

Aus dem zoologisch-vergleichend anatomischen Institut  
der Universität Zürich.

## Vom Wesen der Organe.

Von  
J. STROHL (Zürich).

(Als Manuskript eingegangen am 7. Mai 1933.)

Aus didaktischen Bedürfnissen heraus haben vor einiger Zeit der Greifswalder Anatom K. PETER (1) und der Giessener Zoologe W. J. SCHMIDT (2) das Problem der Definierung von Organ und Gewebe in modernem Sinne zu gestalten gesucht, wobei SCHMIDT im Besonderen Gewicht darauf legte, bei solcher Definierung den einen Begriff nicht in die Definition des andern mit aufzunehmen (1930, S. 789, 793; 1932, S. 189—90): «Ein Organ ist ein nach Form und Lage charakterisierbarer Körperteil von bestimmter Funktion (und Struktur)» und «Ein Gewebe ist eine Vielheit gesetzmässig verbundener und gleichartig differenzierter Zellen, einschliesslich ihrer (nicht-zelligen) Derivate.» Offenbar sind, auch nach der Meinung ihres Autors, in gewissen Elementen solcher Definitionen wie z. B. «nach Form und Lage charakterisierbar» oder «gesetzmässig verbundener» noch mannigfache Anhaltspunkte zur weiteren Präzisierung und Vertiefung gegeben. Mit Recht betont dabei SCHMIDT, dass der Fortschritt der Wissenschaft nicht nur in der Entdeckung neuer Tatsachen bestehe, sondern ebensosehr in der immer mehr sich klärenden und vereinfachenden gedanklichen Beherrschung der bereits bekannten. Nur dadurch bleibe es möglich, das immer wachsende Tatsachenmaterial in seinen Grundzügen von einer Generation zur anderen im Unterricht zu überliefern. In der Tat ist es je und je notwendig, eine zeitgemässe Revision grundlegender Begriffe vorzunehmen. Speziell für die Organe und Gewebe hat z. B. neuzeitlicher Erwerb wie derjenige des endokrinen Apparates und des reticuloendothelialen Systemes, oder die Vertiefung der Kenntnis vom Wesen des Blutes und vieler Skelettelemente bei

Wirbellosen eine derartige Situation entschieden dringlich werden lassen.

Neben solcher gewissermassen retrospektiv orientierter Besitzsicherung kommt nun beim Überblick über den wissenschaftlichen Begriffs-Grundbestand auch noch ein anderer Gesichtspunkt in Betracht, der an und für sich wohl heiklerer Art ist, aber deswegen nicht weniger beachtenswert bleibt, derjenige der Aufnahmebereitschaft für im Anzug befindliches Neues. Wenn auch hier Wesentliches schwer oder gar nicht zum Vorneherein als solches erkennbar ist, vielmehr dem Imponderablen an solcher vorwärtstreibender Feuerlinie grosser Spielraum überlassen bleiben muss, so kann doch Umsicht und frühzeitiges Bewusstwerden neuer status nascendi viel zur Art der Recipierung und geregelten Einordnung beitragen. Geschieht das nicht bewusst, so kommen die Angliederungen unbewusst zustande, wobei manchmal ganz andere als rein naturwissenschaftliche Motive sich Geltung verschaffen.

Hat doch z. B. JAKOB HENLE (1841) festgestellt, dass die Übernahme der von BICHAT (1801) in seiner «Anatomie générale appliquée à la physiologie et à la médecine» geschaffenen Systematik der Gewebe und Organe (durch PFAFF'S Übersetzung 1803 in Deutschland zugänglich gemacht) dem deutschen Wissenschaftsbestand in einer Form eingegliedert wurde, die durch die damals herrschende Philosophie bestimmt war. Und zwar war es unter den Naturphilosophen der Münchener Mediziner PH. FR. v. WALTHER, der in seiner «Physiologie des Menschen mit Rücksicht auf die Physiologie der Tiere» (Landshut 1807) solche Eingliederung und Umschmelzung vornahm, indem er die verschiedenen Systeme BICHAT'S (Zellgewebs-, Gefäss- und Nervensystem etc.) interpretierte als hervorgegangen aus der «Unendlichkeit der Idee» und als in der Realität unendlich geteilt. «Alle Organe sind von daher unter einander in der Idee des Organismus auf das vollkommenste und innigste verbunden: jedes ist dem andern befreundet, und nimmt Antheil an seiner Verrichtung; so dass keine Function bloss aus der Eigentümlichkeit Eines Organs hergeleitet, sondern jede, so wie das ihr entsprechende Organ selbst, nur in der Totalität angeschauet werden kann.» Da jedes Organ-system dem Organismus gleichgebildet sei, so sei es, wie dieser, in die Funktionen der Reproduktion, der Irritabilität und der Sensibilität geteilt. Oberste Einteilung aber sei die nach Gattungs- und Individualfunktionen. Dass bis auf den heutigen Tag solche aus der Philosophie stammende Einteilungen sich in gewissen ihrer Auswirkungen erhalten haben und ähnlich, wie diejenige in vegetative und animalische Funktionen, eine starke suggestive Kraft besitzen, braucht wohl nicht besonders betont zu werden. Gerade solchen Vorstellungen gegenüber bringen im allgemeinen auch neue Feststellungen keinen Wandel, werden vielmehr ohne weiteres in die bestehenden Begriffsrahmen eingespannt.

Es ist demgegenüber dringend wünschbar, immer wieder den Versuch zu machen, Neugestaltungen zu benützen, um selbständige, aus der naturwissenschaftlichen Begriffswelt selbst sich ableitende

allgemeine Gesichtspunkte zu erlangen. Solche Neugestaltung ist speziell auch auf dem Gebiet der Organologie in Vorbereitung.

Eine prospektive Betrachtung des Wesens der Organe drängt im Gegensatz zum Definitionsbedürfnis den fertigen Organen gegenüber unwillkürlich zur Berücksichtigung auch ihrer Entstehung<sup>1)</sup>, und zwar sowohl des phylogenetischen Werdens wie des ontogenetischen Zustandekommens. Beim Überblick über die verschiedenen Baupläne im Tierreich kann zunächst etwa an das sogenannte Leberproblem erinnert werden, wie es durch die Feststellungen BIEDERMANN'S, H. J. JORDAN'S (3), WEINLAND'S (4) und Anderer Gestalt angenommen hat. Die mannigfachen entgiftenden und stoffwechselregulierenden Funktionen, wie sie die im Pfortader-Kreislauf eingespannte Wirbeltierleber charakterisieren, finden sich in solcher Kombination bei keiner Darmdrüse wirbelloser Tiere wieder. Wohl aber sind einzelne dieser Funktionen, wie z. B. die Harnstoffbereitung, in gewissen dieser Darmdrüsen nachgewiesen, ja nach den Untersuchungen WOLF-HEIDEGGER'S (5) findet sogar eine mehrfache verschiedenartige Harnstoffsynthese in der Mitteldarmdrüse der Weinbergschnecke statt, während etwa einfache Formen der für die Wirbeltierleber typischen Sulfokonjugationsvorgänge nach DERRIEN'S (6) Beobachtungen bei den Purpurschnecken in der purpurbereitenden Manteldrüse dieser Tiere zustandekommen, und in anderen Fällen vielleicht sogar Gallenfarbstoffbereitung<sup>2)</sup> in gewissen Hautdrüsen verwirklicht ist. Vgl. SCHULZ (7). Also in einem Falle, bei den Wirbeltieren, Vereinigung und Verklammerung in einem Organ von Vorgängen, die in anderen Fällen auf verschiedene Organsysteme verteilt erscheinen. Oder mit anderen Worten: Funktionen, die in einzelnen Tierstämmen getrennt voneinander verwirklicht sind, werden in anderen Fällen zusammengefasst und in einheitlichem Verband zusammengekoppelt. Ein andersartiges Beispiel wäre etwa die getrennte Existenz von Interrenal- und Adrenalorganen bei Selachiern, und die Vereinigung beider zum Suprarenalorgan der höheren Wirbeltiere. Ebenso wäre etwa der sukzessiv Spermatozoen und Eier produzierenden Zwitterdrüse pulmonater Schnecken zu gedenken, im Gegensatz zu den sonst auf Eierstöcke und Hoden verteilten Funktionskomplexen,

<sup>1)</sup> Mit Recht stellt SCHMIDT (1930, S. 799) bei Charakterisierung der Gewebe fest, dass für eine didaktisch verwendbare Klassifizierung das genetische Moment zunächst gleichgültig ist.

<sup>2)</sup> Siehe auch: MAX ENGEL, Die plasmatische Bilirubinbildung. Mediz. Diss. Zürich 1935.

ein Verhalten, das ja letzten Endes in anderer Weise auch bei solchen Tieren verwirklicht ist, die beim Altern in einer Geschlechtsdrüse Geschlechtsprodukte des anderen Geschlechtes hervorbringen. Auch der Trennung von Coelomoducten und Nephridien einerseits und der Bildung von Nephromixien andererseits bei Anneliden wäre etwa zu gedenken.

Und was hier im Verlauf der Tierreihe gewissermassen als kompositorisches Mittel zur Verwirklichung der verschiedenen morphologischen und funktionellen Stiltypen Verwendung findet, hat sein Gegenstück in der Embryogenese — etwa bei der Entstehung des Wirbeltier- und Cephalopodenauges, wo Gehirn- und Epitheldifferenzierungen zu einer Einheit sich vereinigen, oder auch beim embryonalen Zustandekommen der Hypophyse.

Eindrucksvoller wird solche Betrachtungsweise bei Heranziehung der allerdings noch sehr spärlichen morphogenetischen Kenntnisse in der Organologie, so etwa, um bei der Leber zu bleiben, durch die Feststellung ARON's (8), derzufolge bei der embryonalen Schafleber erst in der 12.—13. Woche (d. h. also bald nach Beginn der zweiten Hälfte der Tragzeit) die Glykogenbildung einsetzt, während zugleich die Laguesse'schen Inseln des Pankreas sich in Langerhans'sche umzuwandeln beginnen. Dieser Befund ist noch dadurch bemerkenswert, dass FAURÉ-FREMIET und DRAGOIU (9) bei ihren bahnbrechenden Untersuchungen des foetalen Schaflungengewebes von dieser selben 12. Woche an eine Abnahme des Glykogengehaltes der Lunge unter gleichzeitiger Verminderung von Epithelzellen, Bindegewebe und Wassergehalt beobachteten. Die Möglichkeit einer vikariierenden Beziehung von Leber und Lunge bei der Glykogenbereitung ist somit nicht von der Hand zu weisen, wenn auch selbstverständlich zunächst noch keineswegs erwiesen. Typische ontogenetische Umwandlung von Organfunktion und Organstruktur in eine andere zeigt namentlich auch das Beispiel der Umgestaltung ursprünglich kontraktiler Muskelfasern im elektrischen Organ von Raja und deren Verwandlung in elektrische Platten, wie sie BABUCHIN, ENGELMANN(10) u. A. beschrieben haben. Hier wäre vielleicht auch jener aneuralen Haut-Irritabilität der Amphibien-Kaulquappen zu gedenken, die nach WINTREBERT's Beobachtungen bei diesen Larvenstadien eine Reizaufnahme und Reizleitung ohne nervöse Elemente zustandekommen lässt und den später nervös bedingten Vorgängen vorausgeht.

Es sind da offenbar Erscheinungen verwirklicht, die unter den Begriff des Funktionswechsels fallen. [Vide STROHL(11)]. Während

aber ursprünglich dieser Begriff entsprechend seiner Entstehungszeit in den 70er Jahren des vorigen Jahrhunderts organologische Wandlungen in der Stammesgeschichte betraf, erscheint heute ebenso wichtig, eine gewissermassen ontogenetisch, resp. morphogenetisch sich auswirkende Seite dieses Funktionswechselprinzips, das z. T. mit der von WINTREBERT (12) als «Epigenèse physiologique» bezeichneten Erscheinung zusammenfällt. Beispiele solchen morphogenetischen Funktionswechsels liessen sich namentlich auch im Skelettsystem noch auffinden. Sie lassen jedenfalls die grosse Plastizität und Plurivalenz dessen hervortreten, was wir Organe nennen. Hier kommt in greifbarer Weise jener Anomoiomera-Charakter zur Geltung, der schon der Aristotelischen Anschauungsweise zu Grunde lag und bei Gelegenheit von ALBRECHT v. HALLER'S Unterscheidung empfindlicher und reizbarer Eigenschaften der verschiedenen Gewebe erneut eine für die Ausgestaltung der heutigen Vorstellung vom Wesen der Organe äusserst wichtige Bedeutung erlangte.

Dies erinnert daran, dass nicht erst dort, wo Organe desselben Funktionsbereiches in stammesgeschichtlicher Abwandlung verschiedenartige Kombinations- und Vervollkommnungstypen aufweisen, auch nicht dort erst, wo im Verlauf der Individualentwicklung Bau und Funktion ein und desselben Organes sich wandeln, der zusammengesetzte resp. plurivalente Charakter eines solchen Systems in Erscheinung tritt, dass er vielmehr überall, in jedem Organ, durch die Vereinigung histologischer Elemente verschiedener Herkunft gegeben ist. Diese Alltagserfahrung erhält aber durch die Betonung solch besonderer Fälle ganz anderes Gewicht und lässt die Frage nach dem Zustandekommen und dem eigentlichen Wesen der Verkoppelung mit viel grösserem Nachdruck stellen. Im allgemeinen ist man gewöhnt, vom Auswachsen des Nervensystems her, solches Verschmelzen und Sich-zusammenfinden von Organbestandteilen (Epithelien, Gefässe, Bindegewebe, Nerven) auf chemotaktische Faktoren zurückzuführen; aber sicher ist damit nur einer der in Betracht kommenden Prozesse aufgewiesen. Daneben besteht ursprüngliche Strukturverbundenheit, die im Keimmaterial ihre Wurzel hat und z. B. dort in Erscheinung tritt, wo ein Organ wie das Neuralrohr als aus verschiedenen Nachbarwirkungen heraus zustandegekommen erscheint. Hat doch HOLTGRETER (13) festgestellt, dass an der Induktion des Nervenrohres sowohl die Chorda als auch die Somiten beteiligt sind. Solche Feststellungen weisen auf Eigenarten hin, die in der Struktur der organischen

Materie und des einzelnen Keimes gegeben sind. Ohne bereits jetzt allzustark abzustellen auf die im Anschluss an ASTBURY und Andere [vide NĒEDHAM (14)], im Gang befindlichen Untersuchungen betr. röntgenologische Erfassung der organismischen Elementarstrukturen, lässt sich doch schon allein aus den letzten morphogenetischen Analysen des Amphibienkeimes durch DALCQ (15), YAMADA (16) und Andere die Vorstellung einer Elementarprädisposition für die Organanlagen gewinnen. Danach liegt es nahe, beim Begriff Organ zum mindesten zwei Motive als mitbeteiligt zu unterscheiden: 1. eine im engeren Sinne strukturelle, im Keim gegebene Grundlage, die wohl in jene multipotente Phase zu verlegen ist, welche beim Amphibienkeim vom farbmarkierungsfähigen Bildungsmaterial zur Organanlage hinüberleitet, und die von W. VOGT (17) kürzlich im Anschluss an YAMADA's Versuche näher charakterisiert worden ist. Und 2. eine zugleich morphogen und stoffwechselphysiologisch nach Art der Flechtensymbiose sich äussernde Vergesellschaftung der entstandenen Organanlage mit anderen Elementen wie Bindegewebe, Blutgefässe, Nervensystem etc.<sup>3)</sup> Zu letzterer Vorstellungsweise passt durchaus die von PAUL WEISS (19) entwickelte Resonanztheorie, derzufolge vom Zentralnervensystem aus für jeden Muskel eine spezielle Erregungsform ausgeht. Der erste Motivenkomplex wäre gewissermassen ein mehr physikalischer, der zweite ein mehr funktionsphysiologischer. Derartige Betrachtungsweise würde die Kriterien für ein Organ nicht mehr so ausschliesslich ins makroskopisch-anatomische Gebiet verlegen, wie dies bisher notwendig der Fall war, sondern nach der entwicklungsphysiologischen Seite hin, von wo die Vorstellungen von Pleiotropie der Genwirkung und Polygenie der Merkmale solcher Komplexheit weitgehend entgegenzukommen scheinen. Es ergänzt offenbar in der Organologie die experimentelle Methode jene deskriptiv vergleichende, deren prinzipielle und mannigfache Auswirkung HESCHELER (20) 1929 charakterisiert hat. Während hierbei, wie F. E. LEHMANN (21) zeigte, als Ergebnis koordinative Gesetzmässigkeiten zutage treten, werden durch die experimentelle Methode gewissermassen «kombinative Einheitsleistungen» erkennbar, die für das Verständnis vom Wesen der Organe besonders interessant erscheinen. Zweifellos wird es in Zukunft gerade auf dem Gebiet der Organdeutung äusserst anziehend sein, die vergleichend-anatomische und die entwicklungsphysiologische Betrachtungsweise

<sup>3)</sup> Hieher gehört wahrscheinlich auch manches von dem, was M. HEIDENHAIN (18) als «syntonische Wirkungen innerhalb der Gewebe» bezeichnet hat.

sich gegenseitig durchdringen zu sehen. Als sofort zu buchender Gewinn einer Auffassung der Organe als elementar-struktureller Gegebenheiten einerseits und andererseits als funktions-physiologisch in sukzessiven Uebergangsetappen sich verwirklichender Kompositionen, hätte aber vor allem zu gelten die Ausschaltung der sonst nur allzuleicht bereitstehenden holistischen Deutungsversuche des fertigen Organes oder Organteiles als durch mystische Kräfte zum Ganzen zusammengefügter Teilgebilde.

Nicht weniger eindrucksvoll und problematisch bleibt deswegen die Eigenart der im Organismus, im Organ- und Gewebekomplex verwirklichten zähen Verklammerung der beteiligten Bauelemente, wodurch die lebendigen Strukturen allen maschinellen Systemen der Technik weitgehend entrückt erscheinen.

### Literatur.

1. PETER, K. Die Gewebe im Unterricht. Anat. Anz. Bd. 68, 1930.  
— Über anatomische und physiologische Einheiten des Körpers. Anat. Anz. Bd. 71, 1931.
2. SCHMIDT, W. J. Über die Definition von «Organ» und «Gewebe». Zeitschr. f. Zellforsch. u. mikr. Anat. Bd. 10, 1930.  
— Nochmals über «Organ» und «Gewebe». Anat. Anz. Bd. 73, 1932.
3. JORDAN, H. J. Vergleichende Physiologie wirbelloser Tiere I. S. 665 ff., 1913.
4. WEINLAND, E. Verdauung und Resorption der wirbellosen Tiere. Oppenheimer's Handb. d. Biochemie d. Menschen und d. Tiere. 1. Aufl., Bd. III, 2. H. 1909.
5. WOLF[-HEIDEGGER], GERH. Die physiologische Chemie der nephridialen Stickstoffausscheidung bei *Helix pomatia* L. Zeitschr. vergl. Physiol. Bd. 19, 1933.
6. DERRIEN, E. L'odeur de la pourpre. Travaux Inst. Zool. Montpellier et Station Zool. Cette 2<sup>e</sup> sér. mém. No. 22, 1911.
7. SCHULZ, FR. N. Über das Vorkommen von Gallenfarbstoffen im Gehäuse von Mollusken. Zeitschr. allg. Physiol. Bd. 3, 1903.
8. ARON, M. Le glycogène du foie embryonnaire. Déterminisme de sa formation. Bull. Soc. Chimie biol. t. 4, 1922.  
— L'évolution morphologique et fonctionnelle des îlots endocrines du pancréas embryonnaire. Arch. Anat. Histol. Embryol. t. 2, 1922.
9. FAURÉ-FREMIET, E. et J. DRAGOÛ. Le développement du poumon foetal chez le Mouton. Arch. Anat. micr. t. 19, 1923.
10. ENGELMANN, TH. W. Die Blätterschicht der elektrischen Organe von Raja in ihren genetischen Beziehungen zur quergestreiften Muskelsubstanz. Pflüger's Arch. ges. Physiol. Bd. 57, 1894.
11. STROHL, J. Die Plurivalenz der Organe und Funktionen. Festschrift Zangger, Zürich 1934.  
— Discours présidentiel. Bull. Soc. Zool. France T. 63, p. 102, 1938.

12. WINTREBERT, P. L'Epigénèse physiologique en Embryologie causale. C. R. XII<sup>e</sup> Congr. Intern. Zoologie Lisbonne 1935.
  13. HOLTFRETER, J. Der Einfluss von Wirtsalter und verschiedenen Organbezirken auf die Differenzierung von angelagertem Gastrulaektoderm. Arch. Entw. Mech. Bd. 127, 1932.
  14. NEEDHAM, J. Chemical Aspects of morphogenetic Fields; in: Perspectives in Biochemistry (Essays presented to Sir Fred. G. Hopkins), Cambridge 1937.
  15. DALCQ, A. Le concept «champ-gradient-seuil» dans l'interprétation de la morphogénèse embryonnaire. C. R. XXXIII<sup>e</sup> Réun. Assoc. Anat. Bâle 1938.
  16. YAMADA, T. Der Determinationszustand des Rumpfmesoderms im Molchkeim nach der Gastrulation. Arch. Entw. Mech. Bd. 137, 1937.
  17. VOGT, W. Über die Sonderungen der Anlagen im Mesoderm. Verhandl. Anat. Ges. 45. Vers. Königsberg, 1937.
  18. HEIDENHAIN, M. Formen und Kräfte in der lebendigen Natur. Vorträge u. Aufs. Entw. Mech. Heft 32, 1923.
  19. WEISS, P. Das Resonanzprinzip der Nerventätigkeit. Pflüger's Arch. ges. Physiol. Bd. 226, 1931.  
— Experimental innervation of muscles by the central ends of afferent nerves. Journ. comp. Neurol. Vol. 61, 1935.
  20. HESCHELER, K. Über die Sicherheit der Voraussage in der vergleichenden Morphologie. Verhandl. Nat. Ges. Basel, 1929.
  21. LEHMANN, F. E. Das Prinzip der kombinativen Einheitsleistung in der Biologie. Biol. Zentralbl. Bd. 53, 1933.
-