wilhelm Doerr*

Pathologisches Institut der Universität Heidelberg (Direktor: Prof. Dr. W. Doerr),
Im Neuenheimer Feld 220/221, D-6900 Heidelberg, Bundesrepublik Deutschland

Rule of Homology and Morbid Anatomy

Summary. 1. According to J.W. Goethe, morphology is a theory of evolution, H. Braus defined it as a theory of historic incidents, and according to D. Starck morphology is the rule of shapes of the organisms.

2. The term homology was coined by morphologic researchers. Of course, it is used nowadays also in mathematics, chemistry, and linguistics and other logic matters.

3. Homologies have a special position in Goethe's work on the theory of types. Goethe's morphologic research and Schiller's aesthetic speculations are considered to be the origin of a 'typologic point of view.'

4. Coherences of Platon's theory of ideas and Goethe's theory of types are scrutinized. The theory of shapes ('Gestalt theory') is inconceivable without Platon's theory, and scientific morphology is inconceivable without shapes, either, and according to C. v. Ehrenfels "Gestaltphilosophie" could not exist without the shapes of Platon's theory.

5. It is shown that without Gestalt philosophy one cannot comprehend the following coherences: Gestalt (shape) as an idea, idea as a type of Goethe's rule, type as an element of the theory of homologies and even of constitution.

6. Homology will be constituted using certain criterions:

- a) detection of an equal descent,
- b) equal position of organismic structures in individuals,
- c) evidence of interpositions, and
- d) certain qualities of parts which are compared with each other.

Homologous structures may be dissimilar in their architecture.

7. The term homology is explained

- a) by giving an analysis of morphologic and teratologic lines,

* Herrn Prof. Dr. Dr. med. h.c. (Heidelberg), Dr. med. h.c. (München) Erwin Uehlinger, Zürich, zur Vollendung des 80. Lebensjahres am 8. August 1979 in dankbarer Verehrung

b) by scrutinizing forms of symmetry, and
 c) by presenting the histopathology of topographical diverse but according to the morphogenetic mode coinciding tumours which are resembling each other in their microscopic patterns.

8. The application of the rule of homology in the morphologic investigation of diseases proves to be

a) valuable from a heuristic point of view,
 b) an instrument of communication to characterize comparable matters,
 c) a means of classification, and
 d) a basic requirement to uncover inconceivable correlations of morphologic patterns in the first instance and then a basis for the prognosis of findings which may be expected in the future.

So far the didactic value of proven homologies is inestimably great.

9. The application of the rules of homology in morbid anatomy requires controls by 'regulatives.'

These are:

a) all facts must be born in mind,
 b) the rules of the mathematical logic, those of demonstrative and plausible conclusions need to be taken into consideration, and
 c) the criterions of Ehrenfels should be applied accurately.

10. At the contact surface of two scientific fields special difficulties may emerge. As far as contemporary pathology is concerned, elements of the Arts should be assimilated. This challenge is by no means a novel one. Covered traces of it could be found in our archive 50 years ago. We should not forget but keep in mind these elements.

Key words: Rule of homology – Gestalt theory – Theory of types – Comparing morphology.

Zusammenfassung. 1. Morphologie im Sinne J.W. Goethes ist *Entwicklungslehre*, im Sinne von H. Braus *historische Ereignislehre*, nach D. Starck *Formenkunde der Organismen*.

2. Der Homologiebegriff stammt aus der morphologischen Forschung. Er wird heute selbstverständlich auch in Mathematik, Chemie, Sprachwissenschaften und logischen Sachbezügen gebraucht.

3. Die Homologien nehmen eine besondere Stellung in Goethes Arbeiten zur „Typenlehre“ ein. Goethes morphologische Forschung und Schillers ästhetische Spekulation sind der Anfang der „typologischen Betrachtungsart“.

4. Es werden die Zusammenhänge zwischen der Ideenlehre des Platon und der Typenlehre Goethes untersucht. Ohne Ideenlehre des Platon keine Lehre von den Gestalten, ohne Gestalten keine wissenschaftliche Morphologie und ohne platonische Gestalten keine Gestaltphilosophie im Sinne von Chr. v. Ehrenfels.

5. Es wird gezeigt, daß ohne Gestaltphilosophie kein Verständnis zu gewinnen ist für die Zusammenhänge: Gestalten als Idee, Idee als Goethescher Typus, Typus als Element des Homologie-, ja selbst des Konstitutionsbegriffes.

6. Das Vorliegen einer Homologie wird durch Anwendung bestimmter „Homologiekriterien“ gesichert:

- a) Feststellung einer Abstammungsverwandtschaft;
- b) einer Lagegleichheit organismischer Strukturen in einem gesamten Bauplan;
- c) Nachweis des Vorkommens von Zwischenformen und
- d) bestimmter Eigenqualitäten der verglichenen Teile.

Homologe Strukturen können „technisch“ einander unähnlich sein.

7. Der Homologiebegriff wird erläutert

- a) anhand der Analyse von morphologischen und teratologischen Reihen,
- b) aufgrund der Untersuchung von Symmetrieformen,
- c) mit Hilfe der histopathologischen Aufarbeitung topographisch disparater, nach dem morphogenetischen Modus übereinstimmender, mikroskopisch aber einander ähnlicher Geschwulstformen.

8. Die Anwendung des Homologiebegriffes im Bereich der morphologischen Krankheitsforschung erweist sich

- a) als heuristisch wertvoll,
- b) als Verständigungsmittel zur Charakterisierung vergleichbarer Sachverhalte,

- c) als Instrument der Ordnung und Klassifizierung,
- d) als Voraussetzung zur Freilegung sonst nicht verständlicher Zusammenhänge, in erster Linie der morphologischen Situation, sodann aber als Basis für die Prognose etwa zu erwartender künftiger Befunde.

Insofern ist der didaktische Wert der gesicherten Homologien unschätzbar groß.

9. Die Anwendung der Homologieforschung im Bereich der pathologischen Anatomie bedarf der Kontrolle durch „Regulative“. Diese sind

- a) alle Tatsachen müssen sicher im Griff gehalten werden;
- b) die Gesetze der mathematischen Logik, des demonstrativen, insbesondere des plausiblen Schließens, sind zu beachten;
- c) die Ehrenfels-Kriterien müssen bedacht und richtig angewendet werden.

10. An den Berührungsfächen zweier Wissenschaften entstehen besondere Schwierigkeiten. Diese rühren für die zeitgenössische Pathologie daher, daß geisteswissenschaftliche Elemente assimiliert werden sollen. Diese Situation ist im Grunde nicht neuartig. „Verwehte Spuren“ findet man vor 50 Jahren in unserem Archiv. Sie sollten jetzt nicht wieder vergessen, sondern „gehalten“ werden.

Vorbemerkung

Wer aus der pathologischen Anatomie kommt und sich zum *ersten Male ernstlich* mit Homologie, Analogie, Typen- und Ideenlehre beschäftigt, hat Schwierigkeiten. Er versteht zunächst nicht, wurde er in der vorwiegend naturwissenschaftlich orientierten Pathologie erzogen, was die genannten Begriffe zum Inhalt haben könnten. Er sieht die Problemgeschichte nicht sogleich. Diese aber assimiliert

zu haben, ist die elementare Voraussetzung für eine echte Nutzenanwendung der in 200 Jahren gewonnenen Erfahrungen einer primär *nicht* auf pathologisch-anatomische Untersuchungen gerichteten Arbeitsweise.

Wer nach den Wurzeln spürt, dem bleibt eine Wanderung zu den Quellen der abendländischen Philosophie nicht erspart. Die sich dem Wanderer präsentierende Begriffswelt kann nur in jahrelanger geduldiger Arbeit erschlossen werden. Dabei wird der Sucher an die Worte jenes „griechischen Münchhausen“ erinnert, der, als ob er eine Situationskritik hätte geben wollen, folgendes geäußert haben soll: Weit im Norden von Hellas sei es so kalt, daß im Winter selbst die gesprochenen Worte einfrieren. Man bekäme erst im folgenden Sommer die im Winter artikulierten Sätze zu hören, wenn nämlich die Worte wieder auftauchen! – So verstünden die Hörer des Platon die Worte des Meisters erst zeitlich sehr viel später, freilich und auch dann noch vielfach unvollständig. An diese von Plutarch übermittelte Fabel von den „eingefrorenen Worten“ sollte man sich erinnern, wenn man sich mit den Lehren der Alten ohne ausreichende Vorbereitung einläßt (Gaiser, 1963).

Instrumentarium

Nach Hermann Braus (1913) ist Morphologie *historische Ereignislehre*, nach Dietrich Starck (1978) *Formenkunde der Organismen*. Goethes Morphologie ist im Letzten nur „*Entwicklungslehre*“ (Disselhorst, 1930). *Unsere* Homologie ist eine besondere Form der *morphologischen* Forschung.

Im Sinne eines *allgemeinen Sprachgebrauches* bedeutet „homolog“ so viel wie „gleichlautend“, „gleichnamig“. Homolog gilt als Bezeichnung für das, was gleiche Beziehungen hat. *Homologe Punkte* sind solche, die bei der Kongruenz geometrischer Figuren aufeinanderfallen. *Homologe Glieder* einer Proportion sind die beiden Vorder- und die beiden Hinterglieder. *Homologe Reihen* in der Chemie sind Zusammenstellungen chemisch nahe verwandter Körper, die sich in ihrer Zusammensetzung z.B. durch die Gruppe CH_2 oder um ein Vielfaches derselben unterscheiden. In der *Mathematik* ordnet man den topologischen Raum Abelschen Gruppen so zu, daß homöomorphe, d.h. im Sinne der Topologie einander gleiche Räume isomorphen Gruppen entsprechen. Die Homologietheorie der Mathematiker geht von simplizialen Approximationen aus. Der *Homologiebegriff der Anatomen* geht auf R. Owen (1848) zurück. Der Begriffsinhalt ist älter.

Durch die rein „gegenständliche“ Betrachtung der Natur („zur Naturwissenschaft überhaupt“, 1817) ist Goethe zum eigentlichen Begründer der Homologieforschung geworden (Lubosch, 1931). Seit der italienischen Reise (1786 bis 1788) nehmen die „Homologien“ eine besondere Stellung in seinen Arbeiten zum „Typusgedanken“ ein (Ziehen, 1930). Dabei muß man sehen, daß, wenn Goethe von „Analogien“ sprach, er „Homologien“ im heutigen Sinne meinte. *Daneben* kannte er *Ana*-logien, nämlich nicht auf gemeinsamer Abstammung beruhende Ähnlichkeiten der Leistungen bei fundamentaler Verschiedenheit des Baues z.B. eines Organes. Goethes morphologische Forschung und Schillers ästhetische Spekulation sind der Anfang der typologischen Betrachtungsart. Goethes Bemühungen sind darauf gerichtet, „die Idee in der Erfahrung“ zu suchen.

Goethe hat 1817 geschildert, wie er am Abend des 20. Juli 1794 im Hause Fr. Schillers *nach* einer Sitzung der naturforschenden Gesellschaft in Jena, nachdem er versucht hatte, Schiller einen Begriff der „Metamorphosenlehre der Pflanze“ und aus dieser hergeleitet den Urtypus „Urpflanze“ zu vermitteln, die Antwort erhielt: „Das ist keine Erfahrung, das ist eine Idee“.

Goethes Arbeitsweise bestand darin, morphologische Grundzüge herauszustellen, und zwar derart, daß ein ideelles Schema entsteht. In der vergleichenden

Anatomie der zweiten Hälfte des 18. sc. hatte man „alle Tiere mit jedem und jedes Tier mit allen verglichen“ und auf diese Weise jedwede wissenschaftliche Verständigung unmöglich gemacht. *Deshalb* machte Goethe zunächst intuitiv, dann aber zunehmend bewußt den Vorschlag zu einem „*anatomischen Typus*“, zu einem „allgemeinen Bilde“ nämlich, worin die „Gestalten sämtlicher Tiere enthalten“ wären und „wornach man jedes Tier in einer gewissen Ordnung beschriebe“ (1820). *Dieser Idealtypus kommt so und in der Wirklichkeit nicht vor*. Was Goethe „Typus“ nennt, ist in keiner einzigen Pflanze und keinem einzigen Tier vollkommen verwirklicht. Kein organisches Wesen ist ganz der Idee, die zugrundeliegt, entsprechend. „Hinter jedem steckt eine höhere Idee“ (Viëtor, 1949b).

In der Gestalt ist der begriffliche Gegensatz von „innen“ und „außen“ aufgehoben. Das Äußere ist das in Erscheinung tretende Innere der Natur. Wer einen Vorgang als Wirkung eines anderen vorhergehenden auffaßt, der stellt nur einen historischen Zusammenhang her, ohne das „Was“ und das „Wie“ zu interpretieren. Es ist eine der erregendsten Tatsachen, daß im Altertum alle Themata angeschlagen wurden, die 2000 Jahre später in der wissenschaftlichen Morphologie eine Rolle gespielt haben. Der Typus im Goetheschen Sinne ist ohne die Ideenlehre des Platon unverständlich. Die Ähnlichkeit der platonischen Ideen mit der Goetheschen Typenlehre ist eine überaus bemerkenswerte Konvergenzerscheinung (Ziehen, 1930).

Die *Vorsokratiker* haben das System der Begriffe geschaffen: Den Begriff des Seins, des Werdens, der Zahl, des Unendlichen und den Begriff des Logos. Diese Begriffe gelten nach Theodorakopoulos (1972) als die Monolithen, auf denen der „Tempel der griechischen Philosophie“ ruht. Die Menschen des 20. sc. können kaum nachfühlen, welch große intellektuelle Anstrengung nötig war, damit sich der Geist des damaligen mediterranen Menschen von der Sinnenhaftigkeit seiner Erlebniswelt trennen konnte. *Die Ideen sind nach Platon die Gesichter des Seins*. Wie der Mensch durch sein „Gesicht“ erscheint, so erscheint das Sein durch die Ideen. Die vier großen platonischen Ideen sind: Der Gedanke der *Form*; der Gedanke der *Mathematik* als des Mittels, das Angesehene in Regeln zu fassen; der Gedanke der *Einheit der Formen* trotz ihrer scheinbaren Verschiedenheiten; der Gedanke der *Kontinuität der ununterbrochenen Stufenfolge* der Organismen.

Ohne Ideenlehre des Platon keine Lehre von den Gestalten. Ohne Gestalten keine wissenschaftliche Morphologie, ohne platonische Gestalten keine neuzeitliche Gestaltphilosophie (v. Ehrenfels, 1890) und ohne diese kein Verständnis für die Zusammenhänge: Gestalten als Idee, Idee als Goethescher Typus, Typus als Element des Homologiebegriffes. Die Grundfrage, die jeder Naturwissenschaftler an sich gerichtet fühlt, ist die, die Goethe in die Formulierung brachte, wie *Sukzessives ein Simultanes* sein könne (Doerr, 1970). Es geht dabei nicht um die Klärung von Vorgängen im Sinne technisch arbeitender Naturwissenschaft, sondern um die „Einsicht“ in einen größeren Zusammenhang. Der Goethesche Typus bedeutet eine geistig geschaute Vielheit. Erst deren Gesamtheit umfaßt *alle möglichen Formbildungen* der Pflanzen und der Tiere. Danach ist der Goethesche Typus reell in der Mannigfaltigkeit der Erscheinungen verwandter Formen, virtuell in der sich je nach den Umständen verschieden präsentierenden Potenz der Matrix faßbar (Lubosch, 1918, 1922, 1931). Die Erscheinungen der Einzelformen sind Goethe nicht wie uns heutigen Morphologen Endglieder von Entwicklungsvorgängen, sie sind vielmehr *Sondergestalten*, unter deren Phä-

notypus die organismischen Strukturen ihren Goetheschen Typus manifestieren!

Wer in die ältere Literatur eingedacht ist, kennt den historischen Akademiestreit zwischen Cuvier und Geoffroy-de St. Hilaire (1830). Goethe stand ganz auf Seiten Geoffroys (Lubosch, 1918). Cuvier bekam recht wegen der Beweisbarkeit seiner technisch exakt erhobenen Befunde, aber er war nicht imstande, das *Prinzip der Homologie*, und allein darum ging es letzten Endes, zu begreifen. Virchow (1861) hat klar formuliert: Geoffroys Streit war Goethes Streit, weil es der berühmte Verfasser der „Philosophie anatomique“ (Geoffroy) übernommen hatte, die Methode des deutschen Dichters (Goethe) in Frankreich heimisch zu machen. sic!

Über den Homologiebegriff existiert eine unvermutet große Zahl von Mitteilungen, aber – wenn ich recht sehe – so gut wie gar nicht in der pathologischen Anatomie. Organe, welche voneinander herzuleiten sind, z.B. die Schwimmblase der Fische und die Lungen, *oder* die sich aus einer gemeinsamen Ausgangform entwickelt haben, nennt man homologe. *Die Feststellung der Homologie beruht primär auf der anschaulichen Tatsache der etwaigen Formenverwandtschaft aufgrund von Anlage und Bauplan* (Portmann, 1959)! Ergo: *Nicht* homolog sind die Flügel der Insekten und Vögel, die Lungen der Wirbeltiere und der Schnecken, die Kiemen der Fische und einer Muschel. Diese Organe haben zwar ähnliche Funktionen, zeigen aber weder eine Entsprechung der Lage noch eine solche der Entstehungsweise (Bersch und Doerr, 1976). *Natura non facit saltus!* In der Reihe möglicher Formen, nicht nur der belebten Welt, sondern auch der anorganischen, entsteht nichts Unerhörtes. Es entsteht, man denke auch an die Kristallbildung, nur das, was sich in den „Gesamtplan“ einfügt. „Begreifen“ kann man dies nur aus der Sicht der Gestaltphilosophie (W. Köhler, 1922; 1924/25; v. Bertalanffy, 1928; Katz, 1948; Guss, 1975). Es gehört zu den faszinierenden Tatsachen deutscher Geistesgeschichte, daß sich ein „Unvollendeter“ (so würde Diepgen, 1960, ihn bezeichnet haben), der Dichterarzt Georg Büchner, Sproß jener literarisch unglaublich produktiv gewesenen hessen-darmstädtischen Familie des Ernst Karl Büchner, in seiner zweiten Straßburger Zeit (1835) mit dem Homologiebegriff auseinandersetzte. Es ist für den Naturforscher beglückend zu beobachten, daß komplexe wissenschaftliche Fragen vielfach gleichzeitig von Persönlichkeiten in Angriff genommen werden, die ursprünglich gar nichts miteinander zu tun hatten. Im gegebenen Zusammenhang ist es nicht nur von historischem Interesse, daß Georg Büchner ganz das Gleiche suchte und fand wie Goethe. Büchner, fast noch ein Knabe, erkannte im Selbststudium die Prinzipien der vergleichenden Gestaltenlehre. Die Verbindung einer naturwissenschaftlichen Begabung von Rang mit dichterischer Genialität gilt als selten (Viëtor, 1949a). Lorenz Oken, der erste Rektor der im Jahre 1833 gegründeten Universität Zürich, nahm Anteil an Büchners Straßburger Arbeit über das „Nervensystem der Barben“; Büchner wurde mit dieser in Zürich (in absentia) promoviert; er erlangte 1836 in Zürich die *Venia legendi*. Leider starb er schon am 19. Februar 1837, nur 24 Jahre alt, an einem Typhus. Bemerkenswert sind einige Passagen aus seiner Antrittsvorlesung: „Die Natur handelt nicht nach Zwecken, sie reibt sich nicht in einer unendlichen Zahl von Zwecken auf, von denen der eine den anderen bedingt; sondern sie ist in allen ihren Äußerungen sich unmittelbar selbst genug. Alles, was ist, ist um seiner selbst willen da. Das Gesetz dieses Seins zu suchen, ist das Ziel einer der teleologischen gegenüberstehenden Ansicht ... Alles, was für jene Zweck ist, ist für diese Wirkung“. Die Methode der typologischen Vergleichung in der Morphologie ist nach Büchners Meinung der schönste Erfolg der von der Philosophie erleuchteten Naturordnung.

Jenseits dieser Betrachtungsmöglichkeiten gibt es auch absolut *praktische Anwendungen* des Homologiebegriffes. Max Borst (1936) sprach von homologen und heterologen, von homoiotypischen und heterotypischen Geschwülsten. Im Sinne der *allgemeinen Histologie* kann man mit Naeff (1919, 1931) sagen: Homologe Bestandteile eines Organs, einer Organanlage, eines Gewebes sind diejenigen Bestandteile verschiedener bildähnlicher *Formindividualitäten*, die in deren gemeinsamer Erscheinung typisch wiederkehrende Merkmale darstellen. Ernst

Schwalbe (1906, 1907) hat als Erster dargestellt, welche große heuristische Bedeutung die Ausarbeitung einer „förmlichen Systematik“, und zwar (1.) in Gestalt einer *morphologischen Reihe*, (2.) in Form einer *entwicklungsgeschichtlichen Reihe* und (3.) in der einer *teratologischen Reihe* haben kann. Schwalbe betont aber auch mehrfach, daß die Verschiedenheit der in eine Reihe „eingefangenen“ Einzelfälle erstaunlich groß sein könne. Es sei zwar erlaubt, die Glieder einer Reihe z.B. geordnet nach der teratogenetischen Terminationsperiode nebeneinander zu stellen, man müsse sich aber davor hüten, zu weitgehende Übereinstimmungen bezüglich der formalen Morphogenese abzuleiten.

Starck (1978), der beste Kenner der vergleichenden Anatomie der Wirbeltiere, fürchtet, eine „reine“ Morphologie sei im Grunde nichts anderes als „pure Stilkunde“, sie „versande“ letzten Endes in metaphysischen und „ästhetisierenden“ Spekulationen. Für ihn sind unsere Begriffe ausschließlich im Zusammenhang mit der Abstammungslehre interessant. Im Sinne von Starck wird Homologie als Ausdruck einer gemeinsamen Abstammung in erdgeschichtlichen Zeiten verstanden. Der evolutive Homologiebegriff bezeichne Organe oder Teile zweier Organismen als homolog, wenn sie von der gleichen Ahnenform abzuleiten sind. Diese Homologiefeststellung setzt also eine gute Kenntnis der Phylogenie voraus. Dabei unterliege man leicht der *petitio principii*: Homologie beweise eine Abstammungsverwandtschaft; aber die Feststellung einer solchen sei eine der Voraussetzungen für die Anwendung des Homologiebegriffes! Es sei daher hilfreich, sich der *Homologiekriterien* von Remane (1952) zu bedienen. Diese heben u.a. auf drei Punkte ab: 1. Feststellung der Lagegleichheit im Bauplan, 2. Vorkommen von Zwischenstufen, 3. Nachweis bestimmter Eigenqualitäten der verglichenen Teile. *Ähnlichkeit* allein beweise keine Homologie. Homologe Strukturen könnten einander auch unähnlich sein. Der Nachweis des Vorliegens einer Homologie mache eine Verwandtschaft sehr wahrscheinlich. *Die Feststellung des Vorliegens einer Homologie im Sinne der idealistischen Morphologie (Goethes) hat zwar nicht mit absoluter Sicherheit, aber in einem erstaunlich hohen Prozentsatz aller Fälle zu Ergebnissen geführt, die auch im Sinne des evolutiven Homologiebegriffes als echte Homologien anerkannt werden! Analogien* seien etwas anderes: Sie entstünden unter gleichem Selektionsdruck und beruhten auf gleichartiger genetischer Information.

Auch bezüglich der Typenlehre geht Starck eigene Wege. Da der Begriff „Typus“ in der deutschen Sprache verschiedene Wertigkeiten besitze, seien folgende Modi zur Anwendung empfohlen:

1. *Typus der idealistischen Morphologie.* Es handle sich um den „Archetypus“, d.h. um das subjektiv und intuitiv *gesehene* Bild, und zwar im Sinne des Ausdruckes der ideal geschauten Einheit, die eine Vielzahl an und für sich verschiedener Wesen umspannt.

2. *Typusbegriff zur Kennzeichnung eines Mittelwertes.* Die Erarbeitung dieses Typus laufe auf die einfache Abstraktion einer Kategorie z.B. die Definition „Säugetiertypus“ hinaus.

3. *Generalisierter Typus.* Es handelt sich um die Grundform einer Systemeinheit,

nämlich um die ideale Konstruktion einer Form, aus der man sich alle der betreffenden Kategorie unterstellten Einzelformen ableiten kann.

4. *Typusbegriff als Element einer Klassifikation.* Ein solcher Typus kann als „Belegexemplar“ einer Tier- oder Pflanzenart verstanden werden.

5. *Typusbegriff in den Geisteswissenschaften.* Der Idealtypus gleicht einem „Instrumentarium“ zum Zwecke der geistigen Beherrschung des empirisch Gegebenen.

Wenn man diese Starcksche Gliederung mit dem problemgeschichtlichen Apparat und *sub specie pathologiae* vergleicht, ist es einleuchtend, wenn man konstatiert: Typen 1 und 3 stehen dem Goetheschen Typus nahe, Typus 2 und 4 sind technische Typen und insoweit unverzichtbar, mit dem Typus 5 sollten Pathologen nicht ohne zwingenden Grund umgehen.

Beispiele sogenannter Homologien in der Pathologie

Man erwirbt am schnellsten einen Begriff von der Leistungsfähigkeit des Homologiedenkens, wenn man sich schlüssiger Beispiele bedient. Hierzu sind „*Reihen*“ als einfache, bestimmt-charakterisierbare *Symmetrieformen* als schwierigere, *histopathologisch definierbare Phänomene* als „Parameter“ besonderer Wertigkeit geeignet.

1. Bei meinen Bemühungen um die Aufklärung bestimmter Formen der *Pankreatitis* hatte ich dieses Schema der Variabilität der Ursprungsorganisation der *A. coeliaca* verwendet (Abb. 1; Doerr, 1964). Es sollte aus der Formenfülle der gestaltlichen Möglichkeiten auf die Prädilektionsorte arteriosklerotischer Stenosen geschlossen werden können. Jene sollten als Hilfsursache für das Angehen bestimmter Formen autodigestiv-tryptischer Pankreatitis gelten dürfen. Es liegt ein *Ordnungsgedanke* zugrunde; die vom eigentlichen Ursprungskegel entfernten pittoresken Zweiglein sind Homologe des „*Mesentericasytems*“. Dieses Beispiel würde dem „Typus 4“ im Sinne von Starck zuzuzählen sein.

2. Die Frage der Entstehung der beerenförmigen Aneurysmen der Hirngrundarterien ist nicht völlig geklärt. Die außerordentliche Variabilität der Ausgestaltung des *Circulus arteriosus Willisii* (Abb. 2) mag als Symptom des von Kurt Goerttler (1953) überzeugend nachgewiesenen „angioblastischen Urzustandes“ gelten (Doerr, 1961). *Canalis caroticus* mit Carotidensiphon, Foramen jugulare mit *Bulbus venae jugularis internae* dürfen als „Druckregler“ und „Strudelkopf“ aufgefaßt werden. Sie garantieren in Jahrzehnten ungestörten menschlichen Lebens eine arterielle Druckkonstanz im Endocranium. Deshalb zeigen die Tributäre des *Circulus* eine stereotype Primitivität des Wandbaus. Diese wird offenbar, wenn man die Organisation der Seitenarterienursprünge z.B. der *Arteria cerebri anterior* mit solchen einer gleichkalibrigen Extremitätenarterie vergleicht (Doerr, 1970). Akzidentelle Blutdruckkrisen im Endocranium scheinen diese Aneurysmen offenbar „mit leichter Mühe“ heraushämmern zu können. Ausdruck für die physiologische Wandschwäche ist die hier abgebildete Variationsbreite der *Circulus*gestalten. Auch involvierte *Circulus*-Compartimente können

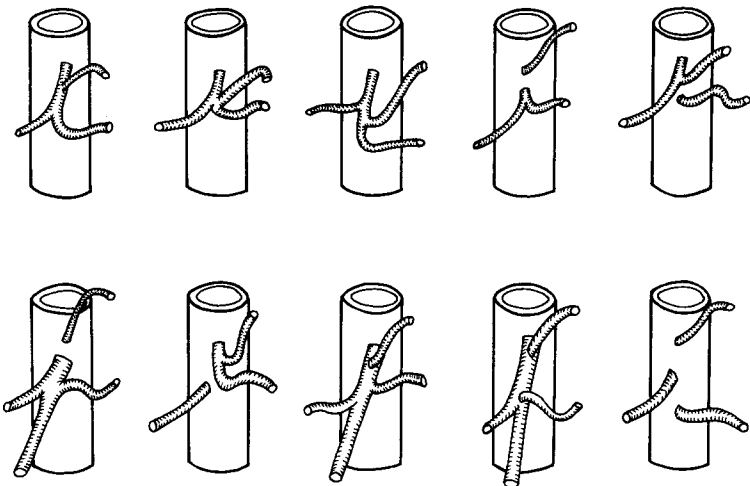


Abb. 1. Zehn Grundformen der Arborisation des Tripus Halleri nach einem Schema von Couinaud (verändert). Die disparaten Zweiglein sind Homologe des oberen Mesentericaquellgebietes

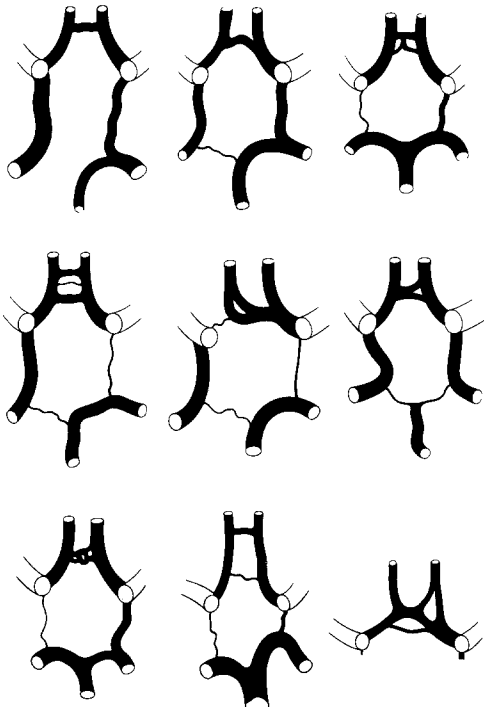


Abb. 2. Schema der häufigeren Organisationsformen des Circulus arteriosus Willisii. Relikte des angioblastischen Primitivzustandes, anthropomorphe Organisation, nach Doerr (1961)

als Homologe des typisch entfalteten Gefäßringes gelten. Diese Reihe dient nicht dem Ordnungsgedanken, sondern der Definition des *nosologischen Längsschnittes* „Subarachnoidalblutung durch ‚angeborenes‘ Aneurysma“. Dieses Beispiel würde dem „Typus 2“ im Sinne von Starck entsprechen.

3. Die Organisation der *Nebenverbindungen des Reizleitungssystems* beschäftigt die klinische Kardiologie unter dem Aspekt der Antesystolie (WPW-Syndrom) und der Herzblockstudien (Pre-excitation). Abbildung 3 verfolgt die Absicht, sichtbar zu machen, welche Organisationsprinzipien bevorzugt werden. Die Prävalenz der an der dorsalen AV-Grenze angesiedelten Kurzschlußbahnen ist evident (Doerr, 1974). Die Ursache kann darin gesehen werden, daß die Entwicklung des Herzskelettes *hier* in unerwarteter Häufigkeit defekt ist. Bei vielen Menschen existieren solche Nebenverbindungen, ohne klinisch in Erscheinung zu treten. Alle Nebenverbindungen sind Homologe stehengebliebener Benninghoffscher Konturfasern. Dieses Beispiel würde dem „Typus 3“ der Einteilung von Starck entsprechen.

4. Bei *teratologischen Reihen* im historischen Sinne (Schwalbe, 1906) geht es um den Gedanken, aus der Wiederkehr stereotyper Merkmale auf einen *Grundvorgang* rückzuschließen (Abb. 4). Wenn man, wie Pernkopf (1935) dies wollte, Transposition und Inversion in einen biotechnischen Bezug bringt, bietet sich eine Reihe an, die wir ohne wertende Erörterung, also etwa im Sinne reiner „Stilkunde“ auf uns wirken lassen wollen. Die einen sprechen von den Folgen einer Störung der Einbauvorgänge entweder der Vorhof- oder der Bulbus-metamere (Bankl, 1977), die anderen von einem *Torsionsabfall* als Ausdruck der rezenten Durchbrechung eines phylogenetischen Grundprinzips (Doerr, 1974). Die durch *Pfeile* verbundenen Formen der Abbildung 4 sind homologe, die anderen aber heterologe Bildungen. Dieses Beispiel gehört zum „Typus 3“ der Einteilung von Starck.

5. Die schönste *Frucht des schauenden Betrachtens* der gestörten Natur unter Benutzung des *Grundsatzes der Reihung* präsentiert Abbildung 5: Aus einem in zahllosen Fällen beobachteten Sachverhalt darf man extrapolieren. Die morphologische Phänomenologie verleitet den homo ludens, nach gestaltlich verwandten Formen zu suchen, auch wenn diese morphogenetisch gar nicht hierher gehören sollten. Solche Formen existieren aber wirklich, ja man kann ihr Vorkommen voraussagen. Diese analysierende und zugleich ordnende Betrachtung vermittelt einen Begriff von dem, was man seit Wilhelm Roux (1895) „Materialproblem“ genannt hat. Abbildung 5 zeigt „meine“ (wohl im ganzen bekannte) Reihe: An Stärke zunehmende Stenosierungen von Aorta und Pulmonalis führen zum „*pulmonalen Pseudotruncus*“ (im Bilde unten) oder zum „*aortalen Pseudotruncus*“ (im Bilde oben). Daß die graphisch hervorgehobenen Reihenendformen, – sie entsprechen den Hauptmanifestationsformen echter Trunci arteriosi communes persistentes ideales –, durch den Vorgang einer Gefäßstenosierung mit konsekutiver Obliteration entständen, ist ausgeschlossen. Ich hatte diese Reihe erstmals 1942 zusammengestellt, aber erst später in Kaufmanns Lehrbuch (1954) abgebildet (cf. Bersch und Doerr, 1976). Als ich das Schema dieser Reihe damals (1953) in Druck gab, kam mir das vor wie eine unerlaubte Handlung. Heute weiß ich, daß eine Funktion des plausiblen Schließens vorlag. Der tiefere Sinn dieser Darstellung besteht darin, deutlich zu machen, welche grund-

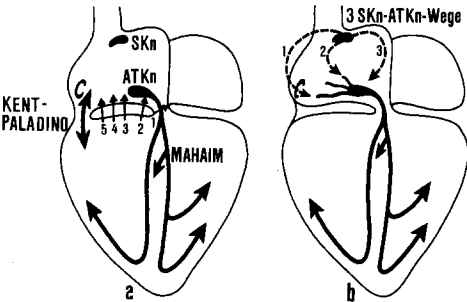
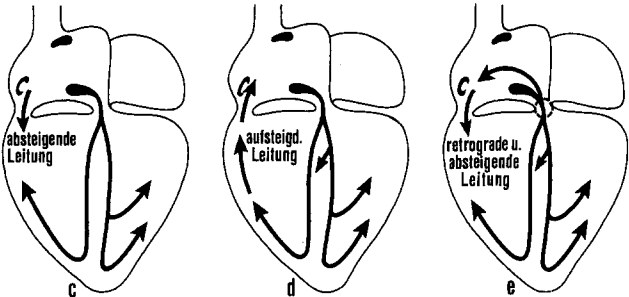


Abb. 3. Schema der Prädilektionsorte atrioventriculärer Nebenverbindungen beim menschlichen Herzen. Homologie der „Kurzschlüsse“ mit den Benninghoffschen Konturfasern. Nach Merideth und Titus, verändert; aus Doerr (1974)



DEXTROCARDIE		MESOCARDIE		LAEVOCARDIE	
Dextroversion	Situs inversus totalis	Situs inversus der Vorhöfe	Situs solitus der Vorhöfe	Situs solitus totalis	Laevoversion

Abb. 4. Spiegelbildlich-gegengleiche Formen menschlicher Herzen mit Transposition, nach Shaher, verändert; die durch Pfeile verbundenen Herzformen sind zueinander homolog, die anderen heterolog

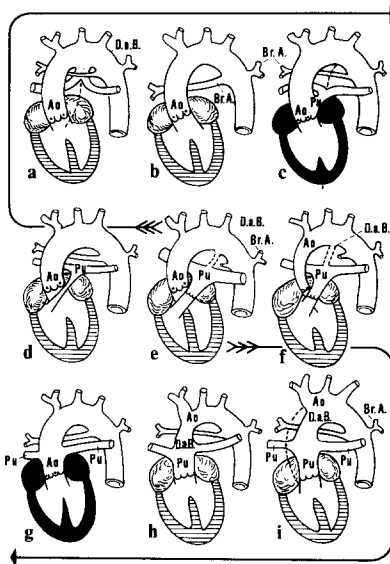


Abb. 5. Teratologische Reihe sogenannter Pseudotrunkusformen von Aorta und Pulmonalis. Die herausgehobenen Reihenendpunkte entsprechen „echten“ Truncus communis-Formen. Das Arbeiten mit homologen Reihen gestattet eine gestaltliche Extrapolation, d.h. die Vorhersage der Existenz grundsätzlicher Sonderformen

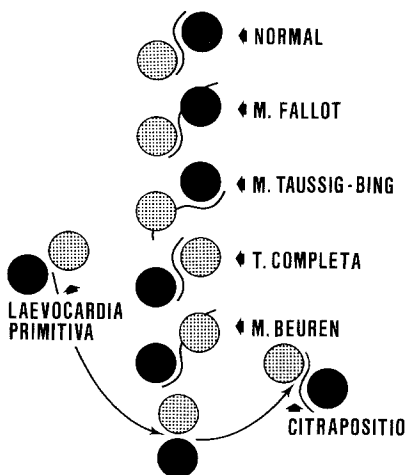


Abb. 6. Zusammenstellung einer homologen Reihe sogenannter Transpositionsformen menschlicher Herzen, nämlich von Herzen mit „reitenden Gefäßen“. Primitive Laevocardie und einfache Citrapositionen sind homolog. Schema von Prof. Benedicto Chuaqui, Santiago de Chile, mit freundlicher Erlaubnis

sätzlichen Möglichkeiten der *Materialbewältigung* existieren, sollen die Hauptformen des *Truncus communis idealis* technisch realisiert werden. Hier hat man es, *natura fecit saltus nunquam*, es entstand und entsteht nicht Unerhörtes, und im Goetheschen Sinne: Es entsteht nur das, was sich in den Gesamtplan einfügt. Die Glieder c und g der Reihe der Abbildung 5 sind homolog den nicht genetisch verwandten Nachbargliedern b und h! Unser Beispiel entspricht den „Typen 1 und vielleicht auch 5“ der Starckschen Einteilung.

6. Ein *Kernstück* der homologisierenden Betrachtung präsentiert eine von B. Chuaqui konzipierte Reihe (Abb. 6): Es handelt sich um die Veranschauli-

chung der gestaltlichen Zusammengehörigkeit angeborener Herzfehler mit „Detorsion“ am arteriellen Herzende. Abbildung 6 zeigt diejenigen Heterotopien der großen Gefäße, welche man als durch Störung der *vektoriellen Bulbusdrehung* technisch und formal entstanden bezeichnen kann. Im Bilde links findet sich das Initialstadium vor Beginn der sogenannten Bulbusdrehung. Eine Persistenz der Herzform auf dieser Entwicklungsstufe würde zu den *Laevocardien* führen. Im Bilde rechts findet man die Folgen einer anomalen Schwenkbewegung. Eine Persistenz der Herzanlage in dieser Situation führt nicht zur Transposition, sondern zur *Citrposition*, d.h. zu einer korrigierten Transposition von Aorta und Pulmonalis. Diese Chuaquische Reihe macht die Grundformen einer Systemeinheit bekannt; die am Anfang, am unteren Bildrand und am Ende des von links über unten nach rechts geschwungenen Pfeiles stehenden Herzformen sind homologe Glieder dieser teratologischen Reihe. Unser Beispiel gehört „zum Typus 3“ der Einteilung von Starck.

7. Was Homologie bedeutet, wird am schlagendsten belegt durch die Aussage, daß der Aschoff-Tawara-Knoten des Säugetierherzens eine homologe Einrichtung zum Keith-Flack-Knoten darstellt (Abb. 7). Ganz allgemein kann man

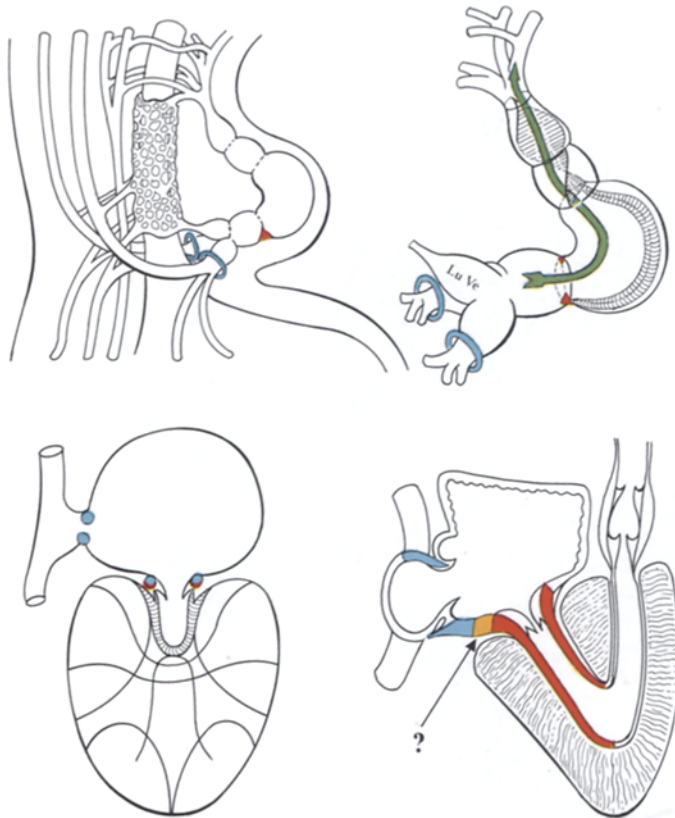


Abb. 7. Nachweis der Homologie von Sinusknoten und Aschoff-Twara-Knoten nach Doerr (1975) unter Benutzung je eines Schemas von Benninghoff (links unten) und W. Koch (rechts unten). Einzelheiten im Text

sagen, daß das Reizleitungssystem (RLS) die kürzeste geometrische Verbindung zwischen venösem Zutritt und arteriellem Auslaß darstellt. Im Teilbild links oben findet sich das Schema eines Sagittalschnittes durch einen menschlichen Keimling von 14 Ursegmenten Länge. Das capilläre Geflecht in der Mitte des Schemas entspricht dem Vorderdarmplexus, aus dem die Lungengefäßanlage hervorgeht. An den Venensinus findet sich je eine Markierung. *Hier* liegen die Sinusknoten. Am Ohrkanal findet sich die Anlage des His-Bündels als keilförmige Markierung. Im Bilde rechts oben ist die Herzanlage gesondert dargestellt. Sie entspricht dem Entwicklungsstadium des 28. Tages des sogenannten Ovulationsalters. Am Lungenvenentrichter liegen keine pacemaker-cells, dort findet sich nichts von RLS. Dagegen sind die *beiden* Sinusknoten bei histologischer Kontrolle deutlich erkennbar (Doerr, 1975). Das Teilbild links unten stellt ein embryonales Säugetierherz in vergleichend-anatomischer Sicht dar (Benninghoff, 1933). Das RLS liegt den Konturfasern, d.h. jenen Fasern des Myoepicard an, welche den Kontur der lichten Weite des Endothelherzens markieren. Das „Triebwerk“ des Arbeitsmyokard ist in unendlichen Spiralen hin- und hergeführt. Im Teilbild rechts unten findet sich unter Verwendung eines Schema von Walter Koch die Markierung der Reizbildungszentren bei embryonalen Warmblüterherzen. Danach ist *jetzt* die definitive Lage der Sinusknoten (blau) erreicht. Der „obere“ Sinusknoten ist der Keith-Flack-Knoten, der „untere“

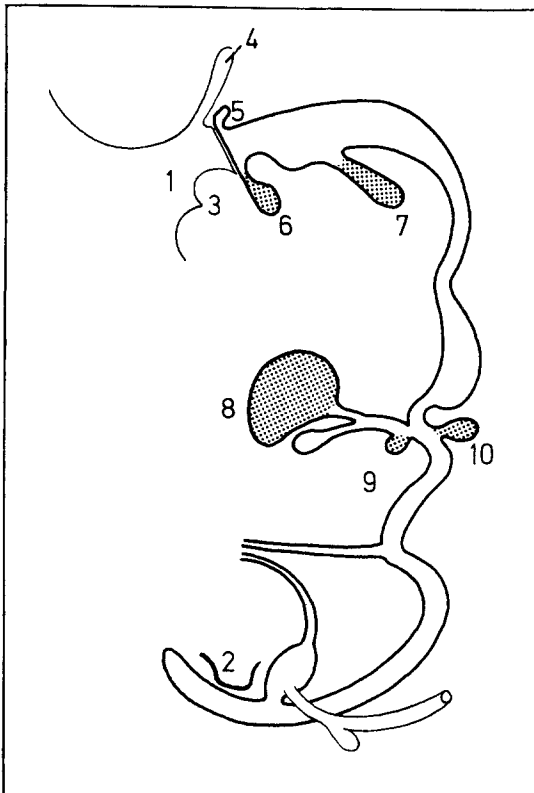


Abb. 8. Schema der Frühentwicklung des menschlichen Darmkanals, nach einer Darstellung von Boenig, stark verändert.

1 = Mundbucht mit Rachenmembran; 2 = Afterbucht mit Kloakenmembran;
3 = Zungenanlage; 4 = Rathkesche Tasche; 5 = Seesselsche Tasche;
6 = Anlage der Schilddrüse;
7 = bronchopulmonale Knospe;
8 = Leberanlage; 9 = ventrale, 10 = dorsale Pankreasanlage

der Vorhofteil des Aschoff-Tawara-Knotens. Ob es ein Zwischenstück zwischen Vorhofteil des AV-Knotens und dem Hischen Bündel gibt, ist nicht sicher entschieden. Auf die Homologie von Sinus- und AV-Knoten hatte ich schon 1959 hingewiesen; sie ist – genau genommen – seit Zahn (1913) bekannt. Der „Typus des Sinusknotens“ gehört zum „Typus 3“ im Sinne von Starck.

8. Zu den erregenden, aber auch schwierig zu bewältigenden Beispielen von Arbeiten mit Hilfe des Homologieprinzips gehört folgendes: Bei meinen Bemühungen um *lymphoepitheliale Geschwülste* (seit 1956) bin ich von dem „Schema der Verdauungswege“ von Horst Boenig (1944) ausgegangen (Abb. 8). Man erkennt prima facie organisatorische Gemeinsamkeiten am cranialen und caudalen Pole der embryonalen Darmanlage. *Mundbucht* und *Afterbucht* sind jeweils durch eine Membran begrenzt, die auf der einen Seite ektodermales, auf der anderen entodermales Epithel trägt. Die Membranen reißen ein, es kommt zu geweblichen Verschiebungen. Die embryonale Situation gibt keine sichere Auskunft über die späteren Anteile von Ekto- und Entoderm, und es ist nicht leicht zu entscheiden, ob ein später histopathologisch zu prüfendes Gebiet ekto- oder entodermaler Herkunft ist (Portmann, 1959). Im Kiemendarm einerseits, im Kloakendarm andererseits treten frühzeitig bestimmt-charakterisierbare Strukturen auf, das lymphoepitheliale Gewebe. Das Prinzip des Verhaltens der Epithelien am Orte jeweiliger lymphoepithelialer Durchdringung ist das des „Bourgeonnement“. Lymphoepithel findet sich auf der ganzen Länge des Verdauungstraktes, es ist schwerpunktmäßig gruppiert. Es läßt sich bekanntlich ohne Schwierigkeit im Kopf-Hals-Bereich, dem Feld des Kiemendarms, an der Dünn-Dickdarm-Grenze und im Enddarm nachweisen. Was man leicht vergißt, Schilddrüse und Tracheobronchialgabel sind hypobranchiogene Einrichtungen. Aus der Kloake entsteht u.a. der Enddarm (Abb. 9). Er zeigt bei allen höheren Wirbeltieren drei Abschnitte: Proctodaeum und Urodaeum (sicher entodermal), Koprodæum (ektodermal). Am Koprodæum findet sich bei Vögeln die seit 1621 bekannte Bursa Fabricii. Sie stammt zwar ursprünglich einwandfrei aus den cranialen, d.h. entodermalen Formationen, findet aber nachträglich Anschluß an die ektodermogene hintere untere Kloakenwand (Gerhardt, 1933). Vergleichend-anatomisch ist folgendes bemerkenswert: Man findet die Bursa weder bei Insektivoren, an welche *homo sapiens* abstammungsmäßig angeschlossen wird, noch bei den Primaten sensu stricto (Abb. 10). Es bleiben aber rudimentäre Drüsen erhalten, die Proctodaealdrüsen, aus denen beim Menschen Morgagnische Schläuche hervorgehen (Ortmann, 1958). Auf deren Bedeutung für die Pathologie hat Hamperl in mehreren bemerkenswerten Arbeiten, seit 1923, hingewiesen. Thymus und Bursa Fabricii sind homologe Organe, aber keine stationären Einrichtungen. Im konventionellen Schnittbild erinnert die Bursa an eine Rachendachtonsille (Abb. 11), elektronenoptisch an die Gaumenmandel eines Kindes (Abb. 12).

Die *Pathologie des Lymphoepitheles* ist in zweifacher Hinsicht bemerkenswert: 1. das Lymphoepithel hat eine tragende Stellung im System der Infektabwehr, 2. auf seinem Boden wachsen bestimmte Geschwülste. – Einwanderung von Lymphocyten in den Estrich, d.h. den epithelialen paries des Darmrohres bedeutet „Aufbau einer aktiven Front“ (Hellman, 1934). Otto (1972), Otto und Lewerenz (1973), Gebbers und Otto (1973) haben den Gedanken verfolgt,

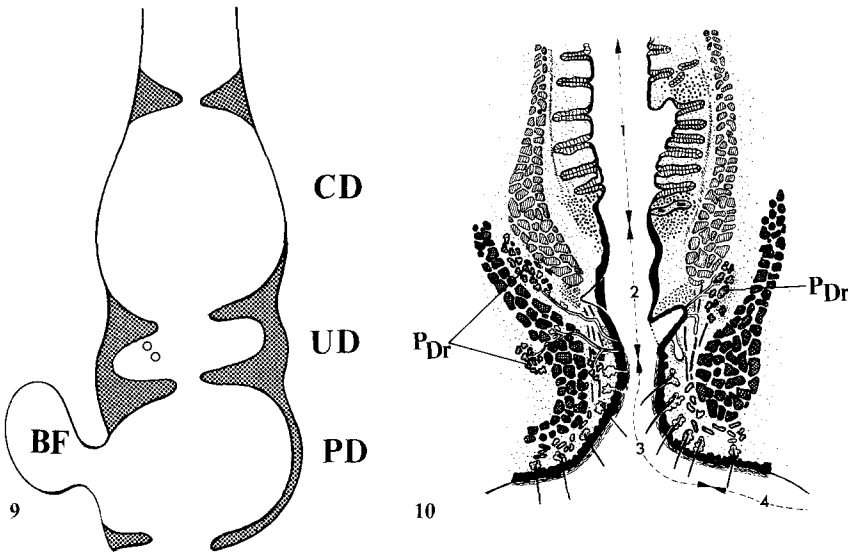


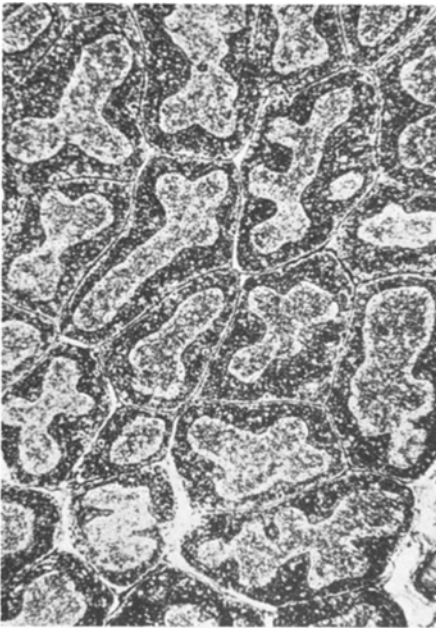
Abb. 9. Schema der Entwicklung des Enddarms der Wirbeltierreihe nach einer Vorlage von Grau. *CD*=Koprodaeum; *UD*=Urodaeum; *PD*=Proctodaeum; *BF*=Bursa Fabricii. Die Anlage der Bursa ist entodermogen (*CD*, *UD*), wandert aber analwärts und wird nachträglich an das ektodermale *PD* angeschlossen

Abb. 10. Schema der grundsätzlichen Organisation des Primatenenddarmes nach Ortmann. *PDr*=Proctodaealdrüsen; 1=entodermale Region; 2=Grenze zwischen Ent-/Ektoderm; 3 und 4=ektodermale Region; die Pfeile markieren die Morgagnischen Schläuche

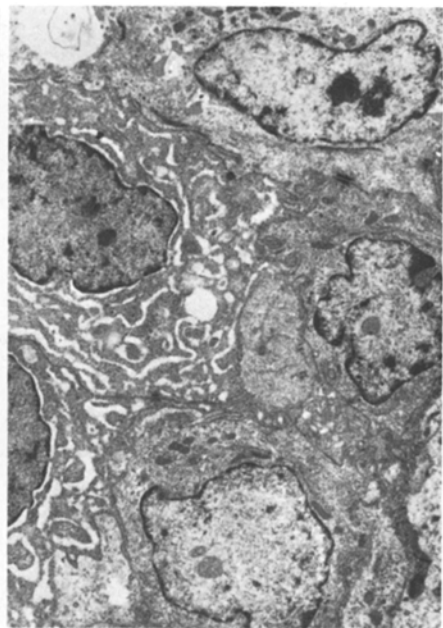
stoffliche Austauschvorgänge zwischen Lymphocyten und Epithelium mit Hilfe der Rutheniumrotmethode sichtbar zu machen. Der Erfolg dieser Technik hängt von dem Funktionszustand der Membransysteme, dem Ladungszustand, dem Polymerisationsgrad und der Alterung der zur Darstellung zu bringenden Polyanionen ab (Abb. 13 und 14). Die Präzipitation kann herdförmig oder diffus, granulär oder homogen erfolgen. Epithelassozierte Lymphocyten führen, abhängig von den Austauschvorgängen, zu einer Änderung des Präzipitationsmusters. Über die blastomatöse Entfaltung des Lymphoepithels und auch über die Schwierigkeiten, zu einer zuverlässigen Diagnose zu gelangen, haben sich Döhner (1977) und Otto (1978) ausgesprochen.

Wir kommen her von der Homologiedebatte. Es geht mir darum auszusprechen, daß schwierig zu klassifizierende Geschwülste, gleichgültig an welchem Standort des „Entodermorgans“ sie primär beobachtet werden, lymphoepitheliale Carcinome und insofern „homologe“¹ sein können. Der Bauplan ist *einheitlich* (Abb. 15), das Hin und Her des intussuszeptionellen Wachstums von Epithel und (T-)Lymphocyten ist charakteristisch. Ich bin der Auffassung, daß anaplastische kleinzellige Schilddrüsenkarzinome (Abb. 16), die epitheliale Variante des Pseudolymphomes des Magens (Abb. 17), eigenartige lymphomähn-

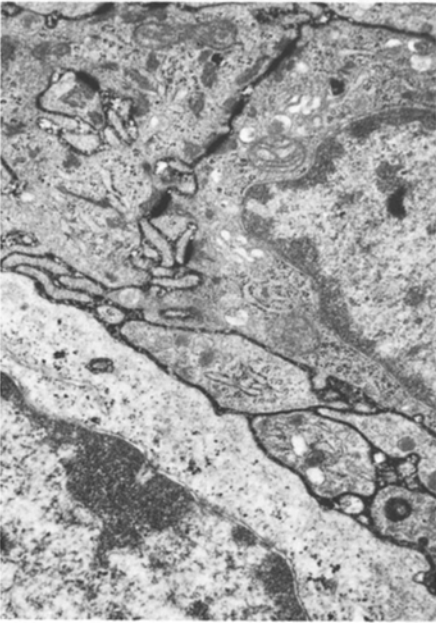
¹ Natürlich nicht im Sinne von Borst (1936)



11



12



13



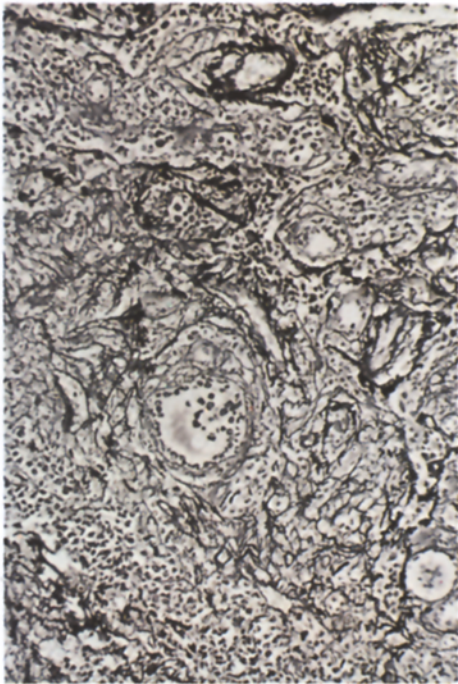
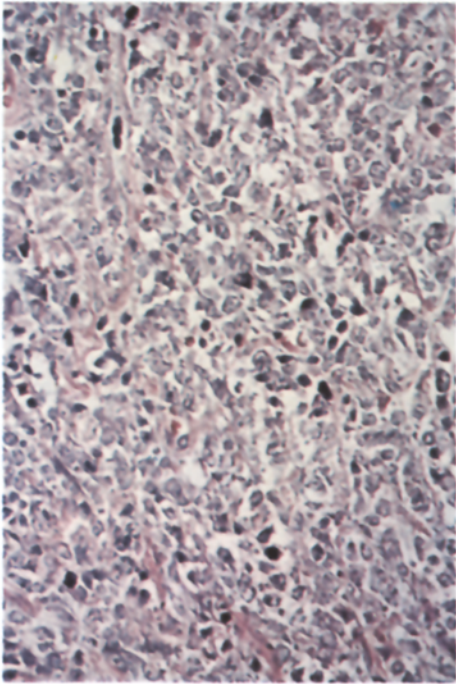
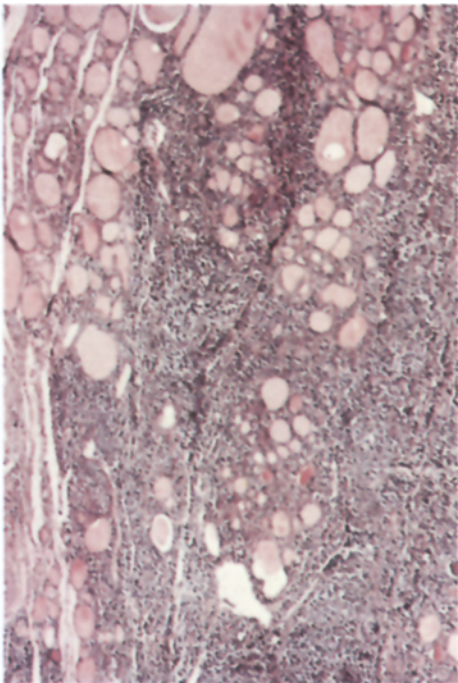
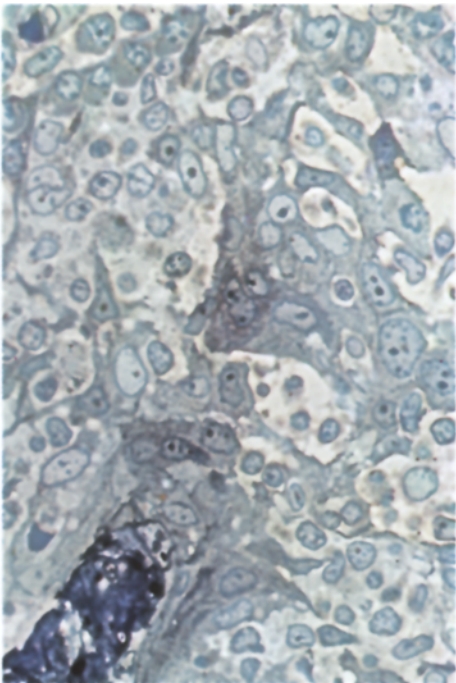
14

Abb. 11. Bursa Fabricii, histologische Ähnlichkeit mit einem Querschnitt durch eine Rachendachmandel; Kunststoffschnitt, Photogramm, Vergrößerung 360:1

Abb. 12. Bursa Fabricii, elektronenmikroskopisches Übersichtsbild, Darstellung der lymphoepithelialen Durchdringung; epitheliales Intussusceptum und Kontaktnahme mit großen Lymphocyten. Vergrößerung 3.400:1

Abb. 13. Darstellung der Kontakte sogenannter epithelassoziierter Lymphocyten durch Rutheniumrot. Lineare Präcipitation. Einfach hyperplastische menschliche Tonsille, Kind, keine Geschwulst. Vergrößerung 21.000:1

Abb. 14. Detail aus Abbildung 13; Vergrößerung 40.000:1; Vesiculation an den Kontaktstellen tentakelbewehrter Epithelien



liche Tumoren des Bronchialbaumes (Abb. 18), aber auch bestimmte kleinzellige Carcinome der pararektalen Schläuche in Wahrheit lymphoepitheliale Geschwülste sind². Die durch Einführung der immunologischen Diagnostik im Biopsat bereicherte histologische Differentialdiagnose metastasierender Hodentumoren spart eine kleine Gruppe von „Seminomen“ aus. Diese können also nicht sogleich zugeordnet werden. Ich habe seit Jahren den Verdacht, daß es sich hierbei um Lymphoepitheliome der kloakalen Coelomgegend handelt.

Im Augenblick gibt es keine Methode, eine letzte Klärung zu erzwingen. Die Versuche, durch Zell- und Gewebekulturen zu entscheiden, welcher „Zelltypus“ – entodermogenes Epithel – blastomatos entartet ist, sind unter klinischen Bedingungen nur begrenzt anwendbar (Schmidt, 1953; Osterland, 1957; Döhnert, 1977), weiß man doch ex ante nicht, was sich ex post herausstellen wird. Man kommt also in praxi mit den differentialdiagnostisch-technischen Arbeiten in aller Regel zu spät.

Lymphoepitheliale *orthische* Organisationsformen am und um den Kopf- und Kiemendarm, den Mittel- und den Enddarm sind nach Herkunft (Entoderm) und Bau (epitheliales Intussusceptum) homolog, daher dürfen auch die Tumoren Schmincke-Regaud, das kleinzellig-anaplastische Carcinom der Schilddrüse, das Pseudolymphom mit epithelialer Variante des Magens, der Ileocecal- und der pararektalen Region, wahrscheinlich auch bestimmte lymphocytenreiche „Seminome“ als *homologe Geschwülste* gelten. Dieser Typus der histopathologischen Manifestation entspricht dem „Typus 1“ der Einteilung von Starck.

Anhangsweise sei an eine *eigenartige* Nutzenanwendung des Homologiegedankens erinnert: Der verstorbene Chirurg und Krebsforscher K.H. Bauer hatte in seiner Frühzeit (1923) ein *Lokalisationsgesetz der peptischen Läsionen der Magenwand* konzipiert. Ludwig Aschoff (1918) hatte als erster die besondere Störanfälligkeit der *Magenstraße* als der kürzesten geometrischen Verbindung zwischen Magenein- und -ausgang herausgearbeitet. Franz Büchner (1927, 1931) hat die kausalen Mechanismen durch die überschießende Sekretion des an peptischen Kräften reichlich ausgestatteten gastrischen Succus geklärt. Bauers Arbeit „Theorie von der Ulcusbereitschaft der Magenstraße aus phylogenetischen Gründen“ zielte darauf ab, Verständnis dafür zu bereiten, daß die Magenstraße eine besondere Störanfälligkeit besitze. Er arbeitete unbewußt an der Goetheschen Aufgabe „wie Sukzessi-

² Dieser Gedanke begleitet mich schon lange; er wurde zögernd auf der Tagung der Deutschen Gesellschaft für Verdauungs- und Stoffwechselkrankheiten, Erlangen 1973, jedoch klar und mit Beispielen belegt im Rahmen einer Gedächtnisvorlesung: „Die Gastroenterologie des Ernst Jeckeln und der Begriff des Lymphoepithelies“, Lübeck 14. April 1976, – nicht im Druck erschienen –, ausgesprochen

Abb. 15. Lymphoepitheliales Carcinom Typus Schmincke, 68 j. Frau, bohngroßer Knoten hinter der rechten Gaumenmandel, „chronischer Tubenmittelohrkatarrh“. Kunststoffschnitt, Schachtelung der lymphoepithelialen Formationen, Epithelzellen hell. Photogramm, Vergrößerung 680:1

Abb. 16. Beispiel eines kleinzelligen anaplastischen Schilddrüsenkarzinomes, EN 3030/75. Das Vorliegen einer Metastase konnte sicher ausgeschlossen werden. Photogramm, Vergrößerung 180:1

Abb. 17. Sogenanntes Pseudolymphom des Magens; semimaligner epithelialer, besonders lymphocytenreicher Tumor. Interessante und schwierige Abgrenzung gegen das Sarkom (Einzelheiten bei Struwe, 1975). EN 12376/76. Photogramm, Vergrößerung 320:1

Abb. 18. Lymphoepitheliom des Tracheobronchialbaums, EN 29069/70; Versilberung nach Oliveira; sarkomähnliche Formationen; Propagation im Mediastinum, keine primären Beziehungen zum Thymusrestkörper; Inaug. Diss. Manz, 1973. Photogramm, Vergrößerung etwa 300:1

ves ein Simultanes“ sein könne. Bauer meinte das so: Der gekammerte Rindermagen könne fakultativ durch longitudinale Abfaltung, nämlich durch Kontraktion schräg orientierter Muskelbündel, vorübergehend in ein Rohr umgewandelt werden. Diese passagere Röhre bewirke eine Verkürzung des Transportwegs aus der Speiseröhre in die distalen Abschnitte des Wiederkäuermagens. Diese Schlundrinne der Autoren (Ackerknecht, 1943) gehe bei anderen Species verloren, bleibe aber als Rudiment in der Magenstraße, selbst beim Menschen erhalten. Mit anderen Worten: Bauer erschloß aufgrund vergleichender Studien, daß *Schlundrinne und Magenstraße homologe Einrichtungen* seien. Dies sei die *letzte* Ursache dafür, daß ebendort besondere pathische Leistungen in Szene gingen. Es läge also das Prinzip der Heterochronie, d.h. einer zeitlichen Unangepaßtheit der einzelnen Abschnitte des gastrischen Organes in der über Jahrmillionen reichenden Geschlechterkette vor. Die Bauerschen Vorstellungen sind nicht am Schreibtisch ersonnen, sondern aufgrund mehrjähriger vergleichend-anatomischer, aber auch experimenteller Bemühungen. Sie wurden von Gustav Hauser (1926) im ganzen zustimmend aufgenommen. Inzwischen ist es still geworden. Der eigentliche Grund ist der, daß die vergleichende Anatomie gezeigt hat, daß die Mägen der Primaten nicht an die der Schlundrinnenträger (im engeren Sinne, also Ruminantier) angeschlossen werden können. Das Beispiel der Bauerschen These mahnt zur Zurückhaltung, d.h. zu einer disziplinierten Anwendung des Homologiebegriffes.

Kritische Erörterung

Wir haben die Problemgeschichte des Homologiebegriffes in der wissenschaftlichen Morphologie skizziert. Anhand der Darstellung einer Reihe von Beispielen aus dem Gebiet der pathologischen Anatomie wurde gezeigt, welche Anwendungsbereiche grundsätzlich in Frage kommen. Der Homologiebegriff erweist sich einmal als heuristisch wertvoll, zum anderen als Verständigungsmittel. Ich sehe seine eigentliche Bedeutung für die morphologische Krankheitsforschung darin, daß er Zusammenhänge freilegt, ja bestimmte Prognosen gestattet: Einige Mißbildungen dieser oder jener Form *müssen* existieren und dürfen erwartet, bestimmte Geschwulstformen sollten gesucht, und sie werden mit der für diese Dinge gültigen Sicherheit gefunden werden.

Die Technik der Untersuchungen zur Homologie ist auf „Vergleiche“ und „Reihen“, aber auch auf die Kenntnisse der „chronologischen Ereignisabfolge“ angewiesen. Die Anwendung der Homologie setzt einige Erfahrung im Umgang mit „Typen“, deren begriffliche Bewältigung eine hinreichende Kenntnis der „Gestalttheorie“ voraus.

Ist dieses Vorgehen wissenschaftlich erlaubt? Die älteren zeitgenössischen Pathologen erinnern sich an den „Geburtsstagsbrief“ von Werner Hueck an Otto Lubarsch (1929): Sind Deutungen, die der Einbildungskraft entsprungen sind, in der Morphologie berechtigt? – Die Antwort, die Hueck einer Kritik Lubarschs an seinen Mesenchymstudien entgegenstellt, ist treffend: Beobachtungen müssen sachlich begründet und objektiv nachprüfbar, Deutungen sollten subjektiv einfühlbar sein und die gedanklichen Abstraktionen eine „Typisierung“ gestatten. Die wohl verstandene Studie Paul Oppenheims „Die natürliche Ordnung der Wissenschaften“ (1926) weist dem Suchenden durch das bekannte „Gleichnis vom Aussichtsturm“ den Weg: „Ein Wanderer auf der Oberfläche der Erde sieht zwar eine Fülle von konkreten Gegenständen und ihre individuellen Merkmale, er erhält Einblick, aber keinen Überblick (sieht den Wald vor lauter Bäumen nicht); will er diesen bekommen, so muß er auf einen Aussichtsturm steigen; je höher er steigt, umso mehr vermindert sich die Zahl der Einzelheiten,

er sieht von ihnen ab („abstrahiert“), dafür aber weitet sich sein Gesichtsfeld, er sieht die Ordnung, das „Typische“ der Landschaft“ (Hueck).

Den Wert dieses Gleichnisses sieht Hueck darin, daß klar zum Ausdruck kommt, daß eine vollständige wissenschaftliche Kenntnis nur durch Vereinigung zweier Tätigkeiten – Analyse und Synthese – gewonnen werden kann. Andererseits: Der Turm darf nicht so hoch sein, daß die nachprüfbare Tatsachenwelt dem Auge des Suchenden entwindet.

Hier liegt also *ein* Regulativ für das Arbeiten mit dem Homologiegedanken. Alle Tatsachen müssen sicher im Griff behalten werden, ein „Stratosphärenflug“ ist „verboten“! Zweifellos liegt hier eine subjektive Note, deshalb suchen wir nach weiteren Regulativen.

Unser „Instrumentarium“ darf und soll immer insoweit benutzt werden, als sein Einsatz den Gesetzen der *mathematischen Logik* entspricht. Was ist mathematische Logik, was tut sie?

Für die *axiomatische Mathematik* bilden die Regeln der Logik die einzigen erlaubten Hilfsmittel. Die Regeln der Logik beziehen sich auf die Struktur der *Sprache*. Solange diese eine natürliche Sprache ist, kann die präzise Anwendung der logischen Regeln an der ungenügend fixierten Struktur einer solchen Sprache scheitern. Es ist unverzichtbar, eine ausdrucksfähige *formale Sprache* zu erarbeiten. Dies hat schon Leibniz gewußt. Aber erst seit 100 Jahren ist die Abstraktionsfähigkeit der Mathematiker so weit entwickelt, daß hinlänglich zuverlässige Sprachen entwickelt werden konnten. Die heute wichtigste Sprache der „prädikaten Logik der ersten Stufe“ wurde von Bertrand Russell (1872 bis 1970) entwickelt.

Schwierigere Gebiete der Mathematik, z.B. die *Mengenlehre*, werden heute nur noch auf der Basis von formalen Sprachen entwickelt. Solche sind erforderlich, wenn man das Problem der Widerspruchsfreiheit der Mathematik untersuchen will. Dieses Problem wurde zuerst von David Hilbert (1862 bis 1943) in Angriff genommen.

Der Erfolg der mathematischen Logiker beim Aufbau formaler Sprachen hat die Sprachwissenschaftler angeregt, mit verwandten Methoden eine Beschreibung der Struktur der natürlichen Sprachen zu versuchen, die besser ist als die der herkömmlichen Grammatik. Man spricht von „*generativer Grammatik*“. Die Sprachen, deren sich die *Computerwissenschaft* in der Automatentheorie bedient, sind vereinfachte formale Sprachen. Der Aufschwung der formalen Logik hat die Philosophen in den Stand gesetzt, auf gesichertem Boden der Frage nachzugehen, ob die Regeln der Logik Konventionen sind oder ob sie auf tiefere Weise begründet werden können, – oder auf die Frage, ob der Mensch, so lange er nur Wissenschaftler ist, durch einen „Computer mit Sinnesorganen“ ersetzt werden könnte?

Die Mathematik kennt die Begriffe „*demonstratives*“ und „*plausibles*“ *Schließen* (G. Polya, 1963). Dem demonstrativen Schließen entspricht das Vorgehen im Sinne induktiver Beweisführung. Sie arbeitet Schritt für Schritt. Dagegen arbeiten der deduktive Beweis des Physikers, der Indizienbeweis des Juristen, der dokumentarische Beweis des Historikers, der statistische Beweis des Volkswirtschaftlers nach dem Prinzip des plausiblen Schließens. Hierher gehört auch die ärztliche Intuition (Catel, 1978). Bevor ein Beweis, etwa der pythagoräische Lehrsatz, vollzogen wurde, mußte die Idee des Beweises konzipiert sein; ganz das gleiche vollzieht sich in unserem ärztlich-diagnostischen Alltag. Diese Intuition bedeutet, wie dies Schopenhauer nannte, die unmittelbare Erfassung der Wirklichkeit in ihrer ganzen Sinnhaftigkeit. Demonstratives Schließen ist sicher, unbestreitbar, endgültig. Plausibles Schließen ist provisorisch, gewagt und daher irgendwie strittig. Aber ohne plausibles Schließen sind weder klinische Medizin noch pathologische Anatomie vollziehbar.

Zu Hueck und Lubarsch würden wir heute nach 50 Jahren sagen dürfen: Deutungen morphologischer Sachverhalte, die der Phantasie entsprungen sind, sind solange erlaubt, d.h. wissenschaftlich in allem Ernst vertretbar, als sie die Kriterien des „plausiblen Schließens“ im Sinne von Georg Polya erfüllen,

d.h. sich nach den Regeln der mathematischen Logik vollziehen. Dies ist das *zweite* Regulativ unserer Arbeiten mit dem Homologiebegriff.

Wir kehren noch einmal zu Goethe zurück. In seinem Aufsatz „Die Absicht eingeleitet“ (1817) schreibt er: „Der Deutsche hat für den Complex des Daseyns eines wirklichen Wesens das Wort Gestalt“. Er fährt dann fort: „Betrachten wir aber alle Gestalten, besonders die organischen, so finden wir, daß nirgend ein Bestehendes, nirgend ein Ruhendes, ein Abgeschlossenes vorkommt, sondern daß vielmehr alles in steter Bewegung schwanke“. Dies ist *unser* Fließgleichgewicht (der heutigen Tage) und die Vorwegnahme der „Gestalttheorie“.

Wir hatten oben formuliert: Ohne „Gestalten“ keine wissenschaftliche Morphologie, ohne platonische „Gedanken“ keine aktuelle Gestaltphilosophie und ohne diese kein Verständnis für die Zusammenhänge: Gestalten als Idee, Idee als Goethescher Typus, Typus als Element des Homologie- (im übertragenen Sinne auch des Konstitutions-)begriffes. An der Grenze zwischen mathematischer Logik und Gestaltenlehre treffen wir auf Hans Lipps' Untersuchungen zu einer „hermeneutischen Logik“ und dessen Arbeiten über die „Verbindlichkeit der Sprache“ (1976, 1977).

Das *dritte* Regulativ für das kontrollierte Arbeiten mit dem Homologiebegriff ist die sachgerechte Anwendung der *Ehrenfelskriterien*.

Inwieweit übrigens die Ideenlehre des Platon als Vorläufer der Goetheschen Typologie *wirklich* gelten darf, wird erörtert. Hansen (1919) und Nordenskiöld (1926) waren ausgesprochen gegen eine Identifizierung. Rotten aus der Natorpschen Schule war *für* die Herstellung einer Beziehung zwischen Ideenlehre und Typologie. Nach Ziehen (1930) seien Goethes Typus-Ideen „durchaus immanent“, „hyperphysische Betrachtungen haben niemals die empirische Grundlage“ von Goethes Denken „beseitigt“, – was natürlich uns Pathologen nur recht sein kann!

Am 28. Januar 1816 schrieb Goethe an Schopenhauer: Idee und Erfahrung werden in der Mitte nie zusammentreffen, zu vereinigen sind sie nur durch Kunst und Tat! – Mag dem sein, wie immer: Platonische Ideen und Goethesche Typen sind *mindestens* bemerkenswerte Konvergenzerscheinungen. Karl Ernst v. Baer hat in dem St. Peterburger Vortrag (1870, Nachdruck 1970) „Welche Auffassung der lebenden Natur ist die Richtige?“ geschlossen mit den Worten: „Wer nicht Neigung und Verständnis zur Erkenntnis des Geistigen hat, mag es unerforscht lassen, nur urteile er nicht darüber, sondern begnüge sich mit dem Bewußtsein seines eigenen Ich“.

Die vorstehenden Argumente umreißen ein Arbeitsfeld, fast ein Programm. Löst man die skizzierten Denk- und Arbeitsansätze von den hier besprochenen Beispielen ab, stellt man sie in eine allgemeine, den klinischen Hauptfragen zugewandte Krankheitsforschung, werden besondere Anforderungen zu bewältigen sein. Derlei Besonderheiten entstehen immer an Berührungspunkten zweier Wissenschaften. So wird sich die Pathologie eine neue Anreicherung mit geisteswissenschaftlichen Elementen gefallen lassen müssen. In einer Zeit, da Geschäftigkeit mit Fleiß, betriebliche Organisation mit geistiger Aussage verwechselt werden und die Laboratorien der Pathologen beinahe ganz nach ingenieurwissenschaftlichen Gesichtspunkten aus- und eingerichtet sind, ist es mir Herzenssache, dem verehrten Jubilar von dem Bedürfnis der Pathologie nach gleichsam wiederentdeckten und daher beinahe neuen geistigen Entwicklungszielen zu berichten. *Diese Arbeitsweise kann man als solche einer Theoretischen Pathologie verstehen.*

Literatur

- Ackerknecht, E.: Vorder-, Mittel- und Enddarm der Wiederkäuer. In: Ellenberger-Baum „Handbuch der vergleichenden Anatomie der Haustiere“, O. Zietzschmann, E. Ackerknecht, H. Grau (Hrsg.), S. 441. Berlin: Springer 1943
- Aschoff, L.: Über den Engpaß des Magens. Jena: G. Fischer 1918
- Baer, K.E.v.: Welche Auffassung der lebenden Natur ist die Richtige? Darmstadt: Ch. Kreickenbaum 1970
- Bankl, H.: Congenital malformations of the heart and great vessels. Baltimore and Munich: Urban und Schwarzenberg 1977
- Bauer, K.H.: Theorie von der Ulcusbereitschaft der Magenstraße aus phylogenetischen Gründen. Dtsch. med. Wschr. **49**, 713 (1923)
- Benninghoff, A.: Herz. In: Handbuch vergleichende Anatomie der Wirbeltiere, L. Bolk, E. Göppert, E. Kallius, W. Lubosch (Hrsg.), Bd. 6, 467. Berlin und Wien: Urban und Schwarzenberg 1933
- Bersch, W., Doerr, W.: Reitende Gefäße des Herzens. S.ber. Heidelberger Akad. Wissenschaften, mathem. naturwissensch. Klasse, Abh. 1. Berlin-Heidelberg-New York: Springer 1976
- Bertalanffy, L.v.: Kritische Theorie der Formbildung. Abhandlungen z. theoretischen Biologie, Heft 27. Berlin: Gebr. Bornträger 1928
- Boenig, H.: Leitfaden der Entwicklungsgeschichte des Menschen. 3. Auflage, S. 156. Leipzig: G. Thieme 1944
- Borst, M.: Echte Geschwülste. In: Pathologische Anatomie, L. Aschoff (Hrsg.). 8. Aufl., Band I, S. 599. Jena: G. Fischer 1936
- Braus, H.: Experimentelle Beiträge zur Morphologie. Die Morphologie als historische Wissenschaft, Bd. I, S. 1. Leipzig: W. Engelmann 1913
- Büchner, F.: Die Histologie der peptischen Veränderungen. Jena: G. Fischer 1927
- Büchner, F.: Die Pathogenese der peptischen Veränderungen. Jena: G. Fischer 1931
- Catel, W.: Medizin und Intuition. Stuttgart: Thieme 1978
- Cohen, H., Natorp, P.: Philosophische Arbeiten. Goethes Urphänomen und die platonische Idee. Bd. 8, Heft 1. Gießen: 1913
- Couinaud, Cl.: Anatomie de l'abdomen. Bd. 2, S. 463. Paris: G. Doin & Cie 1963
- Diepgen, P.: Unvollendete. Stuttgart: Georg Thieme 1960
- Disselhorst, R.: Goethes anatomische Studien. In: Goethe als Lehrer und Erforscher der Natur, Johannes Walter (Hrsg.), S. 227. Halle: Kaiserl. Leopoldinische Deutsche Akademie der Naturforscher 1930
- Doerr, W.: Über lymphoepitheliale Geschwülste Schmincke-Regaud. Ärztl. Wschr. **11**, 169 (1956)
- Doerr, W.: Durchblutungsstörungen des Gehirns und der Extremitäten. Vaskuläre Voraussetzungen. Verh. Dtsch. Ges. inn. Med. **67**, 167 (1961)
- Doerr, W.: Pathogenese der akuten und chronischen Pankreatitis. Verh. Dtsch. Ges. inn. Med. **70**, 718 (1964)
- Doerr, W.: Allgemeine Pathologie der Organe des Kreislaufs. Handbuch der Allgemeinen Pathologie. Bd. III, Teil 4. Berlin-Heidelberg-New York: Springer 1970
- Doerr, W.: Rhythmusstörungen des Herzens. In: Organpathologie, Bd. I, S. 1–72. Stuttgart: Thieme 1974
- Doerr, W.: Morphologische Äquivalente bei Rhythmusstörungen des Herzens. Verh. Dtsch. Ges. inn. Med. **81**, 36 (1975)
- Döhnert, G.: Über lymphoepitheliale Geschwülste. S.ber. Heidelberg. Akad. d. Wissenschaften, mathem.-naturwissensch. Klasse, 3. Abh. Berlin-Heidelberg-New York: Springer 1977
- Ehrenfels, Chr.v.: Über Gestaltqualitäten. Vjschr. wissenschaftl. Philosophie **14**, 249 (1890)
- Fabricius, H.: cf. Ihle (1927) und Jolly (1914)
- Gaiser, K.: Platons ungeschriebene Lehre. Stuttgart: 1963
- Gebbers, J.-O., Otto, H.F.: Das Membranverhalten der interepithelialen Lymphocyten des Darmes. Virchows Archiv Abt. A Path. Anat. **361**, 175 (1973)
- Gerhardt, U.: Kloake und Begattungsorgane. In: Handbuch der vergleichenden Anatomie der Wirbeltiere, L. Bolk, E. Göppert, E. Kallius, W. Lubosch (Hrsg.), Bd. VI, S. 267. Berlin und Wien: Urban und Schwarzenberg 1933

- Goerttler, K.: Die funktionelle Bedeutung des Baues der Gefäßwand. Dtsch. Zschr. Nervenheilk. **170**, 433 (1953)
- Goethe, J.W.: Zur Naturwissenschaft überhaupt, besonders zur Morphologie. Stuttgart und Tübingen: Cotta Bd. I 1817, Bd. II 1820
- Grau, H.: Anatomie der Hausvögel. In: Handbuch vergleichende Anatomie der Haustiere, Ellenberger-Baum (Hrsg.), bearbeitet von O. Zietzschmann, E. Ackerknecht, H. Grau. 18. Auflage, S. 1093. Berlin: Springer 1943
- Hamperl, H.: Zur Kenntnis der in der Analgegend bei Insektivoren vorkommenden Drüsen. Verh. anat. Gesellschaft, ErgH. **57**, 233 (1923)
- Hamperl, H.: Über Anal- und Circumanaldrüsen. Zweite Mitteilung: Über die analen und circumanal Drüsen des Menschen. Zschr. wiss. Zoologie **124**, 544 (1925)
- Hamperl, H.: Über Anal- und Circumanaldrüsen. Vierte Mitteilung: Insektivoren. Zschr. wiss. Zoologie **127**, 570 (1926)
- Hansen, A.: Goethes Morphologie. Gießen: 1919
- Hauser, G.: Die Theorie K.H. Bauers von der Ulcusbereitschaft der Magenstraße aus phylogenetischen Gründen. In: Handbuch der speziellen Pathologischen Anatomie und Histologie, F. Henke und O. Lubarsch (Hrsg.). Bd. IV, Teil 1, S. 749. Berlin: J. Springer 1926
- Hellman, T.: Die Einlagerung von Zellen in Schleimhäuten und Epithel. Anat. Anz. **78**, 65 (1934)
- Hueck, W.: Sind Deutungen, die der Entwicklungskraft entspringen sind, in der Morphologie berechtigt? Virchows Arch. **275**, 278 (1929)
- Ihle, J.E.W.: Die Urogenitalorgane. In: Vergleichende Anatomie der Wirbeltiere, Ihle, van Kampen, Nierstrasz und Versluys (Hrsg.), S. 708. Berlin: J. Springer 1927 (Nachdruck 1971)
- Jolly, J.: La bourse de Fabricius et les organes lympho-épithéliaux. Arch. anat. microsc. **16**, 363 (1914)
- Koch, W.: Über den funktionellen Bau des menschlichen Herzens. München: Urban und Schwarzenberg 1922
- Köhler, W.: Gestaltprobleme und Anfänge einer Gestalttheorie. Jahresberichte über d. ges. physiol. und exper. Pharmacol. **3**, 512 (1922)
- Köhler, W.: Die physischen Gestalten in Ruhe und im stationären Zustand. Eine naturphilosophische Untersuchung. Erlangen: Verlag der philosophischen Akademie 1924/1925
- Lipps, H.: Untersuchungen zu einer hermeneutischen Logik. 4. Auflage. Frankfurt/M.: Vittorio Klostermann 1976
- Lipps, H.: Die Verbindlichkeit der Sprache. 3. Auflage. Frankfurt/M.: Vittorio Klostermann 1977
- Lubosch, W.: Der Akademiestreit zwischen Geoffroy St. Hilaire und Cuvier im Jahre 1830 und seine leitenden Gedanken. Biologisches Zentralblatt **38**, 357–395, 397–455 (1918)
- Lubosch, W.: Durchschnittsanatomie und Individualanatomie. Jena: G. Fischer 1922
- Lubosch, W.: Geschichte der vergleichenden Anatomie. Handbuch der vergleichenden Anatomie der Wirbeltiere. Bd. I, S. 3. Berlin und Wien: Urban und Schwarzenberg 1931
- Manz, H.M.: Lymphoepitheliales Carcinom Schmincke-Regaud des Bronchialbaumes. J.D. Heidelberg 1973
- Naef, A.: Idealistische Morphologie und Phylogentik. Jena: G. Fischer 1919
- Naef, A.: Allgemeine Morphologie. I. Die Gestalt als Begriff und Idee. In: Handbuch der vergleichenden Anatomie der Wirbeltiere, Bolk, Göppert, Kallius, Lubosch (Hrsg.), Bd. I, S. 77. Berlin und Wien: Urban und Schwarzenberg 1931
- Nordenskiöld, E.: Geschichte der Biologie. Jena: G. Fischer 1926
- Oppenheim, P.: Die natürliche Ordnung der Wissenschaften. Grundgesetze der vergleichbaren Wissenschaftslehre. Jena: G. Fischer 1926
- Ortmann, R.: Analregion. In: Primatologia, H. Hofer, A.H. Schultz, D. Starck (Hrsg.), Bd. III, Teil 1, S. 355. Basel-New York: S. Karger 1958
- Osterland, U.: Über das lymphoepitheliale Gewebe des Rachens. Z. Zellforsch. **46**, 317 (1957)
- Otto, H.F.: Untersuchungen zur Ultrastruktur lympho-epithelialer Thymustumoren unter besonderer Berücksichtigung der sogenannten „Emperipolesis“. Virchows Arch. A Path. Anat. and Histol. **379**, 335 (1978)
- Otto, H.F., Lewerenz, J.: Untersuchungen zur Ultrastruktur des Dünndarms keimfrei aufgezogener FW 49-Ratten. Virchows Arch. Abt. A Path. Anat. **360**, 235 (1973)
- Owen, R.: On the archetype and homologies of the vertebrate skeleton. London: Rep. 16th Meet. Brit. Ass. Adv. Sc. 1848

- Pernkopf, E.: cf. Pernkopf und Wirtinger, 1935
- Pernkopf, E., Wirtinger, W.: Das Wesen der Transposition im Gebiet des Herzens. *Virchows Arch.* **295**, 143 (1935)
- Polya, G.: Mathematik und plausibles Schließen. Basel und Stuttgart: Birkhäuser 1963
- Portmann, A.: Einführung in die vergleichende Morphologie der Wirbeltiere. 2. Auflage, S. 16. Basel und Stuttgart: Benno Schwabe 1959
- Remane, A.: Die Grundlagen des natürlichen Systemes. Bd. I. Leipzig: Akademische Verlagsgesellschaft Geest und Portig 1952
- Rotten, E.: cf. Cohen, H. und P. Natorp.
- Roux, W.: Gesammelte Abhandlungen über Entwicklungsmechanik der Organismen. Leipzig: Wilhelm Engelmann 1895
- Schmidt, H.: Lymphoepitheliale Tumoren. *HNO Wegweiser* **4**, 285 (1953)
- Schopenhauer, A.: Aphorismen zur Lebensweisheit. Stuttgart: Kröner 1956
- Schwalbe, E.: Die Morphologie der Mißbildungen des Menschen und der Tiere. Teil I: Allgemeine Mißbildungslehre. Jena: G. Fischer 1906. Teil II: Die Doppelbildungen. Jena: G. Fischer 1907
- Shaher, R.M.: Complete transposition of the great arteries. New York and London: Academic Press 1973
- Starck, D.: Vergleichende Anatomie der Wirbeltiere auf evolutionsbiologischer Grundlage. Bd. I. Berlin-Heidelberg-New York: Springer 1978
- Struwe, O.: Das Pseudolymphom des Magens. *Leber, Magen, Darm* **5**, 249 (1975)
- Theodorakopoulos, J.: Die Hauptprobleme der Platonischen Philosophie. Den Haag: Martinus Nijhoff 1972
- Viëtor, K.: Georg Büchner. Bern: A. Francke 1949 (a)
- Viëtor, K.: Goethe. Bern: A. Francke 1949 (b)
- Virchow, R.: Goethe als Naturforscher und in besonderer Bedeutung auf Schiller. Berlin: Hirschwald 1861
- Zahn, A.: Experimentelle Untersuchungen über Reizbildung und Reizleitung im Atrioventrikularknoten. *Arch. ges. Physiol.* **151**, 247 (1913)
- Ziehen, Th.: Goethes Naturphilosophische Anschauungen. In: Johannes Walter: Goethe als Lehrer und Erforscher der Natur. Halle: Kaiserl. Leopoldinische Deutsche Akademie der Naturforscher 1930

Eingegangen am 20. April 1979