

Dr. Alexander Tysowski.

## Eine Hypothese über das Wesen morphologischer Phänomene bei den Wirbeltieren.

Ich muß es im Voraus deutlich betonen, daß das Thema meiner vorliegenden Arbeit ursprünglich viel bescheidener war, als dies nun aus dem Titel herauszulesen ist. Ich befürchte nämlich daß dieser Titel den Eindruck machen kann, es habe sich einer gefunden, der ohne sich mit der Beobachtung der Wirklichkeit lange zu befassen sofort an das Aufstellen großer umfassender Theorien tritt. In der Tat ist die vorliegende Arbeit ein Resultat von einer langen Reihe von Beobachtungen und Studien, nur daß dieselben, obwohl mehrmals in Manuskripten verkörpert, das öffentliche Tageslicht nicht erblickten. Die Schuld daran trägt ein methodisches Vorurteil des Verfassers: Solange eine Ansicht im Lichte der Selbstkritik noch hie und da auffallend unsichere Umrisse aufweist, soll man sie nachprüfen um nicht etwa in das ohnehin morastige Gebiet der Wissenschaft bewußt schwache Stützen hineinzustellen. Wenn ich also die früheren Studien nicht im Druck erscheinen ließ, so war es nur deswegen, weil ich selbst in verschiedenen Fragen Zweifel hatte. Nachdem dies aber jetzt in meinen Begriffen geklärt ist und die betreffenden Gedanken die Form einer mich selbst überzeugenden logischen Kette angenommen haben, will ich meine Ansicht der wissenschaftlichen Kritik preisgeben. Es ist allerdings nicht meine eigene, sondern offenbar der Naturerscheinungen Schuld, daß eine aus dem Gesamtbild der Natur herausgerissene Tatsache nur im Zusammenhange mit einer langen Reihe von anderen Tatsachen mehrweniger befriedigend erklärt werden kann. Diese Anknüpfung habe ich bei meinem Studium eines bescheidenen Themas nicht gescheut und die Folge davon ist, daß eine kleine Sache ziemlich groß gewachsen sei.

Ich habe mich seinerzeit (das Jahr 1909) mit der interessanten Beziehung des Gehörorganes zur Schwimmblase bei den Clupeiden befaßt. In einer Abhandlung habe ich damals die betreffenden Ein-

richtungen beschrieben, d. h. bloß die Tatsachen angeführt, wobei ich mir aber vorbehalten habe manche theoretischen Erwägungen vergleichend-anatomischer Natur noch nachprüfen und sodann noch einmal zu demselben Thema zurückkehren zu wollen. Seitdem habe ich sowohl praktisch als auch theoretisch eine befriedigende Antwort auf die mich damals interessierenden Fragen gesucht. Ich wollte nämlich wissen, wieso es kommt, daß eine gewisse Gattung, ja manchmal sogar eine Art, in diesem Falle von Fischen, in den wesentlichen Organen grundverschiedene Einrichtungen als die anderen haben kann. Ich war überzeugt, daß dies irgendein wichtiges mir unbekanntes Gesetz berge, jedenfalls aber im Zusammenhange mit den bereits allgemein anerkannten Grundsätzen des Tierbaues stehen müsse, ja von ihnen aus auch zu erklären sein werde.

Ich habe mir somit die Aufgabe auferlegt die gesuchte Antwort durch logisch konsequente Folgerungen aus bereits bekannten anatomischen, embryologischen, physiologischen, oekologischen usw. Forschungsergebnissen zu finden. Diese Methode führte mich aber auf Wege, die zwar oft eine interessante Aussicht auf eine neue theoretisch sogar ganz lebensfähige Formenwelt gaben, aber von der Wirklichkeit sich doch allzuweit entfernten. Ich will nur beispielweise einen, von den vielen Irrwegen nennen, welche ich auf seine Konsequenzen nachzuprüfen gezwungen war: Die bekannte Behauptung über das „Nachinnenwachstum“ des tierischen Körpers im Gegensatz zu dem pflanzlichen Organismus, dies selbstverständlich im Zusammenhange mit den Keimblattbildungen. Kurz: Weder hier noch woanders fand ich eine wirkliche Befriedigung.

Ich mußte dann zu den Tatsachen zurückkehren und zw. zu dem anatomischen Bau der Fische. Da meine erste Arbeit mich dazu verleitete zu glauben, daß die Rippen, sowohl die unteren als auch die oberen, irgendeinen Anteil am Kopfbau nehmen, wollte ich wenigstens dem Probleme der Kopfgestaltung bei den Wirbeltieren näher kommen. Ich hoffte, man werde dann vielleicht den eigentlichen Grundplan eines Segmentes des Wirbeltierkörpers entdecken und darin auch die Idee solcher merkwürdiger Organe, wie die bei den Clupeiden, auffinden. Der Kopf eines Teleostiers schien sonst sehr regelmäßig ja sogar einfach gebaut zu sein. Nur der Kiemenapparat hatte an sich etwas fremdartiges, etwas zum eigentlichen Kopfe nicht ursprünglich gehörendes.

So gelangte ich allmählich, bildlich gesagt, zum Fuß des Kopfproblemberges. Nun hieß es hinaufklettern. Die anfangs leicht aussehende Sache komplizierte sich desto mehr je weiter ich vordrang.

Dies war übrigens auf Grund der bisherigen Geschichte dieses Problems vorauszusehen. Das schlimmste davon schien mir aber zu sein, daß ich bei weiteren Erwägungen und Nachprüfungen auf viele Einzelheiten aufmerksam wurde, die bisnun, soviel ich weiß, in der wissenschaftlichen Behandlung entweder überhaupt nicht waren, oder als selbstverständlich nur in der Annahme einer allgemeinen Variabilität ihre leidliche Erklärung fanden. Mir zeigten sich diese Einzelheiten von wesentlicher Bedeutung und ihre Herkunft mußte eruiert werden, wenn die Hauptfrage beantwortet sein sollte. Vor allem zeigte es sich daß das Kopfproblem nicht nur von dem Problem der Segmentierung sondern überhaupt auch von der richtigen Deutung der ganzen Wirbeltierkörpergestaltung nicht zu trennen war. Je höher ich also stieg, desto umfassender mußte mein Blick sein um das ganze Aussichtsfield richtig deuten zu können. Da ich aber nichts zu verlieren hatte, habe ich alle mir in den Sinn kommenden Ideen nach ihrer Anpassungsfähigkeit an das gesehene Gebiet geprüft und wenn nichts anderes, wenigstens mir die Urteilsschärfe an dieser und jener auffälligen Hypothese eingeübt. Ich bin endlich soweit gekommen, daß ich die Spuren meines Problems auch in solchen Einzelheiten erblickte, welche fast nicht mehr mit Worten zu beschreiben sind, eher, wie ein undeutlicher Steg auf der Flur, nur von weitem beobachtet eine gewisse ungreifbare Gestalt annehmen.

Ich sage das letztere bloß zur Entschuldigung, daß ich hier nicht alles was mir für die Lösung des Problems wichtig zu sein scheint, anzuführen imstande sein werde. Die ausführliche Besprechung der zu beantwortenden Fragen und des näher studierten Materials muß hier eine einfache und auch nicht erschöpfende Aufzählung vertreten. Ich meine jedoch, der Umfang des Problems werde daraus ganz klar sein und die Darstellungsweise werde auch genügen um zu beweisen, daß meine theoretischen Erwägungen sich doch auf gewisse wissenschaftliche Erfahrung stützen. Und sollten auch welche wesentliche Fehler gefunden, ja vielleicht auch alles für fehlgeschossen erklärt werden, so wird wenigstens eine ehrliche Bemühung anerkannt, möglicherweise auch hie und da eine Berechtigung für meine Zweifel hinsichtlich bisheriger Theorien zugestanden sein müssen.

Ich meine kurz die Tatsachen, die Wirbeltiere betreffend, auf die ich während meiner Studien geraten bin und für die ich eine einheitliche Erklärung suche bzw. für die ich in der mir bisnun

zugänglichen wissenschaftlichen Litteratur keine mich befriedigende Erklärung gefunden habe:

- 1) Die oben erwähnte Einrichtung zur Verbindung des Gehörorganes mit der Schwimmblase bei den Clupeiden. Ist das ein Zufall oder Zweck?
- 2) Das Auftreten doppelter Rippen bei manchen Fischgruppen. Warum nicht bei allen?
- 3) Wieso ist das Auftreten der Kiemenlöcher als Durchlöcherung der Leibeswand zu erklären?
- 4) Der längsdurchsägt Esoxschädel weist etwa 3 stark ausgezogene Wirbel auf, die die Schädelbasis ausmachen. Ist der Fischkopf nicht aus 3 den Wirbeln entsprechenden Segmenten entstanden? Ist da nicht ein Verhältniß zwischen der Zahl 3 der Kopfsegmenten und den Zahlen 9—12 der Gehirunervenpaare?
- 5) Die Schädeldachknochen bei Esox, Cyprinus u. a. Teleostiern sind oft Schuppenartig übereinandergelegt; sind das nicht nach vorne geneigte verbreiterte obere Wirbelbogen bzw. Processus spinosi der Kopfwirbel?
- 6) Die seitlich gelegenen, die Schädelwand ausmachenden Knochen bei Esox, Cyprinus, Perca weisen solche Biegungen auf, daß sie vor der Verknöcherung weiche Hautgebilde sein mußten, welche sich dann anderen Teilen anschmiegt. Wären sie nichtsals Hautknochen, woher dann ihre ausgesprochene Eckigkeit?
- 7) Die Gestalt des ganzen Esox, Cyprinus, Perca-schädels scheint die Folge von Zusammentreffen formstrebend gegeneinander wachsender, somit einander überwölbender, bedeckender, zusammenfaltender etc. ursprünglich weicher Zellhautgebilde zu sein, die später verknöcherten. Woher aber diese Formstrebung?
- 8) Die unregelmäßige, meistens stark eckige Gestalt der Gehirnhöhle des Esoxschädels kann also keineswegs eine einfache häutige Überdachung des Gehirnes sein und von der Gestalt des letzteren abhängen. Die Schädelknochen müssen ohne Rücksicht auf das Gehirn selbständige Strebung zur Erreichung einer eigenen Gestalt haben. Was für eine Gestalt streben sie denn eigentlich an?
- 9) Reicht es aus die Knochen nach den Verknöcherungszonen zu benennen und für selbständige Gebilde zu betrachten, wenn sie sonst so offenbar zueinander gehören wie die Otica bei den Teleostiern? Stört dies uns nicht den richtigen Begriff über ihre Herkunft zu fassen?
- 10) Warum weisen die offenbar selbständigen Knochen der

Occipitalregion des Teleostierschädels so auffallende Zusammen-  
drängung auf?

11) Warum verjüngt sich und verschwindet allmählich in der  
Schädelbasis der Teleostier die Chorda dorsalis?

12) Öffnungen in der Schädelwand wo die Nerven austreten  
sind deutlich durch Umwachsung seitens der Knochen (bevor sie  
noch hart waren) entstanden. Es sind somit Löcher zwischen irgend-  
welchen selbständigen Gebilden, nicht in denselben.

13) Die Oberfläche der Schädelknochen ist unregelmäßig uneben,  
oft wellenförmig faltig. Woher kommt das?

14) Durch die Mitte der Frontal und Parietalknochen des Esox-  
schädels geht eine deutliche Spalte mit glatten Rändern, welche wie  
die Ränder u zw. die hinteren der oberen Wirbelbogen ausschaut.

15) Der Parasphenoidknochen bei Esox weist große Ähnlichkeit  
mit später zu erwähnendem Bau der unteren Wirbelbogen, nur  
stark in die Länge ausgezogen.

16) Die Gestalt des Vomers scheint bei Esox die Folge einer  
Zusammenpressung zu sein, worauf die Zusammengedrückten Zähne  
hinweisen.

17) Die Gesichtsknochen der Teleostier weisen in der Gestalt  
eine große Plastizität auf, so daß sie verschieden gebogen sind, doch  
die meisten in derselben Richtung. Manche sind einfach längs der  
langen Achse rinnenartig geknickt und nur darum etwas steifer.  
Es wiederholt sich auch oft dieselbe Gestalt: vorne breit nach hinten  
in eine oder zwei spitzen auslaufend.

18) Die Unterkieferknochen sind bei Esox knapp und fein in-  
einandergefalzt.

19) Die Operculumknochen (Kiemendeckel) greifen schuppen-  
artig übereinander.

20) Die Zähne entstehen bei Esox deutlich unter der Haut,  
die sie später durchbohren.

21) Sie haben eine auffallende Aehnlichkeit mit den Radii  
branchiostegi: sind spitzig, ziemlich flach, durch Knickrand ver-  
doppelt und versteift.

22) Der Unterkiefer scheint bei Esox auch so ein längsge-  
knickter Knochen zu sein, wobei die Zahnreihe sich auf dem Knick-  
rande durch Druck eine Rinne ausgehöhlt hat.

23) Im Vergleiche mit den Selachiern ist bei den Teleostiern  
der Kiemenapparat in den Kopf hineingeschoben. Warum?

24) Die den Radii branchiostegi homologen Gebilde scheinen  
nicht bloß auf dem Hyoideum sondern auch an anderen Kopfkno-

chen (bei *Esox*) vorhanden zu sein. Übrigens warum sollte es nicht der Fall sein?

25) Warum haben die Kiemenbogenknochen nach hinten gerichtete rinnenförmige Vertiefungen und woher auf jedem Epibranchiale bei *Esox* prinzipiell ein sankrechter Forsatz?

26) Welche morphologische Bedeutung haben die mit Zähnen dicht besetzten Schuppen, welche bei *Esox* die Kiemenbogen bedecken?

27) Woher die charakterische Längsstreifung der s. g. Clavicula bei *Esox*?

28) Woher die Faltungen, Biegungen und Krümmungen an dem Stützapparat der Brustflossen bei *Esox*, *Cyprinus* u. a.?

29) Woher der sonderbare feinere Bau der Teleostierflossen?

30) Die Flossenstrahlen sind an beiden Flächen mit quergestreiften Hornschiennen bedeckt.

31) Ähnlichen komplizierten Bau wie die Brustflossen hat auch der Beckengürtel und die Bauchflosse.

32) Die unpaarigen Flossen weisen im Bau doch den Charakter eines Doppelgebildes, so daß im Prinzip alle Teleostierflossen gleichen bilateralen Bau haben.

33) Bei *Cyprinus* ist die Zahl der starken deutlichen Rippen sonderbarerweise 12, die anderen Rippen haben einen anderen Charakter.

34) Die Rippen, welche beim *Cyprinus* gleich hinter dem Kopfe folgen sind stark verändert (Webersche Knochen). Warum?

35) Bei *Esox* richten sich im „Halsteil“ die doppelten Rippen seitwärts hinauf.

36) Kaudalwärts werden bei *Cyprinus* die Rippen immer kleiner wie verkümmert.

37) Die Haemapophysen des *Cyprinus* schließen sich bald dort wo die Rippen verschwinden und wo gleichzeitig die Bauchflossen und die Analflosse beginnt, so daß hier offenbar ein Verhältniß ist.

38) Wieso können die Bauchflossen bei manchen Teleostiern bis unter die Kehle wandern? (*Labrus*, *Scomber*.)

39) Der Teleostier-schwanz scheint denselben Ursprung zu haben wie die paarigen Flossen und weist eine Beziehung zu den Rippen, Haem- und Neurapophysen auf.

40) Wovon hängt die Zahl der Wirbel ab? (*Cyprinus*, *Perca* etwa 40.)

41) Woher kommt die ganz sonderbare Gestalt der Wirbel bei *Cyprinus*, wo die Basalstümpfe unmittelbar in die oberen Bogen zu übergehen scheinen und von dem Übergangsrande steife

Leisten nach hinten abgehen um den Wirbelkörper zu bilden? Ist dann der Wirbelkörper bloß ein Fußteil der Bögen?

42) Auch die oberen Bögen des Cyprinuswirbels weisen sehr auffallende Form auf, welche aus mehreren Elementen in der Gestalt von Vorsprüngen zu bestehen scheint.

43) Warum ist bei den Knochenfischen der Abschluß des Rückenmarkes so sehr unvollkommen?

44) Wie läßt sich auf Grund dieser verschiedenen Gebilde die eigentliche Form eines Körpersegmentes der Fische darstellen und wiederholt sich dies auch am Kopfe?

45) Wieso kommt es, daß die Stützelemente der Rücken und Analflosse analog ziemlich kompliziert gebaut sind?

46) Warum erinnern die Schlundzähne des Cyprinus so auffallend an die Säugetierzähne?

47) Auffallend ist die bogenförmige Anordnung der Knochen an dem Cyprinuskopfe.

48) Woher die starken Unterschiede zwischen den Flossen eines Teleostiers und eines Selachiers (Scyllium)? Kann dies durch Anpassung an die Lebensweise erklärt werden?

49) Es läßt sich bemerken, daß die Occipitalregion des Frosches auf Kosten des Vorderkopfes stärker wächst und sich wölbt.

50) Der Unterkiefer von Rana, Salamandra scheint im Vergleiche mit den Fischen durch einen centripetalen Druck längs der Hauptachse sich verbreitert zu haben.

51) Warum gestaltet sich sowohl der Kopf als auch der ganze Körper von Rana so platt?

52) Was verursacht die Flachlegung der Processus spinosi und somit den Abschluß des Wirbelkanals bei den Fröschen?

53) Warum fehlen z. B. beim Frosch die Rippen, die doch bei den Fischen bereits vorhanden waren?

54) Bei den Fröschen scheint der Schultergürtel stark vorgeschoben zu sein, fast bis unter den Kopf wobei gleichzeitig die Kiemen verschwinden und Lungen auftreten.

55) Wieso kommt es zur Umgestaltung der Gliedmaßen zu 4 bzw. 5 zehigen Füßen bei dem Frosch im Vergleiche mit den Fischflossen?

56) Warum nehmen die Gliedmaßen bei niederen Wirbeltieren eine Seitenlage ein und bei höheren rücken sie auf die Bauchseite? Und doch gibt es auch Säugetiere mit solchen stark seitwärts abstehenden Füßen.

57) Woher kommt es daß bei *Lacerta* der Kopf viel gedrungenener und schmaler ist als beim Frosch?

58) Warum erfahren die Augenhöhlen bei *Lacerta* eine Verengung und überhaupt der ganze Kopf scheint im Vergleiche mit *Rana* viel konsolidierter zu sein?

59) Warum vergrößert sich bei Reptilien die Schädelhöhle im Vergleiche mit Amphibien?

60) Ist die Zahl der Wirbel und Rippen bei den Reptilien größer oder kleiner als bei den Fischen, und wovon hängen diese Verschiedenheiten ab? (*Testudo* etwa 42.)

61) Wie und inwiefern ändert sich die Zahl und die Gestalt der Schädelknochen von den Fischen bis zu den Reptilien und welchem Faktor ist das zuzuschreiben?

62) Der ganze Sternalapparat schaut bei *Lacerta* sackförmig vorgeschoben aus, wie zum Abschluß vorne neigend. Warum?

63) Wieso ist die sonderbare Schutz Einrichtung des ganzen Körpers bei *Testudo* zu erklären?

64) Welcher Ursache ist die auffallende starke Wölbung des Schädeldaches bei den Vögeln z. B. *Anas* zuzuschreiben? Schaut dies nicht aus als erfolge ein Druck längs der langen Achse, welcher die Occipitalregion einfach steil abflacht.

65) Ist nicht dem ähnlichen Drucke die Krümmungstendenz nach unten (bei manchen Vogelgruppen so stark ausgedrückt) am Schnabel zuzuschreiben?

66) Die inneren Gesichtsknochen der Vögel (*Anas*, *Meleagris*) haben irgendeine Ähnlichkeit mit dem Kiemenapparat der Fische.

67) Welche vergl.-morphologische Bedeutung hat der Bau des Schnabels samt der Nasenregion?

68) Wieso ist das Verschwinden der Zähne und Auftreten einer Hornscheide am Schnabel zu erklären?

70) Das Schädeldach scheint bei den Vögeln sich dadurch gewölbt zu haben, und dies ist bei *Anas* an einer seichten Mittelrinne zu erkennen, daß die Schädeldachknochen wachsend ihre Mittelränder nach innen der Schädelhöhle einkrümmten.

71) Das Hinterende des Unterkiefers scheint nach oben eine Einrollungstendenz aufzuweisen.

72) Wieso sind die auffallend dentlichen Kiemenfransen an der Zunge und im Kehlkopf des Truthahns zu erklären?

73) Wie ist eigentlich der Zusammenhang zwischen dem Zungenbeinapparat und der Trachea? Sind das zueinander gehörende Bildungen oder erst später verbundene (warum aber so eng)?

74) Woher kommt die starke, wie durch Druck von hinten, Zusammendrängung des Brustkorbes bei den Vögeln, dagegen immer stärkeres Auseinanderweichen des Skelettes nach hinten?

75) Warum erfahren die ursprünglich bei den Reptilien seitlich gelegenen Gliedmaßen, bei den Vögeln eine Richtung nach hinten?

76) Wie verhält sich die Zahl der Wirbel und Rippen bei den Vögeln zu derselben der Reptilien, Amphibien und Fische?

77) Wieso ist die ungemein komplizierte Gestalt der Vogelwirbel zu erklären?

78) Das Schulter und Hüftgelenk der Vögel scheinen durch eine Einwicklung der Gürtelknochen entstanden zu sein?

79) Auch sonstige Löcher und höhlenförmige Vertiefungen in den Knochen weisen deutlich auf drehendes und rollendes Wachstum der betreffenden Knochen. Woher kommt dies?

80) Die gewöhnlich separat benannten Knochen weisen eine sehnige Verbindung auf, welche sie zu Teilen eines einheitlichen Gebildes machen.

81) Warum zeigt der Schädel eines Lepus im Profil eine Tendenz zur kreisförmigen Einrollung, wobei in der Occipital und Frontalgegend eine Knickung erscheint, wie von Gegenwirkung einer anderen Tendenz?

82) Warum schieben sich vor und rollen sich die Nasenknochen ein mit der Tendenz die Nase auftreten zu lassen?

83) Ist die Ohrengend nicht noch stärker als bei den Vögeln eingerollt, so daß es zur Bildung eines Trommelringes und eines gedrehten Ganges kommt?

84) Warum erfolgt bei den höheren Wirbeltieren die Einrollung der Occipitalgegend so stark, daß dieselbe mit dem Foramen magnum ganz unter den Kopf zu liegen kommt?

85) Ist an den Gesichtsknochen nicht ein starker vielseitiger Zusammendrang zu erkennen, welcher vielleicht die Ursache des Ineinanderwachstums der Knochen ist, wie dies bei der Bildung der Zahnleiste festgestellt wurde?

86) Die Zähne der Säugetiere weisen ganz deutlichen Faltenbau, so daß sie aus flachen Gebilden zu entstehen scheinen, welche infolge von Raumeinge auf verschiedene Weise in Falten zusammengelegt worden sind.

87) Woher der komplizierte histologische Bau der Säugetierzähne, äußerlich verhältnißmäßig einfacher Gebilde?

88) Woher kommt die im Säugetierstamm immer fortschreitende Einrollung des Oberkiefers nach innen?

89) Die ähnliche Einrollung von vorne und von hinten erfährt auch der Unterkiefer.

90) Auffallend ist bei den Säugetieren (Wolf, Hase, Reh etc.) die starke Auseinanderdrängung der Jochbogen, als Folge desselben von vorne und hinten stattfindenden Druckes.

91) Warum erfährt der Hals bei den Säugetieren eine Verkürzung im Vergleiche mit dem Durchschnitt bei den Vögeln?

92) Auffallend ist die Kompliziertheit der Gestalt der Säugetierwirbel.

93) Wieso kommt es, daß der Säugetierkörper an den Füßen allmählich ganz in die Höhe gehoben wird?

94) Wieso erhielt der Säugetierbrustkorb eine tonnenförmige Gestalt?

95) Wie kam es dazu, daß die Gliedmaßen der Säugetiere im Vergleiche mit niederen Wirbeltieren sich allmählich ganz dreh- und gestalteten?

96) Es scheint eine Größenkorrelation zwischen Kopf, Vorder- Hinter-Gliedmaßen und Schwanz zu sein.

97) Warum verkümmert allmählich der Schwanz bei den Säugetieren im Vergleiche mit niederen Säugetieren?

88) Woher kommen bei den Säugetieren Horn und Geweihbildungen her?

99) Warum geht mit der Komplikation des inneren Baues bei den Säugetieren durchschnittlich ein Größenzuwachs im Vergleiche mit niedrigeren Wirbeltieren einher?

100) Warum nähert sich die gesamte Körpergestalt der Säugetiere einer Kugel?

Wenn ich hier hundert solcher mich quälenden Fragen anführe, so ist es nur der runden Zahl wegen. Denn es ist leicht einzusehen, daß solcher Fragen mir doch viel mehr in die Gedanken kam. Manche davon können von jemandem als längst bekannt erklärt werden, doch ich meine in ihnen einen anderen Sinn zu finden. Ich fasse darum alle diese und ähnliche, hier nicht angeführte Fragen in einem einzigen Hauptprobleme zusammen, das ich kurz „Formwesenproblem“ nennen will. Ich formuliere es folgendermaßen: Welche Grundidee begleitet die Form des Tierkörpers und seiner Teile während des ganzen individuellen oder Art-Lebens und auch während der offenbaren Entwicklung der Tierwelt?

Ich meine nämlich, es sei aus allen angeführten Fragen und Tatsachen ganz deutlich zu ersehen, daß „irgendetwas“ die eigentliche Tierform nach irgendeiner Grundidee schafft, die letztere

jedoch infolge der Gegenwirkung äußerer Umstände voll durchzuführen nicht imstande ist, woraus dann verschiedene, sozusagen, Kompromisformen als wirkliche Tiergestalten resultieren. Ich greife zur Erklärung des Gesagten irgendein Beispiel heraus, sagen wir № 92. Wenn wir einen menschlichen Wirbel näher betrachten bemerken wir den Kampf der Idee eines verhältnißmäßig schmalen oberen Bogens mit der uns geläufigen Idee das Rückenmark schützend zu bedecken. Ist die erste Idee ursprünglich, so müssen wir nach ihrer Herkunft fragen, ist die zweite Idee wesentlich, dann ist der Gebrauch eines schmalen Bogens dazu unpraktisch, es sollte ein breites Dach benutzt werden. Die Wahl einer schmalen Spange ist ganz unklar. Ist die Spange, der obere Bogen aber von niederen Wirbeltieren hergekommen, wieso ist er dort entstanden, warum hat er die Form eines schmalen Bogens angenommen. Und auch bei den Fischen aber ist seine Gestalt ganz unzweckmäßig. Kurz: es sind zwei Ideen da, die eine ist die Form des gegebenen Materials, die zweite die gelegentliche Anwendung. Die Form erhält sich trotz und gegen alle Umstände, sie behauptet ihr Dasein. Wenn sie aber einmal da ist, dann muß sie auch ihre Ursache haben.

Über die Antworten, welche darauf in der wissenschaftlichen Litteratur zu finden sind, kann ich allgemein dies behaupten, daß alle Theorien an Übermaß von Teleologie leiden. Es wird zu oft das Wort Anpassung gebraucht und der Begriff dieses Wortes auch zu breit definiert. Ja es kommt sehr oft vor, daß manche Einzelheit gar nicht erwähnt wird, da sie von vorhinein in die Reihe irgendwelcher Anpassungen eingerechnet wird. Unter den oben aufgezählten Tatsachen finden sich auch mehrere von dieser Art. So werden z. B. die Fortsätze an den Wirbeln einfach der ziehenden Wirkung der Muskeln zugewiesen, ohne darauf Rücksicht zu nehmen, daß zu der Wirkung doch eine Gegenwirkung gehört und hätte der Knochen nicht das Streben zur eigenen Form inne, so müßte er überhaupt in der Richtung der Muskelwirkung ausgestreckt werden und es wäre aus mit der „zweckmäßigen“ Stütze. Will man ein Brückenseil hoch an einem Baume befestigen, so muß man doch darüber denken, ob die „eigene Form“ des Baumes dieser Ziehung nicht nachgibt. Wie soll aber der Knochen wissen welche Form, welche Fortsätze der betreffende Muskel brauchen wird und gerade diese auf kompliziertem Wege bewerkstelligen. Diesem Anpassungs und Korrelationsbegriffe wohnt ein Anthropomorphismus inne. Als Anpassung an eine und dieselbe Funktion werden bei verschiedenen Tierklassen ganz verschieden gebaute

Organe genannt. Wenn aber dieser Begriff eine Erklärung der Erscheinung sein sollte, dann müßte doch gesagt werden, was für eine Entwicklungsrichtung das ursprüngliche Material hat, aus welchem verschiedene Organe entstehen können. Und es müssen auch grundsätzlich überall, wo es sich um die Organe eines Tierkörpers handelt, dasselbe Material und dieselben Gesetze der Entwicklung und dieselbe Richtung der Umwandlungen obwalten. Kurz gesagt, ich meine, daß wenn die Erklärung überzeugend sein soll, so muß einfach für alle Kauorgane der Tierwelt, für alle Gehörgane, für alle Ausscheidungsorgane, für alle Geschlechtsorgane u. s. w. dieselbe Regel gefunden werden. Diese Regel kann aber nicht die „Anpassung“ verschiedener Gebilde an dieselbe Funktion sein, sonst wird man am Ende doch niemals sicher sein ob nicht zufälligerweise ein Finger sich zu einem Sehorgan umgestalten oder aus einer Zunge sich ein Flugorgan entwickeln könnte. Wie paradoxal auch diese Beispiele lauten, ist doch in ihnen dieselbe Logik wie in der Tatsache, daß bei den Articulaten die Fußhomologa, bei den Vertebraten die Kiemenbogen sich zu Kauorganen umgestalten. Zu der Erklärung solcher Paradoxe kann doch keineswegs die dehnbare Regel der Anpassung ausreichen. Dasselbe betrifft dann auch die Säugetierzähne, deren verschiedenartige Gestaltung auch der Anpassung zugeschrieben wird. Es kommt am Ende ein sonderbarer Rückschluß, daß die zentnerschweren Zähne der Elephantiden gerade gut und praktisch erfunden worden sind um Baumstämme in die Höhe heben zu können. Es ist aber kein wissenschaftlicher Schluß. Ich meine die Sache mit der Anpassung muß sich ganz umgekehrt verhalten: Es muß aus irgendwelcher Ursache zuerst das Material und die Form da sein und erst dann zeigt es sich wozu das Gegebene anzuwenden wäre. Die Anpassungserscheinungen sprechen somit ganz deutlich dafür, daß die Form des Tierkörpers und seiner Teile etwas wirkliches sei und vor dem Leben des Individuums bereits gegeben sei. Aus dem Gesagten ziehe ich also den Schluß, daß in den Theorien, welche die phyletische Entwicklung der Tierwelt zum Gegenstand haben zu viel an die absichtliche, zweckmäßige Gestaltung des Tierkörpers und seiner Organe geglaubt wird. Es gibt zwar auch Theorien und Methoden welche nach mechanischen Ursachen der Körpergestaltung suchen, doch meiner Ansicht nach wird das nicht dort gesucht, wo es zu finden ist. Es wäre zwecklos hier die teleologischen Anschauungen einer jeden Theorie einzeln anzuführen.

Ich werde, wie mir dünkt, genug entschuldigt sein, wenn ich

statt daß ich die anerkannten Deutungsweisen einzeln bekämpfe eine mehrweniger hinreichende Darstellung meiner Hypothese vorlege.

Ich habe, wie gesagt, dem „Formwesenproblem“ von verschiedenen Seiten näherzutreten versucht, denn ohne Lösung desselben schien es mir unmöglich irgendeine richtige Antwort auf die mich interessierenden Fragen zu geben. Ich bin endlich zu der Überzeugung gekommen, daß die üblichen Forschungs und Deutungsmethoden das richtige nicht treffen können. Ihr wichtigster Fehler ist nämlich die Jagd nach den Einzelheiten. Man ist dahin gelangt, daß man nun „von lauter Bäumen den Wald nicht mehr sieht“. Ich leugne gar nicht, daß ohne die bisnun erforschten Einzelheiten überhaupt keine richtige Deutung zu erhoffen wäre. Doch ich meine, daß die Zahl und Art der bekannten Tatsachen bereits genug groß und hinreichend sei, um für eine Synthese gute Grundlage zu liefern. Ich brauche nicht zu erinnern, daß eine jede Einzelheit für sich, sei sie auch noch so klein, in ihrem Wesen die Naturgesetze vollkommen abspiegelt. Es heißt nur dieselben herauslesen können. Und sind solcher Einzelheiten sehr viele bekannt, wie dies in der heutigen Morphologie der Falz ist, so ist doch gar nicht zu vermuthen, daß noch etwas gefunden werden könnte, worin die Naturgesetze für uns schon ganz klar und deutlich zum Vorschein kommen würden. Ich meine darum und stelle es als Prinzip auf: die Tatsachen liegen vor uns, es fehlt nichts anderes als die richtige Deutung. Die letztere hängt durchaus von unserer Denkweise ab.

Wenn dies erreicht werden soll, so muß vor Allem als Prinzip anerkannt werden, daß das weitere Suchen der Einzelheiten nicht ein Herumtappen im Dunklen sein soll, sondern es soll durchaus die Gestalt und die Lebenserscheinungen (doch nicht die Lebensumstände!) als Ganzes ins Auge fassen. Der Charakter der Naturgesetze ist ein solcher, daß man öfter manches von Weitem viel besser sehen kann als durch die Betrachtung von der nächsten Nähe. Ich meine die Entwicklungsgesetze sind rascher an der Gesamtheit des lebenden Körpers zu erkennen als auf dem Wege der mikroskopischen Betrachtung. Unter dem Mikroskop sieht man sehr interessante Sachen, aber die Gestaltungsgesetze der Gesamtheit des Organismus können dort auch bei stärkster Vergrößerung nicht gesehen werden.

Es ist nämlich kein großes Experiment dazu nötig, um sich zu überzeugen, daß von den Querschnitten eines im Bau kompli-

zierten aber im Bauplan durchaus einfachen Gebildes soviel wie nichts über das Zustandekommen des Gebildes gesagt werden kann. Wir brauchen einfach ein Blatt Papier zu einer Kugel zusammenzuballen und einen Querschnitt durch dasselbe zu machen um einzusehen, daß aus diesem Querschnitt man doch gar nicht erraten kann wie die Gestalt des Gebildes ursprünglich war, obwohl es sich um etwas so einfaches wie ein Blatt Papier handelt. Man wird sich im Gegenteil noch überzeugen, daß durch die Querschnittsmethode sogar etwas künstliches und falsches in das ursprünglich Einfache und Verständliche hereingebracht wird. Das ursprünglich einheitliche Gebilde zerfällt nämlich in einige von anderen scheinbar unabhängige Teile, so daß der Endschluß „das Gebilde bestehe aus mehreren Teilen, sei somit zusammengesetzter Natur“, ganz falsch sein wird. Die Plattenrekonstruktionen könnten da auch nichts helfen.

Es wäre und es ist auch, wie gerade gesagt, noch schlimmer aus der Gesamtheit einzelne scheinbar selbständige Partien herauszuschneiden und dieselben einzeln zu betrachten. Dies aber ist die Methode der vergleichenden „Anatomie“. Die Organe und Organsysteme sind nicht einzeln von außen in den Organismus hineingebracht worden, der Organismus ist nicht aus separat fabricierten Stücken wie ein Auto montiert worden. Durch Vergleichen der einzelnen Organe und Organsysteme bei verschiedenen Tierklassen können ganz falsche Gesetze scheinbar festgestellt werden, welche zu der Klärung der Entwicklung des ganzen Organismus gar nichts beitragen können. Die einzelnen Organe können nämlich vortrefflich gebaut sein, ja in unserer Phantasie noch vervollkommen werden und doch müssen sie nicht gerade zu jedem Organismus passen der auch lebensfähig ist. Die Gestalt ist etwas ebenso lebendiges wie der Organismus, zu welchem sie gehört, ihr Wesen kann somit aus den dem toten Körper entnommenen und separat betrachteten Stücken gar nicht eruiert werden. Auf einem Beispiel erklärt: Was haben wir davon, wenn wir vergleichend anatomisch die komplizierten Wege verfolgen, auf welchen der Urogenitalapparat der Wirbeltiere seine endgültige Form bei den Säugetieren erreicht? Wie können wir da die Ursachen auffinden warum und wozu der ganze Vorgang geschieht? Wird die Auffindung noch einer kleinen Ausstülpung hier und eines Verbindungskanals dort uns über das Wesen dieser Änderungen aufklären? Kommt am Ende wiederum eine Erklärung von der Art „der Anpassung“ an das schmerzhaftere Gebären der Nachkommenschaft anstatt des Eier-

legens? Sind denn die Ursachen der Umwandlungen des Urogenitalapparates nicht in der Gesamtheit der Umwandlungen des ganzen Körpers mitinbegriffen, so daß sie ihre „Anpassung“ bloß im Zwangswege durchführen? Ist ihre Endform nicht so wie sie sein muß in den durch den ganzen Körper gegebenen Umständen und wie sie sein kann in einem lebensfähigen Organismus? Und kommt es nicht vor, daß derselbe Apparat, durch irgendetwas im Körper gezwungen seine Form noch zu ändern, den Tod des Organismus oder wenigstens die Unmöglichkeit der Fortpflanzung herbeibringt? Ich glaube also berechtigt zu sein das zweite Prinzip der Forschung aufzustellen: Der Organismus soll nicht in Teile zerlegt werden, sondern stets als Ganzes in seiner Gestalt und Funktionen gedeutet werden.

Wenn es wahr ist, daß sich die Tierwelt entwickelt, so werden die Evolutionsgesetze nur aus dem ganzen Organismus herauszulesen sein. Es ist nicht zu leugnen, daß diese Gesetze sich auch in der Entwicklung der einzelnen Organsysteme und Organe abspiegeln werden, aber dies wird wirklich nur eine Abspiegelung sein, daß werden Trümmerstücke der wirklichen Evolution sein, wie die Scherben von einem Schmuckgefäß doch etwas von der ganzen Gefäßform an sich haben. Es ist anzunehmen, daß von den einzelnen Scherben man sich ganz schlechten Begriff über die gesamte Form des Gefäßes machen kann, wenn nicht eben alles zusammen wiederum als Ganzes betrachtet wird.

Dies sind die Prinzipie, zu welchen ich schon während meiner Forschungen gebracht worden bin. Ich habe mir auf Grund dessen allmählich eine langwährige und schwierige Methode ausgearbeitet, von der ich aber einzig irgendwelche Erfolge zu erlangen erhoffte. Die Methode beruhte darin, daß ich eine mir genug wesentlich aussehende morphologische Einzelheit durch die Tierklassen auf diese Weise verfolgte, daß ich alle Anpassungshypothesen ausschließend, dieselbe bloß von der gesamten Gestalt des Organismus aus zu erklären versuchte. Ich stellte einfach eine Arbeitshypothese auf und trat hierauf zur Nachprüfung derselben in dem ganzen Organismus an. Unterwegs wurden selbstverständlich Hindernisse angetroffen, welche mich zur Änderung meiner anfangs gefaßten Hypothese zwangen. Es wurde dann eine bessere Hypothese aufgestellt und wiederum nachgeprüft u. z. sowohl an echtem Material als auch an künstlich gefertigten Plastilinmodellen. Diese neue Hypothese umfaßte schon die erforschten Tatsachen und ließ sich noch an weitere anpassen. Weitere Arbeitshypothesen waren immer

umfassender und anpassungsfähiger, stellten vieles in immer klarerem Lichte, bis endlich ein Prinzip erreicht wurde, der sich trotz weiterer Nachprüfungen und nötigen Abänderungen doch immer aufrecht erhielt. Dieses Prinzip umfaßte und erklärte auch die wahren Kerne der vorigen Hypothesen und auch die Hindernisse, an welchen sie scheitern mußten. Da mir dieses Prinzip sich genug einfach und logisch und in Eintracht mit dem, was mir bekannt ist, vorstellt, lege ich es da vor in der Hoffnung, die Hypothese werde auch für Andere wenigstens als eine gute Arbeitshypothese dienen können.

Die Einteilung der Tierwelt weist hie und da große unüberbrückte Kluften auf. Die größte davon ist der Unterschied zwischen den Coelomaten und Coelenteraten. Außerdem sind aber noch den Erklärungsversuchen stets trotzend Probleme da, die hauptsächlich die Wirbeltiere und besonders die Säugetiere betreffen, also: Das zusammenhängende innere Skelett, die Rückenlage des Nervensystems und die Bauchlage des Herzens, das Auftreten der paarigen Gliedmaßen, die Herkunft der Säugetierzähne u. a. m. Der Deszendenzlehre zufolge sollten diese Streitfragen nicht vorhanden sein, da sie doch der einheitlichen Entwicklung der Tierklassen widersprechen. Wenn die Deszendenzlehre richtig ist, wie das allgemein angenommen wird, so muß irgendein Fehler in der Aufstellung der Fragen oder aber in der Deutung der Tatsachen enthalten sein. Folglich muß man, sozusagen die Rechnung von Neuem machen, da es wie bekannt, viel schwieriger kommt in der fertigen Ausarbeitung einer mathematischen Aufgabe den Fehler zu finden als die Aufgabe neu auszuarbeiten.

Wir fangen somit von dem Punkte an, wo die logische Kette unserer Kenntnisse über die Tierwelt zuerst zerrissen worden zu sein scheint. In dem Coelenteratenkörper sind wir mehr weniger gut orientiert. Er scheint auf der als Gastrula bekannten Stufe zu stehen. Ist denn aber die Gastrula in ihrer Entstehung wirklich gut bekannt? Wir können nicht vorwärtsgehen, wenn wir uns nicht das Gesetz vergegenwärtigen, dem die Gastrula ihre Gestaltung verdankt. Die Gastrula ist aber ein ziemlich einfaches Gebilde, eine eingestülpte Hohlkugel, somit von Becherform mit doppelter Wand aus je einer Zellschichte, dem Ectoderm und dem Entoderm. Das Wachstum und die Teilungsfähigkeit der Zellen muß daran schuld sein, daß sowohl das Ekto- als auch das Entoderm in die Breite wächst. Ist aber einmal der Unterschied zwischen dem Ecto und Entoderm da, (woher, darauf brauchen wir vorläufig nicht einzugehen) so resultiert daraus gleich ein Wachstums- und Ge-

staltungsgesetz für die Gastrula. Dieses Wachstum wird doch am Ende zur Schließung oder wenigstens Einengung des Urmundes führen. Warum?

Ja, selbstverständlich, wenn zwei krumme Flächen miteinander fest verbunden und dabei wachstumsfähig sind so wird sowohl beim Wachstum der beiden Flächen als auch beim Wachstum der einen u. z. der gewölbten Fläche die Krümmung sich vergrößern. Wenn dagegen die konkave Fläche einseitig wächst, so kommt es entweder zur Umstülpung des Gebildes oder aber zur Bildung einer kugeligen Blase. Die durch das weitere Wachstum herbeigeführten Formen des Gebildes werden sich vielleicht nur dadurch von den Grundgestalten der Coelenteraten unterscheiden das manche davon nicht lebensfähig sein werden. Alles dieß läßt sich gut an einem Modell aus entsprechend langem Papierstreifen (wie dies zur Telegraphie gebraucht wird) beobachten. Ich lege so einen langen Papierstreifen 4 mal zusammen und die geknickten Ränder versteife ich noch mit einem Klebstoff, um das Verschieben an diesen Stellen (Gastrularänder) zu verhindern. In einer Entfernung von diesen Knickrändern binde ich alle vier Streifen mit einem Papierring zusammen. Sobald nun durch Verschiebung der äußern oder der inneren Streifen das ungleichmäßige Wachstum nachgeahmt wird fangen an die einzelnen Gastrulaformen sich zu entwickeln.

Es ist ganz leicht von da umzukehren und auf Grund desselben Gesetzes die Entstehung der Gastrula aus einer (infolge der Schwere der eigenen Wand) flach zusammengedrückten Blastulakugel, welche einfach durch ganz geringe Wachstumsunterschiede der beiden Flächen zu der Gastrulaform übergehen mußte.

Halten wir uns aber vorläufig an diesem einfachen Wachstumsgesetz in der theoretischen Weiterführung der Formentwicklung und vergleichen wir die erhaltenen Resultate mit den wirklichen Coelenteratenformen, so kommen wir zu der Überzeugung daß bereits höhere Coelenteraten in ihrem Bauplan nicht ohne weiteres der ursprünglichen Gastrula entsprechen, vielmehr eine ziemlich komplizierte Weiterentwicklung derselben vorstellen. Ihre Wachstumsweise d. h. der Weg, auf welchem dem genannten Gesetze nach ihre Form erreicht werden kann, weist darauf hin, daß es sich um die beständige Ausbreitung des Entoderms handelt. Wachsend zieht dieses Entoderm das Ectoderm auseinander, wird aber trotzdem in eine Zwangslage gebracht und muß sich auf entsprechende Weise biegen, ausstülpfen, verkleben, falten. Ein Blick auf den Schnitt durch die Körperwand eines Schwammes wie

*Sycandra* zeigt deutlich welches Wachstumsverhältniß zwischen den beiden Urkeimblättern besteht: Das Entoderm besteht aus eng nebeneinandergereihten hohen Zellen, das Ectoderm aus stark in die Breite auseinandergezogenen.

Auf Grund des Gesagten formuliere ich das Wachstumsgesetz nun folgendermaßen: Infolge des fortwährenden Wachstums des Entoderms in der Gastrula kommt es zur regelmäßigen Aufeinanderfolge von: Einengung des Urmundes (Fig. 1. A), dorsoventralen Abflachung, Einrollung des Körperendes (Fig. 1. B) bei gleichzeitigem Übergang von der Vielstrahligkeit zu der Zweistrahligkeit, Schaffung der sekundären Mundspalte, Wölbung des Körpers, dorsoventraler Abflachung, Einrollung des neuen Körperendes, Schaf-

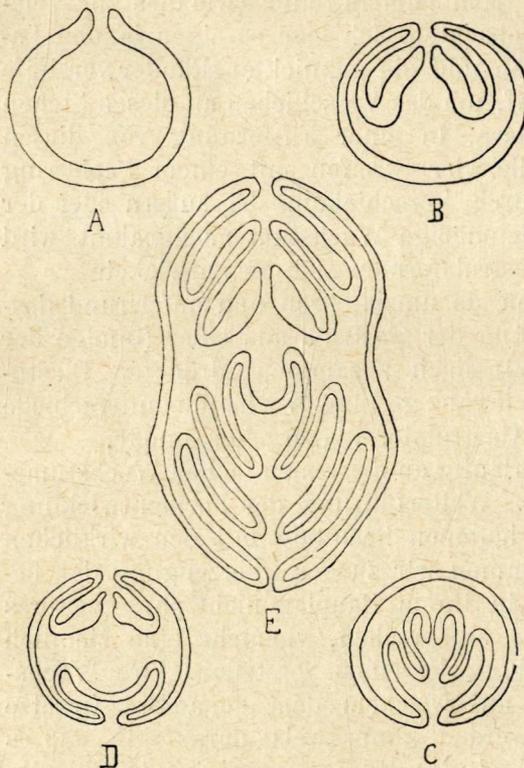


Fig. 1. Schemata zur Erklärung des Wachstumsgesetzes (zur S. 120 u. w.). A entspricht in der Formklassifikation (S. 121) der Klasse II<sub>1</sub>, B entspricht der Klasse II<sub>1a</sub>, C der Klasse I<sub>1a</sub>, D der Klasse II<sub>1b</sub>, E der Klasse II<sub>1b</sub>\*\*.

fung der tertiären Mundspalte (Fig. 1. C) u. s. f. Außerdem kommt da noch eine Möglichkeit in Betracht u. z. daß ein gleiches Faltungssystem gleichzeitig an dem apikalen Pole zustandekommt (Fig. 1. D, E). Auf diesem Wege erhalten wir genug leicht die Grundpläne verschiedener Tierklassen bis zu den Wirbeltieren hinauf. Ich sage „die Grundpläne“, weil doch der wirklichen lebensfähigen Tierform ein großer Spielraum gelassen wird den Lebensumständen zu — gehorchen, nämlich nur insofern ihren Wachstumsdrang durchzusetzen inwiefern die Umstände dies zulassen. Um in den theoretisch ausgeführten Formen eine Orientierung zu erlangen,

habe ich versucht die recenten Tierklassen nach der Stufe der Formentwicklung zu ordnen. Es gelang mir wirklich in den Klassen die Hauptregeln der Formentwicklung wiederzufinden. Die beigegebene Zeichnung Fig. 1. soll als Beispiel der Art und Weise nach welcher ich die Klassifikation durchzuführen versuchte, dienen. Die Bezeichnungen beziehe sich auf folgende Gruppierung:

- I) Blastoporus ventral,
- II) Blastoporus dorsal,
- 1) Urmundrand vorgestülpt,
- 2) Urmundrand ins Gastrocoel hineinwachsend,
- a) Neue Körperländer entstehen nur ventral oder nur dorsal,
- b) Neue Körperländer entstehen sowohl ventral als auch dorsal,
- $\alpha$ ) Körpersymmetrie radiär,
- $\beta$ ) Körper einachsig verlängert,
- \*) Strobilierende Form,
- \*\*\*) Strobilationsprodukte trennen sich vom Körper nicht los.
- †) Eizellebend.
- ††) Stockbildend.

Wir brauchen nicht gerade allzuweit diese Einrollungen und Ausstülpungen zu verfolgen um eine Baukomplikation zu erlangen, die außerhalb der Kenntniß des Wachstumsgesetzes überhaupt nicht zu entziffern ist. Es entsteht nämlich ein regelmäßiger gordischer Knoten aus den zusammengeknäuelten Zellschichten auch ohne Rücksicht darauf was noch im Weiteren gesagt werden wird. Über eine Dreischichtigkeit der Körperwand ist da in dem üblichen Sinne keine Rede mehr. Grundsätzlich genommen bleibt die Zweischichtige Gastrula doch erhalten, denn das wichtigste in diesem Bau ist doch der Gegensatz zwischen dem Ekto und dem Entoderm.

Wenn dieses Prinzip des zweischichtigen Baues für alle Metazoön angenommen werden kann, so stürzt damit die große Barrikade zusammen, welche auf dem Entwicklungswege der Tierwelt seitens der Keimblättertheorie unnötig aufgetürmt wurde und welche ein ganz unklares Einteilungsprinzip, den Coelombegriff in das System hereingebracht hatte. Damit will ich die auf dem mikroskopischen Querschnittsbilde erhaltenen Tatsachen gar nicht leugnen, es handelt sich nur um die Deutung: Die Coelomhöhle, geschweige schon daß sie ektodermaler Herkunft ist, ist nicht die Folge der Einstülpung sondern gerade eine Folge der Umwachsung seitens des angrenzenden und sich stets einrollenden Körperlandes.

Diese primären, sekundären, tertiären Körperländer will ich im Weiteren Velarien nennen, womit ähnliches Gebilde gemeint

wird, wie dies unter demselben Namen bei den Cnidarien (Cubomedusae) auftritt. Mit diesem Begriffe verbindet sich aber gleichzeitig die Feststellung der Tatsache, daß dieses Gebilde eine charakteristische Spaltung und Zerfransung erfahren könne. Ob dies mit den Breitenwachstumsprozessen etwas zu tun hat bleibe dahingestellt, doch ich riskiere die Bemerkung, daß wenn ein rund sich nach innen einrollender Rand gewalttätig auseinandergehalten werden soll, muß er radiär gespalten werden und zwar in desto mehr Lappen bzw. durch desto breitere Spalten je größer er wächst und je breiter er auseinandergelegt werden soll. Kurz: Die Spaltunbsfähigkeit des Velariums muß als Tatsache angenommen und für Regel betrachtet werden. Bei regelmäßigem Vorgang wird die Zahl der Lappen, welche infolge der Spaltung entstanden sind, sich an die Formel  $2^n \cdot m$  halten, was bedeutet, daß die entstehenden Lappen sich prinzipiell paarig spalten, daß jedoch hierauf ein Zerfall in eine unpaarige Lappchenzahl auch gut möglich sei, jedenfalls mit Beibehaltung derselben Zahlenfolge an allen Lappen. Ich werde dies kurz „die Zahlenregel der Lappenbildung“ nennen. Anstatt des Zerfalls der Lappen in die Lappchen kann dasselbe auf dem Wege der Zusammenrollung des Lappens in ein dreh rundes Gebilde erreicht werden, oder von Anfang an kann der Lappen drehrund wachsen, die beiden Prozesse können auch abwechselnd an demselben Rande auftreten oder aber kann der Rand ganz in lauter lange runde Fäden auswachsen.

Über den Grundbauplan eines Metazoon ist, meiner Meinung nach, nichts mehr zu sagen, wenn wir vorläufig von dem zuallerletzt zu erörternden Prinzip der Generationssymbiose absehen. Es ist nur nochmals zu betonen, daß die von den Velarien eingeschlossenen Räume ektodermaler Herkunft sind und somit als Teile des äußeren Raumes betrachtet werden müssen. Ihre Kommunikation mit der Außenwelt auch bei der stärksten Einengung kann gar nicht wundern. Dafür kommuniziert der Gastrocoelraum bloß durch den Blastoporus mit der Außenwelt und wo diese Kommunikation aufgehoben ist, ist der Raum von der Außenwelt ganz abgeschlossen.

Den ganzen Körper können wir uns nach diesem Grundbauplane entweder, d. h. am Entwicklungsbeginn, rund und multiradiär oder, d. h. bei der Fortentwicklung, einachsig verlängert und zweistrahlig symmetrisch endlich auch doppelseitig symmetrisch vorstellen.

Dieser Grundbauplan, in welchem sich sämtliche Tierformen einfinden können und deuten lassen, gibt, trotz der Verschiedenheit

der möglichen Kombinationen, doch keinen Grund zur Annahme, daß aus ihm so ein vollkommen lebensfähiges Wesen entsteht wie ein Säugetier oder gar ein Mensch. Es muß somit noch irgendein Grundsatz sein, nach welchem ungeachtet des Faltensystems die Lebenskraft im Inneren des Körpers steigt, sich fortentwickelt. Wenn nicht im Grundplan, so muß das Geheimniß der Vervollkommnung im Material liegen. Und dieses Material sind, wie bekannt, die Zellen.

Ich meine, daß, so wie es hinsichtlich des Grundbaues geschah, auch der beständigen Entwicklung der Zelle und ihrer Funktionen unberechtigterweise künstliche Schranken in unseren Begriffen aufgestellt worden seien. Zu den Protozoën zurückkehrend müssen wir feststellen, daß die einsam lebende Zelle einen ungemein hohen Grad der Funktionsfähigkeit erreicht. Es ist als etwas durchaus sicheres anzunehmen, daß bei der Arbeitsteilung im Gemeindeleben die einzelnen Funktionen auf das Vollkommenste was man sich nur denken kann, ja: wahrscheinlich auch viel darüber, gebracht sein werde. Ich wiederhole nicht, wie dies jemand meinen könnte, das bereits längst Bekannte. In unseren Begriffen hat sich nämlich die Überzeugung eingebürgert, daß, nachdem wir bei der systematischen Besprechung der Protozoën bis zu ihren höchsten Gruppen gelangt sind, wir bei den Metazoën wiederum mit den einfachsten Wesen beginnen, mit Wesen, welche von den niedrigst stehenden Protozoën sich nur dadurch unterscheiden, daß sie vielzellig sind. Ich behaupte aber, daß man anders vorgehen sollte.

Die Zellen, welche die Wandschichten des Coelenteratenkörpers aufbauen, können im System der Protozoën weder auf die niedrigste Stufe gestellt werden noch als zu irgendeiner Protozoënkategorie gehörend betrachtet werden. Ein einfachster Metazoënkörper weist ganz verschiedene Zellen, sagen wir Protozoëntypen, auf. Das was wir Differenzierung der Zellen im Metazoënkörper nennen ist ein interessanter Prozeß: Aus der einen Zelle entstehen da verschiedene (Zell-)Protozoënsorten. Manche davon leben im Epithelverbände, andere treten aus demselben in das Blastocoel aus und leben frei. Es gibt endlich solche, die den Organismus überhaupt verlassen und frei im Wasser herumschwimmen bis sie zum Gemeindeleben zurückkehren. Eine Art von Generationswechsel zwischen Verband- und Freileben, ein sonderbarer Anklang an Ledig und Familienleben, an Einsam- und Rudelleben, an Individual- und Sozialleben, Anklänge welche mehr als symbolisch sind. Ich führe die Sache dahin, daß die Zelle als der Bestandteil des Metazoënkörpers durchaus

für ein Individuum mit einem bestimmten Protozoëncharakter zu halten und ihr Schicksal seit der Entstehung bis zum Daseinsende für eine Entwicklung zur höchstzuerreichenden, weit über die Grenzen der bekannten einzelligen Tiergruppe sich erhebende Protozoënstufe zu betrachten sei. In dieser Entwicklung ist das Kolonieleben mitinbegriffen d. h. daß vor der endgültigen Differenzierung der Zelle zu einer Spezialfunktion eine Koloniestrebende Vermehrung stattfinden kann, die am Ende ein Gewebe schafft. Dieses letztere Kolonieleben hat jedoch auch seine Stufen, von denen vielleicht nur die niedrigste im Protozoëntypus vertreten ist u. z. eine lockere Verbindung durch Aneinanderreihung oder durch Stielbildungen. Die höheren Stufen haben sich, sonst selbstverständlich, bereits im Metazoënkörper entwickelt. Die Annahme ist ganz logisch mit dem Begriffe der Metazoën eng verbunden, sogar identisch. Der Anzahl und Solidarität der Gewebselemente als Koloniestufen dürfen wiederum künstlich keine Grenzen gelegt werden. Die gleichzeitige, streng koordinierte Instandsetzung der Funktionen bei allen Gewebselementen kann auch nicht wundern. Man kann sich auch gar nicht denken, daß z. B. knapp aneinandergestellte Vorticella-individuen bei der Reizung eines von denselben nicht alle gleichzeitig die bekannte Zuckung ausführen sollten. Nichts anderes als nur gerade dies ist an der Funktion eines Muskelgewebes zu sehen.

Ich behaupte demnach, daß die Zellen im Metazoënkörper während des individuellen Lebens des Organismus eine Umwandlung erfahren, eine Entwicklung durchlaufen, von Stufe zur Stufe funktionell sich ausbildend, doch alles auf dem kürzesten Wege, wie dies doch übrigens auch die höheren Protozoënsarten machen, daß sie ihre auch noch so hohe Organisationsstufe rasch erreichen. Nur sind dieser Entwicklung der Zellen im Metazoënkörper natürliche Schranken gesetzt. Wie dies in der freien Natur geschieht sind auch hier nicht an allen Stellen der Körpers und nicht allen Zellen die Umstände gleich günstig. Viele Zellen bleiben offenbar an einer gewissen Stufe stehen und spezialisieren sich aus. Möglicherweise hängt es mit der Lage des Zellmaterials im Körperinneren zusammen welchem Berufe sich die betreffenden Zellen widmen. Die Regenerationsversuche weisen darauf hin, daß trotz der Spezialisierung die Gewebszellen ihre Entwicklungsfähigkeit beibehalten, daß sie aber bald wiederum in solche Umstände gerathen, wo sie nur bestimmte Aufgaben auf sich nehmen müssen somit dem beschädigten Organe seine ursprüngliche Form wiederherstellen. Wenn die lokalen Verhältnisse aber (Raum, Nahrungs-

zufuhr, Nahrungsart etc.) infolge Beschädigung sich völlig verändert haben, so wird entweder bloß etwas dem Organe ähnliches oder überhaupt etwas ganz anderes entstehen, das Organ wird nicht regeneriert.

Das für diese Entwicklung der Zellen im Metazoenkörper die kleinere oder größere Kompliziertheit des obigen Grundbauplanes nicht gleichgültig ist, ist nach dem Gesagten klar. Zusammen, doch nicht gleichen Schrittes, mit der Entwicklung des Grundbauplanes geht die allseitige Entwicklung der individuellen Höhenstufe der den Organismus aufbauenden Zellen. Es dürfte somit nicht wundern, daß auf einer gewissen Stufe der Bauplanentwicklung nicht alle Tiere dieselbe Vollkommenheitsstufe aufweisen. Die letztere hängt nämlich von dem Zustand der Zellausbildung ab. Diese Zellausbildung beruht einerseits auf der Funktionsfähigkeit andererseits auf der Konsolidationsfähigkeit der Zellen, welche am Aufbau des betreffenden Organismus Anteil nehmen. Wir können somit annehmen, daß es Coelenteraten gebe, die bauplanmäßig dieselbe Vellarienzahl haben wie die Wirbeltiere, doch zwischen den beiden dieser Unterschied sei, daß die Zellen, welche den Coelenteratenkörper aufbauen, 1) viel einfacher alle Funktionen und in viel geringerem Maße ausführen als dies von den Zellen eines Wirbeltiers ausgeführt wird, 2) die gleichdifferenzierten Zellen in ganz losem Zusammenhange miteinander stehen, während bei den Wirbeltieren dieselben ein vollkommen kompaktes Gewebe bilden. Der Abstand beider Gruppen hinsichtlich des Zellencharakters läßt sich möglicherweise mit dem Abstände zwischen den niedrigsten und höchsten Protozoen messen. Der erstere wird allerdings ein Multiplum des letzteren sein.

Wie dies bei den Coelenteraten deutlich festgestellt worden ist, entstammen sämtliche Zellarten dem Ecto und dem Entoderm, von wo sie in das Blastocoel auswandern und hier ihre weitere Entwicklung durchmachen. Dieses Zwischengewebe, jedenfalls kein echtes Gewebe, wird Mesenchym genannt. Es ist gar kein Grund anzunehmen, daß es in anderen Tierklassen anders geschieht. Es darf und muß auch als Regel gelten, daß das Blastocoel die Bildungsstätte für alle Gewebe ist mit Ausnahme von Epithel, welches nur als Ecto und Entoderm auftritt. Es muß dann als logische Notwendigkeit gelten, daß derselbe Raum mit dem Blutraum identisch ist. Es ist nämlich der einzige Raum von welchem aus die Ernährungsflüssigkeit zu allen Geweben unmittelbaren Zutritt hat. Regelmäßig dringt die irgendwie aufgelöste Nahrung an einer

Stelle durch das Epithel (Ecto- oder Entoderm) in das Blastocöl hinein und von da wird sie allen Geweben des Körpers zugeführt. Dasselbe gilt für die Sauerstoffzufuhr. Da die Gewebe einfach im Blutraum (Blastocoel) entstehen sind sie auch mit Blut durchtränkt, sie müssen aber gleichzeitig diesem Blute freien Lauf in entsprechenden mit Geweben nicht ausgefüllten Blastocoelspuren, den Blutgefäßen, gestatten. Je mehr und je kompakter die Gewebe, desto strenger begrenzt die Blutkreislaufwege. Endlich sind das in das Gastrocoel ausgestülpte, in alle Gewebe ausgestattete Partien der Körperwand. Nach dem Gesagten kann auch nicht wundern daß in der Blutflüßigkeit allerlei freilebende Zellen herumschwimmen können.

Wie es zur Differenzierung einzelner Zellarten kommt ist ein Problem, dessen Lösung der Protozoologie und der Cytologie überhaupt überlassen werden muß. Ich will jedenfalls darüber bemerken, daß in den Geweben eines Metazoon die speziellen Fähigkeiten der verschiedenen Protozoenzellen zum Wohl der Gemeinde ausgenützt werden. Als Prüfungskommission fungiert da allerdings einzig und allein die natürliche Zuchtwahl. Darunter sind auch solche Zellen, welche aus der Umgebung die kalkhaltigen Salze speziell aufzunehmen und sich mit einer Schale zu umgeben evtl. in sich die kalkigen Substanzen in großer Menge aufzuspeichern imstande sind. Es unterliegt in meiner Denkweise keinem Zweifel, daß die Knochenzellen nicht mit zweckmäßiger Absicht einen Skeletteil aufbauen, sondern daß ihre diesbezügliche Funktion nur da zustande kommt, wo das Blutmedium größere Mengen von Kalksalzen enthält oder aber die zur Fällung von Kalkstoff aus der Blutlösung nötigen Säuren. Das letztere scheint wahrscheinlicher zu sein, weil der Kalkstoff, welcher mit der Nahrung in das Blut gelangt, in demselben durchschnittlich überall vorhanden sein muß, sein Gehalt sich eventuel vermindern aber nirgends vermehren kann, während die Säuren als Stoffwechselprodukte im verbrauchten Blute in größerer Menge als im Nahrungs und Sauerstoffreichem Blute enthalten sein müssen. Somit erscheint die Knochenbildung als eine Ausscheidungsfunktion, welche auf der Neutralisierung sonst für der Körper schädlicher Säuren beruht. Es ist also die Knochenbildung als eine dem Gemeinleben der Zellen im Organismus auf dem Wege des Kampfes ums Leben zunutze gemachte Ausscheidungsfunktion dieser Zellen, welche sich im säurereichen Gebiete des Blutstromes eingefunden haben. Kurz: Es ist ein wohlthuender Zwangsverdienst. Wenn wir die Sache von diesem Stand-

punkte betrachten und sie zur allgemeinen Regel machen, so werden wir das ganze Problem der Zweckmäßigkeit im Organismus in einem besseren Lichte sehen. Da wird vor allem das Unzweckmäßige klarer: Woher die Sklerosen dort, wo nach unserer Berechnung das Gewebe nicht verknöchern sollte weil das doch der Gesamtheit droht? Warum die rhachitische Knochenschwäche dort, wo normal und zweckmäßig starke Knochen sein sollten? Von unserem Standpunkte aus eine leichte Antwort: Wo größerer Säuregehalt, dort auch die Kalkfällung, wo schlechter Stoffwechselprozeß mit geringer Säurenbildung dort Knochenschwäche.

Daß die Zweckmäßigkeit sehr oft ein bloßer Zwangsverdienst ist, läßt sich an verschiedenen anderen Funktionen ausweisen. Es ist allzugut bekannt, daß die Nierenausscheidung von den im Blute kreisenden Stoffen abhängt. Dasselbe betrifft aber auch die Schweißdrüsen, ja, ich meine, es betrifft auch alle Drüsen des Körpers überhaupt, auch diese, zu deren guter Erforschung in dieser Hinsicht wir keinen leichten Zutritt haben. Manche von diesen Ausscheidungsstoffen können giftig sein, müssen also nutzlos ausgestoßen werden oder aber sie können zum Töten der Beute dienen, andere sind ganz unnötig obwohl auch nicht giftig, noch andere enthalten stärkelösende oder eiweißlösende Stoffe, die können zur Verdauung dienen u. s. w. Die natürliche Zuchtwahl hat allerdings ein großes Spielfeld, um nur diese Tierformen am Leben zu lassen welche, alles in allem genommen, auf Einrichtungen getroffen haben, die das Leben nicht unmöglich machen oder nicht allzusehr bedrohen. Aus dieser Wahl ist selbstverständlich das scheinbar zweckmäßigste geblieben, obwohl Tag für Tag die Musterung an den gerade zum Leben berufenen Individuen durchgeführt wird und viele von denselben wegfallen auch wenn sie an dem Kampfe ums Leben noch keinen Anteil genommen haben. Es ist somit am Ende des Abschnitts noch einmal zu betonen: Die Lage im Körper und das Blutmilieu bestimmen oft den Beruf der Zellgruppen und die Zweckmäßigkeit ihrer Funktion.

Aus dem eben Gesagten geht es genug deutlich hervor, daß wenn wir in einem Tierstamme die einzelnen Gewebearten normal an bestimmten Stellen des Organismus finden, dies nicht eine andere Ursache hat als nur diese, daß bei dem dem Stamme eigenen Grundbauplane und bei seiner reellen Durchführung im Leben, bei der dem Stamme entsprechenden Entwicklungsstufe der Zellen, die Gewebe dort sind, wo sie durch die Lage zu dieser und nicht einer anderen Funktion gezwungen wurden. Ohne die physiologisch und

chemisch unklaren Fragen zu entscheiden glaube ich feststellen zu können, daß die Gewebe in dem Blastocoel schichtenweise hintereinander folgen, etwa so (Fig. 2.): Im Luftmedium äußerlich ausgeschiedene Hornsubstanz, Chitin oder Kalk (in der Zeichnung der äußere Umriß), darunter Epithel (im Wassermedium — allein, in der Zeichnung kernhaltige Zellen), darunter Nervengewebe, (eckige Zellen) darunter Muskelgewebe (spindelförmige Zellen), darunter Knochengewebe (ovale Zellen), hierauf die umgekehrte Schichtenfolge, also: Knochengewebe, Muskelgewebe, Nervengewebe, Epithel- (Endothel), ausgeschiedene Horn-Chitin oder Kalk.

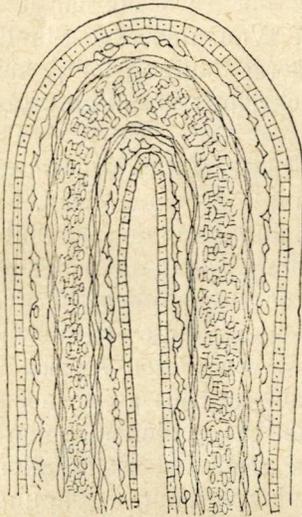


Fig. 2. Schema der Aufeinanderfolge der Gewebe in der Velariumwand. Erklärung im Text

Wenn es sich um ein Velarium seiner ganzen Dicke nach handelt, so müssen 2 solche Doppelschichten gerechnet werden. Aus dieser Reihenfolge können dann in gewissen Umständen die einzelnen Gewebe nicht zur Ausbildung kommen bzw. durch ein indifferentes Gewebe vertreten sein. Man darf sagen, daß die aufgezählten Gewebesichten ein ideales Querschnittsbild der einfachen Körperwand eines Metazoon darstellt. In der Wirklichkeit bringt schon

das starke Wachstum der Gewebe dies mit sich, daß die schichtenartige Aufeinanderfolge verwischt wird indem die einzelnen Gewebe sich in Falten zusammenlegen, die anderen umfassen und einkerkern, dann noch auch das Schicksal der Randlappen teilen.

Die theoretische Betrachtung der Ontogenese bei den niederen Tierklassen läßt es als eine Regel feststellen, daß die Entwicklungsstadien einer höheren Tierform an die voll entwickelten Tierformen aus niederen Tierstämmen erinnert. Es ist, wie bekannt das, was an dem biogenetischen Grundsatz der Tatsache entspricht. Die Ursache dessen vorläufig beiseitelassend, können wir auf Grund dieser Regel jedenfalls vermuthen, daß in den embryonalen Stadien der Wirbeltiere, wenn wir der Klarheit wegen die höchste Coelomatengruppe nehmen, sich nicht gerade die niedrigste der Coelenteratenformen als Gastrula wiederholen wird, sondern wenigstens dem Bauplan nach, gerade das höchste Bauprinzip zur Grundlage für die weiteren Entwicklungsstadien dienen wird. Verschiedenes spricht

also dafür, daß das Embryonalleben eines Wirbeltieres aus Stadien besteht, die nach demselben Wachstumsprinzip gebildeten höheren Formen als bloß die der Gastrula sind und daß man das Vorbild für diese weiteren Embryonalstadien noch ganz gut bei den Coelenteraten suchen und finden muß. Die Mesodermbildung ist somit eine Erscheinung, die in dem Coelenteratenstamme bereits auftritt, jedenfalls aber ihre Erklärung findet. Man muß nur von diesem Standpunkte aus die höheren Coelenteratenklassen, etwa die Cnidarien betrachten.

Wenn wir uns die Entwicklung des Grundbauplanes näher anschauen und in denselben uns die Embryonalstadien immer höherer Formen hineindenken, werden wir zur Überzeugung kommen, daß das Coelom seine Entstehung der Schließung des Körperandes der Gastrula verdankt. Es wiederholt sich etwas ähnliches wie dies etwa im Ctenophorenbauplan verkörpert zu sein scheint. Man darf nicht annehmen, daß dieser s. g. „dreischichtige Bau“ schon das Ende der Faltung bedeute, wenn es sich um höhere Coelomaten handelt. Auch das weitere, was man in der Embryobildung sieht, ist nicht anders zu deuten als nur daß es die weitere Bildung und Schließung der Velarien sei. Wenn auch dadurch neue Räume in den Körper scheinbar hineinwachsen, so muß man doch immer daran denken, daß sie alle, den ersten, also den Coelomraum miteingerechnet, mit Ectoderm ausgelegt sind und irgendwo doch mit der Außenwelt in Kommunikation stehen. Diese ectodermale Austapezierung ist für die künftige Funktion dieser Räume von großer Bedeutung. Wenn wir nämlich die beiden primären Keimblätter kurz charakterisieren möchten, so müßten wir sagen, daß die Funktion des Ektoderms ursprünglich sauerstoffsaugend und excretorisch, die des Entoderms nahrungssaugend ist. Der Stoffwechsel soll somit im Entoderm beginnen, im Blastocoel die Oxydation erfahren, im Ectoderm mit der Ausscheidung der Stoffwechselprodukte enden.

Wenn also bei der embryonalen Entwicklung über welche Wiederholung niederer Zustände gesprochen werden soll, so betrifft diese Wiederholung eher den Weg, die Aufeinanderfolge der Velarienbildung, durch welche überhaupt eine höhere Bauplanstufe erreicht werden kann. Dies ist aber keine formalistische Wiederholung der niederen Tierformen nur des biogenetischen Grundsatzes willen, und auch nicht dazu da, um nur, sozusagen, den Forschern den Wink zu geben, daß die höheren Tiere aus niedrigeren entstanden sind und um bloß als Beweis für die Descendenztheorie

zu dienen. Es ist einfach eine natürliche und logische Notwendigkeit, so wie es natürlich und logisch ist, daß, wenn ein Tischler aus Holz einen Gegenstand machen will, zuerst ein Baum gefällt werden muß, sodann in Bretter zerschnitten, hierauf in rechteckige Stücke geteilt, erst die letzteren dann verschieden zugeschnitten und je nach dem Möbelstück zueinander angepaßt werden. Dasselbe gilt für den Steinblock, welchen ein Bildhauer zu einem Monument zurechten will. Kurz: Es gibt in einer jeden Formentwicklung Stadien, die das Material durchmachen muß, wenn es nach der bestimmten Regel eine gewisse Höhenstufe der betreffenden Formreihe erreichen will bzw. soll. Der Grundbauplan eines Wirbeltieres ist auf einem anderen Wege als durch die bekannten Embryonalstadien, welche bloß eine Wiederholung der Bildung und Schließung nacheinanderfolgenden Velarien ist, nicht zu erreichen. Dies ist der Inhalt des „biogenetischen Grundsatzes“.

Die im Embryonalleben auftretenden Organe, welche vermeintliche Spuren verkümmert Organe der Vorfahren sein sollten, sind somit ganz anders zu deuten. Es sind auch bloß die natürlichen und logischen Übergangszustände der sich entfaltenden eigenen Form der endgültigen Organe. Wenn dies aber wahr ist, dann ist auch den s. g. verkümmerten Organen ausgewachsener Tiere großes Mißtrauen entgegenzuhalten. Ich bin überzeugt, daß sich vieles davon als einfache Notwendigkeit im Zusammenhange mit der Herstellung des ganzen Grundbauplanes an der betreffenden Stufe ausweisen wird. Die allmähliche Formänderung des Grundbauplanes und seiner Verwirklichung bringt es mit sich, daß die als Organe funktionierenden Teile hier über einen größeren Spielraum verfügen, dort wiederum stärker bedrängt sind, in einem noch anderen Falle nur noch funktionsfähige Überreste davon bleiben, endlich kann der Raum ganz verschwinden infolge des Andranges angrenzender Falten. Die verschiedenen Formen bilden aber keine Entwicklungsreihe des betreffenden Organs als etwas alleinstehenden, es wird somit über die Verkümmerng des Organs, vielleicht wegen des Nichtgebrauches, keine Rede sein können. Die eine Form dieses Organs entsteht nämlich überhaupt nicht aus der anderen im Sinne einer Descendenz, nur sind alle Formen desselben Organs die Folgen der allgemeinen Entwicklung des Grundbauplanes. Es ist das Gleiche wie die Größe und Gestalt verschiedener Wohnräume in verschiedenen Häusern, welche doch nicht voneinander abstammen und keine Entwicklungsreihe bilden, obwohl man sie theoretisch je nach der Größe und Gestalt sortieren könnte: Sie alle sind

bloß die Folge des beim Bau der Häuser gebrauchten, den Wohnzwecken angepaßten Planes, welcher für sich selbstverständlich die wirkliche Entwicklung durchgemacht hat und noch weiter durchmacht. Man kann somit nicht sagen, daß wenn zu einer gewissen Wohnung eine kleine Küche gehört, dieselbe durch Verkümmern einer ursprünglich großen Küche entstanden sei in einem Hause, welches an dieser Stelle ehemals stand. Und gerade dazu könnte jemanden die Beobachtung verleiten, daß die eine und die andere Küche denselben Bau aufweist. In dieser Schlußfolgerung steckt durchaus derselbe Fehler wie in der Behauptung, das Blutgefäßsystem entwickle sich bei den Wirbeltieren von einer Klasse zu der anderen, was ein Beweis für die Descendenz dieser Klassen voneinander sein soll. Derselbe Fehler ist auch in der Betrachtung des Wurmfortsatzes am Blinddarm des Menschen als den verkümmerten Blinddarm infolge der Änderung der Nahrung, oder in der Deutung der Gestalt der Hauer (Eckzähne) bei dem Hausschwein als Verkümmern der Eckzähne des Wildschweines infolge der Domestication, also des Nichtgebrauches. In diesen „Verkümmernungen“ spiegelt sich zwar die Verwandtschaft ab; aber doch eigentlich nur die Verwandtschaft des Bauplanes ohne spezielle Angabe der Entwicklungsrichtung der betreffenden Organe. Ich will damit sagen, daß die gewisse Entwicklungsstufe des Grundbauplanes, wie sie von den, beispielweise, Suiden allgemein repräsentiert wird, den diese Stufe verwirklichenden Tierformen einen ziemlich weiten Spielraum läßt, in welchem diese Formen je nach lokalen Daseinsumständen auftreten können. Es können daraus für unsere Begriffe ganz absonderliche Formen resultieren, die einen können längere Zeit ihr Dasein behaupten, die anderen, besonders die nicht gerade praktisch aussehenden, rasch aussterben. Weder aber die Zahl, noch das Artenreichtum, noch diese oder jene äußeren Merkmale können an dem durch die Tierwelt sich stets entwickelnden Grundbauplane etwas ändern. Auch wenn eine ganze Tierklasse, ja auch ein ganzer Tierstamm aussterben würde, was undenkbar ist, würde sowohl die Klasse als auch der Stamm sehr bald von neuem regeneriert werden, da die unmittelbar niedere Stufe doch in steter Weiterentwicklung gerade desselben Bauplanes, gerade nach derselben Grundidee begriffen ist. Gewiß würden die einzelnen Formen wegen anderer Umstände äußerlich anders aussehen aber innerlich, in der Komplikation der Lebensorgane würde sich dieselbe Bauplanstufe abspiegeln müssen, wie bei der gerade ausgestorbenen Klasse oder Typus.

Das Gesagte berücksichtigend muß ich behaupten, daß die stark veränderten Umstände wirklich zu der Erscheinung neuer Arten Anlaß geben können, daß aber, sofern die natürliche Zuchtwahl von dem Einfluß ausgeschlossen wird (wie dies in der Domestikation der Fall ist), kein Zusammenhang zwischen der Form und den Bedürfnissen des Tieres existiert. So werden z. B. durch Nichtgebrauch keine Organe oder Merkmale verkümmern, und beim stärkeren Bedarf keine Organe oder Merkmale als Artmerkmale von neuem erscheinen. Statt dessen können ganz nutzlose Merkmale zum Vorschein kommen ohne jeden Zusammenhang mit den Umständen. Somit läßt sich gar nicht voraussehen und nicht berechnen, wie eine zur Welt kommende, ihre Ontogenese durchmachende Tierform auf welche Umstände reagieren wird. Es kann gar nicht wundern, wenn hie und da aus demselben Elternpaar äußerlich sehr verschiedene Nachkommen entstehen (s. g. Mutationen): Der Grundbauplan schlägt sich in die Wirklichkeit durch, wie aber seine feinsten Einzelheiten ausschauen, ist ihm sonst egal. Wenn dies oder jenes in den gegebenen Umständen nicht geradenwegs durchzusetzen ist, setzt er dasselbe irgendwo an einer anderen Stelle durch; äußerlich ist aber eine neue „Art“ oder „Varietät“ entstanden, welche jedoch nota bene auf die weitere Entwicklung des Grundbauplanes gar keinen Einfluß hat, somit auch in der nächsten Generation wiederum gewissermaßen anders aussehen kann. Der Grundbauplan und seine Entwicklung ist in der Ontogenese der konservative Faktor, die Umstände zwingen ihn zur Veränderlichkeit seiner verwirklichten Erscheinungsformen. Er ist, um einen Vergleich zu gebrauchen, wie die Wassermasse eines stets zum Meere fließenden Stromes: Die geologische Beschaffenheit des Bettes sind die äußeren Umstände, welche die wirkliche Form des Stromes auf seinem jeden Abschnitte bestimmen, seine Breite und Tiefe, die Linie seines Laufes, die Gestaltung seines linken und rechten Ufers, die Stärke seiner Strömung, seine Wasserfälle und Inseln, seine Buchten u. v. a. sind die Artmerkmale seiner äußeren Erscheinungsform, welche jedoch an der Wassermenge und der Hauptrichtung des Stromes wesentlich nichts ändern. Das Gesagte zusammenfassend können wir sagen, daß ein lebendes Tierwesen bildlich eine mathematische Funktion von einer gewissen Entwicklungsstufe des Grundbauplanes und den jeweils gegebenen Umständen ist.

Da ich die Coelenteraten als Vorbild des Grundbauplanes betrachte, ist es meiner Ansicht nach durchaus nicht von einer lo-

kalen Bedeutung die für diesen Tiertypus charakterische Erscheinung des Generationswechsels. Ich beschreibe sie kurz als eine Aufeinanderfolge der sessilen und freilebenden Generation im Laufe der Ontogenese. Diese Erscheinung ist auch mit der Änderung der Vermehrungsweise verbunden. Auf eine sich vorwiegend vegetativ vermehrende Generation folgt eine Geschlechtsgeneration. An dieser Stelle muß ich einen großen Ausflug in ein weit entlegenes Gebiet unternehmen. Da ich nämlich erst auf Grund einer voll durchgeführten Parallele zwischen der Tier- und Pflanzenwelt zu einer deutlichen Auffassung der Morphologie des Tierkörpers gelangt bin, will ich da meine diesbezüglichen Auschanungen erörtern.

Der bei den Pflanzen bewiesene, alle Pflanzenklassen umfassende Generationswechselprozeß ist eine so auffallende Erscheinung, daß wenn im Tierreich nur in einer Gruppe derselbe Prozeß festgestellt sein sollte, so muß das ganze Tierreich dem Verdacht unterzogen werden, der Generationswechsel spiele auch hier eine gleich wichtige Rolle. Am Ende meiner Untersuchungen bin ich durch verschiedene Erwägungen dahin geleitet worden, die von mir erhaltenen Resultate auch nach dieser Richtung hin zu prüfen. Es stellte sich etwas ganz sonderbares heraus, was ich hier mitteilen will, weil ich darin die beste theoretische Stütze dafür gefunden zu haben glaube, was ich auf dem ungewöhnlich mühsamen Wege durch meine eingangs erwähnte Methode erreicht hatte.

Wie aus dem späteren klar hervorgehen wird, zeigt sich in der Durchführung des Grundbauplanes im Wirbeltierkörper eine der Wachstumsregel sich auf sonderbare Weise entgegenstellende Erscheinung: Die Velarien scheinen in zwei Gruppen zu zerfallen, die einen richten sich nach der Bauchseite, die anderen nach der Rückenseite des Körpers. Sonst geht aber alles mechanisch weiter der Regel gehorchend. Ich konnte anfangs für den Vorgang keine Erklärung finden. Ich habe auch anfangs ohne darüber im Klaren zu sein die Velarienbildung als reine Tatsache beschrieben und den aus den Randlappen entstehenden Organen die Ursprungsstätte auf den betreffenden Velarien zugewiesen. Der Vergleich mit den Pflanzen erklärt diese Verhältnisse so natürlich, daß ich es einfach für praktisch halte der Einzelbeschreibung einen guten Orientierungsplan vorzuschicken.

Ich schicke mich hier gar nicht an, den ganzen Generationswechselprozeß und seine Umwandlung in der Pflanzenwelt zu beschreiben. Die Sache ist allzugesamt bekannt. Ich fasse dies nur kurz zusammen: Die bei den Thallophyten deutliche Aufeinanderfolge

der ungeschlechtlichen und geschlechtlichen Vermehrungsweise unterliegt bei den Gefäßkryptogamen allmählich einer Verschiebung zugunsten der ungeschlechtlichen Generation, bis endlich bei den Phanerogamen die geschlechtliche Generation einer, bildlich gesagt, Aufsaugung seitens der ungeschlechtlichen Generation unterliegt.

In dieser Deutung, wie sie in der botanischen Wissenschaft üblich ist, läßt sich der Prozeß auf die Tierwelt nicht übertragen. Es wäre umsonst in dem Ei eines Wirbeltieres ähnlich wie in der Samenanlage oder im Pollenkorn einer phanerogamen Pflanze eine verkümmerte Generation finden zu wollen. Ein Rückschluß davon wäre dieser, daß vielleicht der betreffende Vorgang bei den Pflanzen nicht ganz richtig gedeutet worden sei. Wenn wir uns die Sache von Neuem überlegen, so werden wir zur Überzeugung kommen, daß in diesem Prozesse irgendeine Ursache tätig war, der die Verschiebung der Generationsstärke zuzuschreiben wäre. Zu den niedrigsten Thallophyten zurückgreifend können wir eine solche Ursache in dem Verhältnisse der beiden Generationen zu den äußeren Umständen erblicken. Die beiden Generationen scheinen dem Jahreszeitenwechsel gegenüber nicht gleich widerstandsfähig zu sein. Die geschlechtliche Vermehrung erscheint wie eine Abwehr gegen die ungünstigen Umstände in der umgebenden Natur. Es erfolgt dann eine Verbindung von zwei Gametenzellen zur Durchhaltung ungünstiger Jahreszeit. Die Generation welche, daraus entsteht, ist somit etwa ein Doppelindividuum, weil sie eine Verbindung von Elementen zweier Individuen darstellt. Nun vermehrt sich dieses Individuum ungeschlechtlich durch Sporen. Seine Spore ist aber auch etwas von der Art eines Doppelindividuums. Entsteht daraus ein Prothallium, dann ist dasselbe noch immer ein Doppelindividuum. Erst wenn aus demselben dann die Archegonien und Antheridien entstehen, zerfällt das Doppelindividuum von Neuem in zwei Einzelindividuen. In dieser Darstellung des Vorgangs ist etwas anderes gesagt als vorher: Der Generationswechsel beruht hier in der Aufeinanderfolge von Getrenntleben und Gemeinsamleben zweier Formen doch einem Organismus zugehörend. Nun stellt sich auch das Verhalten gegen die äußeren Umstände anders vor: In ungünstigen Verhältnissen schicken sich die beiden Formen zum Gemeinsamleben an, sonst leben sie bei den Thallophyten getrennt. Die Verschiebung findet zugunsten des Gemeinsamlebens (der ungeschlechtlichen Generation) statt. Es muß in diesem Gemeinsamleben eine gewisse Widerstandskraft den äußeren Umständen gegenüber liegen. Warum? Die Ursache scheint in den Funktionen zu liegen:

Die eine Form muß wahrscheinlich besseren Schutz gewähren, die andere der Ernährung besser angepaßt sein, die eine ist für den Winter sicherer, die andere für den Sommer praktischer (oder etwas ähnliches). Klug genommen sollte aber keine von den beiden Formen verkümmern, wenn sie gemeinsam zu leben verstehen, denn die eine ist der anderen durchaus nötig. Ist dies aber nicht der Fall? Ist denn bei den Kormophyten wirklich die ganze Pflanze die ungeschlechtliche Generation und bloß das verkümmerte Prothallium die Geschlechtsgeneration?

In unserer Darstellung stellt sich die Sache doch anders vor: Die Verschiebung erfolgte zugunsten des Doppelindividuums, des Gemeinsamlebens, das was verkürzt wurde ist das Getrenntleben. Das Getrenntleben selbst wurde verkürzt und versteckt, um den Gefahren der Außenwelt zu entweichen. Warum wurde es aber überhaupt nicht aufgehoben? Es ist ein Rätsel aber eine bekannte Tatsache: Das Gemeinsamleben schwächt nach längerem Dauern bildlich gesagt, den Klebstoff, die Verbindungskraft ab: Die anfänglich centripetale Kraft, welche die beiden Individuen zusammengebracht hat, wandelt sich allmählich in die centrifugale Kraft um. Ich beschreibe das kurz: Die Verbindung altert, zerfällt und die Elemente gehen neue Verbindung ein. Die Trennung gehört zum Leben, ja vielleicht überhaupt zur Natur, kann somit nicht aufgehoben werden. Kann aber rasch durch erneute Verbindung abgelöst werde.

Die kurzdauernde Trennung negiert aber nicht das Bestehen zweier differenzierten Formindividuen von verschiedener Funktionsrichtung, die in der Gemeinschaft leben und leben können und sich gegenseitig gut dienen können. Die freiwerdenden Elemente des einen Doppelindividuums können gleich in Verbindung mit entsprechenden Elementen eines anderen Doppelindividuums eingehen und je ein neues Doppelindividuum gründen. Ja, aber zu einer solchen Verbindung sind durchaus Elemente von zwei verschiedenen Formindividuen nötig. Nach der Verbindung müssen jedoch beide Elemente sich gleich stark entwickeln, im Gemeinschaftsleben doch ihre eigene Spezialfähigkeiten entwickeln, sonst wäre die Verbindung zwecklos und baufällig.

Daraus ein Rückschluß: In einem Kormophyt haben wir vor uns ein wirkliches Doppelindividuum aus zwei Formwesen zusammengesetzt, von denen ein jedes voll entwickelt ist und keines für verkümmert zu halten ist. Ein jedes von beiden soll auch vermehrungsfähig sein. Die Vermehrungselemente eines jeden von

den beiden sollten auch zum selbständigen Weiterwachstum fähig sein. Doch mit Vorbehalt: Wenn sie nicht gerade bereits so eingerichtet sind, daß sie einzig und allein auf dem speziellen Fruchtboden, welcher durch das Element des anderen ähnlichen Formwesens geliefert wird, gedeihen können. In der Vermehrungsweise

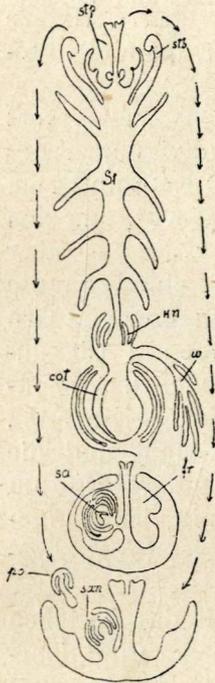


Fig. 3. Schematische Darstellung der gegenseitigen Beziehung zweier Generationen in der Metagenese einer Blütenpflanze. *St.* Stamm, *stb.* Andröceum, *stp.* Gynöceum, *w.* Wurzel, *kn.* Knospe, *cot.* Cotyledones, *fr.* Frucht, *san.* Samenanlage, *sa.* Same, *po.* Pollenkorn.

unterscheiden sich die beiden Formwesen zuletzt dadurch, daß das eine sesshafte, das andere frei herumwandernde Elemente liefert.

Die Vermehrungsorgane eines Anthophyten entstammen somit zwei verschiedenen Formwesen, die in dem Pflanzenindividuum zusammenleben (Fig. 3.). Die Staubgefäße gehören dem einen, die Stempel dem anderen Wesen. In der Blüte sind sie getrennt, im Stamme verbunden, weil sie doch gemeinsam aus dem Boden und der Luft die Nahrung und den Sauerstoff schöpfen. Das eine Wesen scheint sich in der Vermehrungsfunktion sodann auch in der Sorge für die Versicherung der Nachkommenschaft voll zu erschöpfen, führt infolge dessen mehr ein parasitäres Leben an dem zweiten Wesen, welches mit Nahrungs- und Lufterwerb beschäftigt ist. Es kommt jedoch eine Zeit, wann die Rollen gewechselt werden: Das Element des zweiten Wesens, ein Pollenkorn fängt an ein parasitäres Leben an dem Nahrungsspeicher des ersten Wesens zu führen, bis es wiederum seine Volljährigkeit und damit auch seine Erwerbsfähigkeit erlangt. Dann wächst das erste Wesen an ihm heran u. s. f.

Dieses „Stammwesen“ füllt seine Funktionen vermittels der Wurzel, des Stengels und der Blätter aus. Die Wurzel dient der Aufsaugung der Bodensäfte, der Stengel birgt die Saftbahnen, die Blätter dienen dem Gasaustausch, der Ausscheidung und der Absonderung. Sowol die Blätter als auch die Nebenwurzeln sind Gebilde, welche eine Faltung, von Innen herkommend, bedeuten. Daß das Wachstum von Innen

kommt, erkennt man an den platt tangential auseinandergezogenen Epidermiszellen.

Die Vermehrungsorgane des Stempelwesens erlauben auf eine leicht begreifliche Deutung. Die Samenanlage besteht wie bekannt aus dem Embryosack und den beiden Integumenten. Ist das nicht einfach eine Knospe, also etwas eigentlich voll zum Leben entwickeltes nur in mikroskopischen Dimensionen? Kann man sich darüber wundern, daß dieses Gebilde sich manchmal „parthenogenetisch“ weiterentwickeln kann? Wartet das aber nicht mit seinem Weiterwachstum auf das Herankommen des zweiten Formindividuums, um den äußeren Umständen eine widerstandsfähige Gemeinschaft entgegenzustellen? Ist der Embryo in dem Samen nicht die bereits gegründete neue Gemeinschaft, vorbereitet zu dem Weiterwachstum? Hat sich da zwischen der Samenanlagen- und dem Samenstadium nicht bereits das Getrenntleben beider Formindividuen abgespielt und ist es nicht wiederum das Gemeinschaftsleben, was wir zu sehen bekommen? Wenn die Antworten bejahend ausfallen, dann ist das Pollenkorn auch eine Art Knospe, die sich von dem anderen Formindividuum löst, um auf das erste übertragen zu werden. Ist sie nicht Wachstumsfähig wie die andere? Ja doch, sie ist ursprünglich eine Mikrospore, die grundsätzlich ein Mikroprothallium erzeugen sollte. Sie hat jedoch dieses selbständige Leben eingeübt, ist aber Wachstumsfähig geblieben u. z. auf speziellem Fruchtboden, den das andere Formindividuum liefert. Wie der Mensch so sind auch diese beiden Formindividuen „Gemeinschaftstiere“ geworden und führen das ursprünglich solitäre Leben fast gar nicht mehr, weil es den Umständen gegenüber unpraktisch, ja sogar gefährlich ist.

Dies scheint mir das Wesen der geschlechtlichen Vermehrung und gleichzeitig auch des Generationswechsels zu sein. Es läßt sich ohne Weiteres begreifen, daß aus den verschiedenen Möglichkeiten, wie sich die eine Form der anderen zum Gemeinschaftsleben näherte, von der natürlichen Zuchtwahl diese gewählt wurden, welche die Annäherung und Verbindung ammeisten fördern. Von diesen ist die nahe Lage der Vermehrungsorgane beider Formindividuen eine der praktischeren Einrichtungen. So ist es zu der Bildung einer vollkommenen Blüte gekommen. Daß aber die Annäherung gleichzeitig die Gefahr der Selbstbefruchtung mit sich bringt, darf nicht vergessen werden und wurde auch wie bekannt von den Pflanzen, eher von der natürlichen Zuchtwahl nicht vergessen. Allerdings sind eingeschlechtige Blütenpflanzen keineswegs wirklich einfache Formwesen, nur es sind Doppelwesen bei welchen das eine Formindividuum auf die Vermehrung verzichtet hat. Kurz:

wenn wir eine vollkommene Blüte einer phanerogamen Pflanze betrachten, müssen wir ihres Doppelwesens bewußt sein: Das Gynöceum ist das eine Formwesen, das Andröceum samt Hüllblättern ein Teil des zweiten Formwesens. Ich stelle dies in einer schematischen Zeichnung dar (Fig. 4.).

Es ist nun ein Kunstgriff durchzuführen, um das Gesagte auf die Tierwelt zu übertragen. Stellen wir uns vor die vollkommen

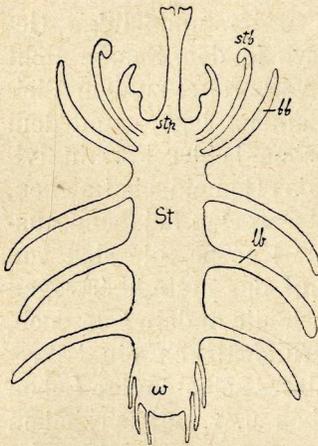


Fig. 4. Schema des Grundbauplanes einer Blütenpflanze. *stp.* Stempelwesen. *St.* Stammwesen. *ab.* Andröceum. *bb.* Blütenblätter. *lb.* Laubblätter. *w.* Wurzel.

entwickelte und reife Pflanze samt Wurzel, Stengel, einer Anzahl z. B. 3 Paar Laubblätter und Blüte (Fig. 4.) sei aus einem plastischen Material gemacht. Stellen wir uns weiter vor, wir ziehen diese aufrecht wachsende Pflanze in einer Richtung, welche irgendeinem Durchmesser der Blüte entspricht, auseinander. Die Pflanze nimmt nun einen zweistrahligem Bau u. z. nicht nur die Blüte sondern überhaupt die ganze Pflanze. Schließen wir nun den Blütenteil für sich, richten wir die Blätter an dem Stengelteil und der Wurzel nach unten, so erhalten wir den Grundbauplan eines Wirbeltieres. Der Stengel wird nämlich zur Chorda dorsalis, die Wurzel zum Darm, das Gynöceum und Andröceum wird zum Nervenrohr, sonstige Blütenblätter zur Umhüllung des

Rückenmarkes, sonstige Blätter zu der Körperwand des Rumpfes und zu inneren Organen.

Bevor ich zu der näheren Beschreibung der Derivate betreffender Velarien übergehe, will ich noch die wichtige Parallele, die Geschlechtsvermehrung betreffend, zwischen den Pflanzen und Tieren ziehen. Aus dem Kunstgriff, der uns auf die Deutung des Grundbauplanes als eine Umformung des gleichen Bauplanes, wie er bei den Pflanzen verwirklicht ist, erlaubte, wäre bereits zu schließen, das ein Wirbeltier auch ein Doppelwesen in dem oben dargelegten Sinne darstellt. Auch hier ist also der Generationswechsel erhalten geblieben, allerdings nicht in Form von „verkümmerten Prothallien“, weil dies, wie gesagt, für die Sache nicht wesentlich ist. Es ist da ähnlich wie bei den Pflanzen ein gemeinschaftliches Leben zweier Formwesen: das eine entspricht etwa

dem, was wir bei den Tieren als vegetative Organgruppe nennen, das andere dem, was wir als animale Organe bezeichnen. Bei den Coelenteraten, ähnlich wie bei den Thallophyten, sind die beiden Wesen separat repräsentiert, das erste durch den Polypen, das zweite durch die Meduse, wo sie auch sogar ihre ursprüngliche sozusagen Blütenform beibehalten. Es ist somit kein Zufall, daß der Coelenteratenbau radiär, blütenartig ist. Prinzipiell ist kein durchgreifender Unterschied zwischen einem Medusoid als Knospe und einer Samenanlage, oder überhaupt einer Pflanzenknospe. Eine längs durchschnittene Meduse gibt uns ziemlich deutlich das Bild eines längs durchschnittenen Blütenstempels wieder. Die Lage der Gonaden ist durchaus dieselbe wie die der Samenanlagen in dem Fruchtknoten, der Mundkegel entspricht dem Griffel, der Urmund — der Narbe. Ist dies aber wahr, dann ist die Ursprungsstätte der weiblichen Gonaden auch bei den Wirbeltieren gefunden. Die männlichen Gonaden gehören aber dem anderen Formwesen, sie müssen, sozusagen im

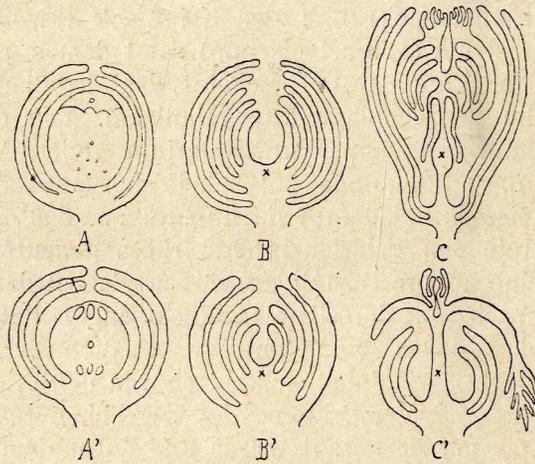


Fig. 5. Schemata für die Parallele der Entwicklung eines Tieres und einer Pflanze. *A.* Ei in den Eihüllen. *B.* Embryo auf der Stufe des Dreischichtenbaus. *C.* Embryo vor der Geburt. *A'.* Samenanlage. *B'.* Entstehung des Keimes. *C'.* Keimende Blütenpflanze. X Dottersack bzw. Keimträger.

nächsten Fach liegen, aus dem nächsten Velarium entstehen, welches bereits dem „Stammwesen“, hier also etwa „Darmwesen“, angehört. Ein jedes Wesen hat für sich seine Einrichtungen: das eine seine Fruchtkammern, evt. seinen Brutraum, das andere seine Verstärkungsapparate. Sind die Eihüllen nicht die Integumente der Samenanlage, ist das Ei selbst nicht der Embryosack? In der Fig. 5. führe ich schematisch diesen Vergleich durch, wobei die obere Reihe die Entwicklung eines Tierwesens, die untere Reihe diejenige eines Pflanzenwesens darstellt. Wenn wir die Frage bejahen, können wir eine fast restlose Deutung eines Wirbeltieres erhalten, wir brauchen nur anzunehmen, daß der aus den Samenhüllen herauswachsende Keim

zwei Formindividuenanlagen darstellt: die eine will ich das Wurzelvelarium nennen, die andere das Sproßvelarium. Von dem zerspaltenen Wurzelvelarium (Fig. 5 F.) wächst ein stärkerer Zweig in den Boden hinein, die anderen stellen die Keimblätter vor, alle dienen der Ernährung. Der Keimträger bildet den Weg, auf welchem der Keim von der Mutterpflanze die Nahrung bekam. Aus dem Sproßvelarium entsteht die Knospe. Über dem Wurzelvelarium entstehen später weitere Blattvelarien.

Nun bei den Wirbeltieren: Als Eihülle (Integument) ist vor allem die Eischale da und das Eiweiß. Im Inneren ist der Dotter (Embryosack) und der Keimfleck (Eizelle). Hierauf entsteht die Gastrula (Wurzelvelarium) samt dem s. g. Mesoderm. Gleichzeitig oder kurz darauf erscheint das Medullarrohr (Sproßvelarium und die Chordaanlage (Stengelanlage). Von der Chorda aus wachsen dann über dem Wurzelvelarium andere Velarien aus. Das zweite, innere Integument entwickelt sich erst später und bildet den Allantoissack. Man muß da hinzufügen, daß die in der Tiergenese auftretenden Velarien infolge früh angedeuteten bilateralen Symmetrie eine andere Gestalt annehmen als bei den Pflanzen, und daß das Wachstum derselben in einem engen Raume stattfindet, was sich eher durch Vertiefung der Spalten (sg. Einstülpung) kenntlich macht, prinzipiell sich jedoch von den Pflanzen nicht unterscheidet.

Zur Verwischung des wirklichen Bauplanes trägt außer dem was gerade gesagt wurde und außer dem bereits oben erörtertem Prinzip der Gewebeentwicklung bei den Wirbeltieren noch in großem Maße einerseits die starke bogenförmige Krümmung des ganzen Körpers infolge des Breitenwachstums der Rückenvelarien, andererseits das Über- und Untereinanderschieben, Drehung und Rollung der Bauchvelarianteile infolge ihres Wachstums bei großem Raummangel. Dies alles sind die Faktoren der Variabilität. Durch diese Wachstumsverhältnisse werden nämlich die einzelnen Organe, welche nichts anderes als Derivate der einzelnen Velarianteile sind, in verschiedene, nicht immer gerade günstigen Lagen gebracht, in welchen sie entweder noch ihre Funktion hinreichend gut erfüllen können oder überhaupt funktionsunfähig werden. Betrifft das letztere eine grundwichtige Lebensfunktion, dann ist die Art oder Varietät oder Mutation oder wie man das sonst nennen will dem Tode geweiht. Die Gestalt der einzelnen Organe hängt somit durchaus von dem ab, wie sich die Velarianteile gegeneinander verhalten. Die Ursache, die Logik der Organgestalt ist einzig und allein in der Zahl und gegenseitigen Lage der Velarianteile zu

finden, die letztere aber hängt von ihrer Größe ab: Je kleiner ihre Breite, desto einfacher der Bau des Tieres, desto gerader der ganze Körper, desto ausgedehnter und freier die Lage der Organe u. s. w. Was in der Phylogenese sich theoretisch voraussehen läßt, ist nicht die Änderung, die „Entwicklung“ der Gestalt der einzelnen Organe bzw. Organgruppen, wie dies die vergleichende Anatomie anstrebt, viel eher die Änderungen der gegenseitigen Lage der stets fortwachsenden (wie ich den Namen bereits begründet habe) Randlappen der Velarien (etwa den Pflanzenblättern entsprechend). Einen nicht klein zu schätzenden Einfluß auf die Gestaltung der einzelnen Randlappen hat auch der Raum, in welchem der Embryo zur Entwicklung kommt. Als Beispiel dafür kann uns die Betrachtung eines in der Eischale noch verbleibenden Vogelembryos (Fig. 6.) oder in dem Uterus zusammengeballten Säugetierembryos dienen. Über die besten Raumverhältnisse verfügen noch die Körperpartien längs (doch sphärisch) der Zwischenschnitte des Eies (zwischen dem Meridianlängsschnitt und dem Äquatorialquerschnitt). Die Lappen, welche diese Lage einnehmen, können gut in die Länge aber wenig in die Breite wachsen. Die beiden Gipfelpartien müssen bei weiterem Wachstum in der Richtung der Hauptachse dem Mittelpunkte zu geknickt und zugespitzt werden. Die mittlere Körperpartie wird sich etwa tonnenförmig gestalten. Diese dem Organismus vor seiner Entwicklung gegebenen Umstände sind aber wiederum die Folge der Gestalt entsprechender Organe des Muttertieres.

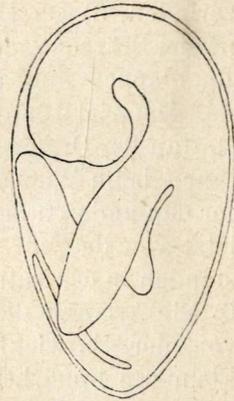


Fig. 6. Lage des Wirbeltierembryo im Ei.

Mit dem gerade Gesagten will ich betonen, daß speziell die Wirbeltierorganismen in ihrer Gestalt bereits im Großen und Ganzen bestimmt sind, bevor sie unter den Einfluß wirklich äußerer Umstände kommen. Die eigentlichen gestaltenden Faktoren liegen somit innerhalb des Embryo selbst, sodann innerhalb des Mutterorganismus. Den äußeren Umständen bleibt nur noch ein verhältnismäßig geringer Einfluß übrig. Am Ende dieser Ausführungen muß ich noch einen Vorbehalt ausdrücken: Die zwei „Formwesen“, über die ich hier spreche, sind durchaus nicht als ganz selbständige Individuen sodann zu einem Tiere verbunden zu betrachten. Ihre gegenseitige Beziehung weist alle Übergangsstufen auf von der

Beziehung einfach einer Körperhälfte zur anderen über die Beziehung einer Knospe zu dem Muttertiere (Pflanze), einer Meduse zu dem Polypen, einer Stockperson zu anderen Personen, bis zu der vollkommenen Individualität bei einer steten Abhängigkeit zweier Wesen voneinander. Das „Individuum“ ist in der obigen Bedeutung bloß ein praktisch oder aber nur theoretisch lebensfähiger eventuell trennbarer großer Körperteil.

Ich fasse das bisher gesagte kurz zusammen: 1) Die Einzelheiten des Baues eines Wirbeltierkörpers lassen sich auf Grund allgemeiner, nicht nur im Tierreich, sondern auch im Pflanzenreich gültigen Wachstums und Gestaltungsprinzipie auf natürliche Weise erklären. 2) Das Wachstum beginnt, erfolgt und dauert fort durch Bildung von velarienartigen Falten, welche sodann in Randlappen zerfallen. 3) Die Ursache dazu gibt das ungleiche Breitenwachstum zweier Körperwandschichten: des Ekto- und des Entoderms. 4) Die Randlappen und die von denselben eingeschlossenen Räume geben das Material für die verschiedenen Organe und ihre Höhlen. 5) Die Gestalt der Organe hängt von: a) der Größe der Randlappen, b) dem ihnen beim Wachstum zur Verfügung stehenden Raume u. z.  $\alpha$ ) unter den anderen Schwesterlappen,  $\beta$ ) im Ei bzw. Mutterkörper, c) zuletzt von den ihr Wachstum befördernden bzw. hemmenden Umständen in der Natur außerhalb des eigenen und des Mutterkörpers ab. 6) Die Art und die Vollkommenheit der Funktion der Organe hängt von der Entwicklungsstufe der sie zusammensetzenden zelligen Elemente hinsichtlich, a) ihrer Auspezialisierung, b) ihrer Konsolidierung zu Geweben ab. 7) Die Spezialisierung hängt oft mit der Lage im Körperinneren und den dort herrschenden Ernährungsverhältnissen zusammen. 8) Von der Zahl, Größe der Velarienlappen und von der Entwicklungsstufe der histologischen Elemente des Körpers hängt die phyletische Höhenstufe des betreffenden Organismus ab. 9) Das Wachstum der Velarien hat seine Ursache in biologischen elementaren Funktionen der organischen Zelle. 10) Die Komplikation des Baues eines Wirbeltierkörpers führt noch die Tatsache herbei, daß an der Bildung des Wirbeltierkörpers zwei Formindividuen Anteil nehmen, die ein Doppelindividuum bilden, ihre charakteristischen Eigenschaften beibehaltend. 11) Die geschlechtliche Vermehrung ist das in abwechselnder Aufeinanderfolge mit Gemeinsamleben auftretende Getrenntlebenstadium beider Formindividuen. 12) Das Getrenntleben erfolgt zwecks Ermöglichung einer Amphimixis, macht aber rasch dem Gemeinsamleben als dem vorteilhafteren Platz. 13) Im Doppelindividuum übernimmt

das eine Formwesen die animalen, das andere die vegetativen Funktionen. 14) In dem gegenseitigen Verhältnisse beider Formwesen ist bei den Tieren eine vollkommene Analogie mit den Pflanzen. 15) Die embryonale Entwicklung eines Wirbeltieres ist vollkommen analog zu derjenigen einer Samenpflanze. 16) Die Befruchtung ist die Übertragung der Fortpflanzungszellen des einen Formwesens auf diejenigen des anderen zwecks Weiterentwicklung auf dem einen und dem anderen einzig günstigen Boden. 17) Die Zwitter sind Pflanzen und Tiere, bei welchen beide Formwesen ihre Geschlechtsorgane ausbilden, die getrenntgeschlechtigen Pflanzen und Tiere sind diejenigen, bei denen das eine Formwesen auf die Vermehrung verzichtet. 18) Die weitere Komplikation des Wirbeltierbaues (und zugleich die Gelegenheit zur systematischen Differenzierung) wird dadurch herbeigebracht, daß infolge des Wachstums der Randlappen beider Formwesen eine in phyletischer Entwicklung immer deutlicher sich ausdrückende bogenförmige Krümmung nach der Bauchseite zu erfolgt, was ein Übereinandergreifen und Ausweichen der Randlappen verursacht.

An der Hand dieser Annahmen trete ich nun an die Schilderung der Derivate der Körperteile, hauptsächlich dann der Randlappen einzelner Velarien eines Wirbeltieres. Um nicht meine Abhandlung ins unendliche auseinanderzuziehen, muß ich mich bloß mit den Hinweisen begnügen, wie ich mir die gröberen Organ-systementeile entstanden sein denke. Die Einzelheiten würden mich vielleicht zu einer Neufassung vieler Wissenschaftsgebiete verleiten, dazu ist aber die Hypothese noch viel zu wenig bearbeitet. Ich meine jedoch, daß aus dem, was ich da vorlege, die Konsequenzen für die Deutung der Einzelheiten für jeden leicht zu ziehen sein werden. Dem Gesagten nach kann ich mich nicht an das übliche Beschreibungssystem halten und die Organe nach den Organsystemen beschreiben, da dieses System mit meinen Anschauungen nicht übereinstimmt. Bequemer und natürlicher erscheint mir die einfache Beschreibungsordnung einer phanerogamen Pflanze, so nämlich wie sie aus dem Boden hervorwächst und sich allmählich entwickelt. Im Tierreich würde sie etwa einer Beschreibung entsprechen je nach der Entstehungschronologie einzelner Organe in der ontogenetischen Entwicklung. Das letztere ist aber doch unpraktisch, da diese Entwicklung des Tieres fast auf einmal in Anlagen aller Organe geschieht, bloß die endgültige Reifung erfolgt dann mehr weniger allmählich.

Der ursprünglich unterste Teil des Körpers von der Bauchseite

wird mit der Geburt bei einem Säugetier abgeworfen. Ich nehme mit Absicht die oberste Wirbeltierklasse zur Besprechung, um mit vollentwickelten Derivaten aller Velarien zu tun zu haben. Das abgeworfene Stück entspricht dem Keimträger und den Keimblättern der Samenpflanze, hier sind es die Embryonalhüllen und der Dottersack. Es verbleibt das darüberfolgende Stück, etwa der Fußscheibe eines Polypen entsprechend, etwa der Hauptwurzelspitze der Pflanze analog (auch homolog), allerdings in der Symmetrieebene stark ver-

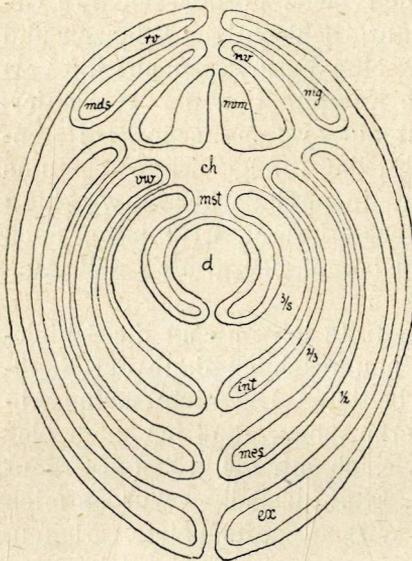


Fig. 7. Schema des Grundbauplanes eines Wirbeltierkörpers im Querschnitt. Die Erklärung im Text S. 144. u. f. *d.* Darm, *mst.* Mesenterium, *ch.* Chordaanlage, *rv.* Velarienwinkel, *ex.* Außenvelarium, *mes.* mittleres Velarium, *int.* innerstes Velarium,  $\frac{1}{2}$ . Raum zwischen *ex.* und *mes.*  $\frac{2}{3}$ . Raum zwischen *mes.* und *int.*,  $\frac{3}{4}$ . Raum zwischen *int.* und Stamm, *rv.* Rückenvelarium des Stammes, *mgs.* Mundscheibe des Stammes, *mg.* Meningealraum, *nw.* Medullarvelarium, *m.* Medullarmundscheibe.

durch einen stark verdünnten Stammteil, dem Mesenterium (Fig. 7. *mst.*) zustandekommt.

Über dem Mesenterium folgt der weitere Stammteil, ein Analogon des Pflanzenstengels, aus welchem wie ich dies im Späteren

verlängert und, das wichtigste, eingestülpt. Es ist das vermeintliche Entoderm, in der Wirklichkeit ein ektodermales Rohr, das Darmrohr. Ein Organ vom Charakter einer Saugfläche, ganz wie die echte Pflanzenwurzel (Fig. 7 *d.*). Die spätere Funktion wird somit erklärlich. Vorne und hinten gehen die sonst zusammengewachsenen Ränder der Einstülpung auseinander, deutlich die ektodermale Herkunft andeutend. Die vordere Öffnung wird zum ursprünglichen Os (später Schlündeingang), die hintere zum eigentlichen Anus: Es ist je eine Spalte, dem Körperanfang bzw.-ende zu abgerundet, der Körpermitte zu zugespitzt. Im Inneren des Rohres können Saughärchen, Zotten u. a. ausgebildet werden, was übrigens dem ektodermalen Charakter des Darmepithels nicht wider, nur eher dafür spricht. Bei etwaiger Krümmung des Körperstammes muß sich das Rohr in Schleifen zusammensetzen, da sonst die Verbindung mit dem übrigen Körper

beweisen will, drei Velarien nach der Bauchseite hin auswachsen. Der Stammteil stellt die Chordaanlage dar (Fig. 7 *ch.*). Die Anlage wird später durch die Fußteile der Velarien Velarienwinkel (Fig. 7 *vw.*) stark eingeengt und mit den hier im Blutraum des Stammes sich anlagernden Knochenzellen ummauert. Auf diese Weise wird der Stamm zur Wirbelsäule. Der Zerfall der Velarien in die Randlappen macht sich durch den Zerfall der Wirbelsäule in einzelne Wirbelknochen kenntlich. Die Fortsätze an den Wirbeln sind schon die Übergänge des Stammes in die Velarien. Am vorderen Körperende endet die Chorda noch weit hinter dem sichtbaren Kopfende, da dieses Ende zuletzt nur noch von Velarien gebildet wird. Am Hinterende ist der Stamm rund bauchwärts umgebogen.

Symmetrisch zur linken und rechten Körperseite wachsen aus dem Stamme je 3 Velarien aus. Ein jedes von denselben, sowohl das linke als auch das rechte ist in je 8 Hauptlappen spaltbar bzw. wirklich geteilt, welche dann weiter nach der Regel 2<sup>n</sup>. *m* zerfallen können. Der Zerfall ähnelt etwa der Ganzrandigkeit bzw. Fieder- oder Finger-spaltigkeit der Pflanzenblätter. Die übereinander liegenden Lappen der 3 Velarien überdecken sich gegenseitig. Das äußerste Velarium (Fig. 7. *ex.*) verhindert im Vollwachstum das darunterliegende mittlere (Fig. 7. *mes.*), und dieses wiederum das innerste Velarium (Fig. 7. *int.*). Die Folge davon ist eine stärkere Faltung der inneren Velarien.

Ich zähle nun die Derivate aller 3 Velarien gleichzeitig auf diese Weise auf, daß ich die übereinander liegenden Lappenderivate in eine Organgruppe zusammenfasse. Dabei bedeuten die römischen Zahlen die Reihenfolge der Lappen längs des Körpers, große Buchstaben — ihre eventuelle Spaltung, die arabischen Zahlen die von außen nach innen untereinanderliegenden Velarien.

#### I. A. Lappen.

1) Nase samt Oberlippe, Nasenflügeln, Knorpel und Knochen und dem oberen bzw. vorderen Teil der Nasenscheidewand.

2) Mittlere Nasenmuschel samt dem Rest der Nasenscheidewand.

3) Nasenlabirynth samt Lamina perpendicularis.

#### I. B. Lappen.

1) Zwischenkiefer samt dem vorderen Teil des Gaumens (Proc. palat. maxillae).

2) (zerschlitzt eingerollt abgeplattet) Dentes incisivi (Schneidezähne).

3) (event. zerschlitzt, tütenförmig) Dentes canini, (zerschlitzt gefaltet) Praemolaren des Oberkiefers.

## II. A. Lappen.

1) Squamma temporalis, Musculus temporalis, Processus coronoideus mandibulae.

2) Ala maior oss. sphen., Processus pterygoideus, Rachenhöhlenwand.

3) Vomer, Palatinum, weicher Gaumen.

## II. B. Lappen.

1) Jochbogen, Maxilla, Processus articularis mandibulae samt Musculus masseter, Pars molaris mandibulae.

2) (zerschlitzt gefaltet) obere Molaren, Bulla ossea evtl. pars petrosa oss. temp., untere Molaren.

3) (zerschlitzt gefaltet) obere Molaren, Gehörknöchelchen, untere Molaren.

## III. A. Lappen.

1) Zunge samt Zungenbein.

2 )  
3 ) } Kehlkopf.

## III. B. Lappen.

1) Platysma myoides, Os dentale mandibulae.

2) (zerschlitzt eingerollt, abgeflacht) Incisivi des Unterkiefers.

3) (tütenförmig) untere Canini, (zerschlitzt gefaltet) untere Praemolaren.

## IV. Lappen.

1) Schulterblatt, freie vord. Gliedmaße (gedreht, am Ende zerschlitzt in Daumen + andere Finger, die letzteren in 2<sup>2</sup>. 1 Tochterläppchen).

2) Thymuswand.

3) Thyreoideawand.

## V. Lappen.

1) Proximale Rippenstücke, Zwerchfell.

2) Lungenwand samt Trachea.

3) Herz.

## VI. Lappen.

1) Brustbein, Rabenbein, Schlüsselbein, distale Rippenstücke (Rippenknorpel).

An dieser Stelle sehe ich mich berechtigt speziell meine Annahme über die Herkunft der Säugetierzähne zu betonen. Es kommt mir nämlich schwer zu begreifen, daß bei den Hypothesen über die Entstehung der Säugetierzähne so wenig oder überhaupt nicht der auffallende Faltenbau dieser Zähne berücksichtigt wurde. Die Kaufläche der Zähne ist zwar meistens höckerig oder spitzig aber sonst

ist der Bau des Zahnes durchaus faltig. Die Art der Faltung tritt besonders an den Querschnitten (also auch an abgenützten Zähnen) ganz deutlich zutage. Aus einem flachen Lappen (Plastilin) lassen sich ganz gut durch entsprechende Faltung sämtliche Säugetierzahnformen nachbilden. Ich halte es sogar für unnötig hier die Unmenge der Kombinationen zu beschreiben, wie sie auf dem Wege der Zusammenballung so eines flachen Lappengebildes in einem engen Raume (von Kieferlappen umklammert) entstehen können. Ein Blick auf die Molaren bei einem Pferd, Reh, Eichhörnchen, Nashorn, Elephant, Renntier, reicht aus, um dies zu beweisen. Auch die spitzigen Zähne der Raubtiere sind deutlich zusammengerollte Lappen, wobei der Rand noch sekundär und tertiär gespalten und zugespitzt werden kann. Daß bei verschiedenen Tiergruppen die Zähne verschieden gestaltet sind, ist keineswegs der Ausdruck einer Anpassung an die Nahrung, nur die Folge der gegenseitigen Lage der den Kopf zusammensetzenden Lappenelemente, welche größeren oder kleineren Raum den Zahnläppchen zur Entfaltung übrig lassen. Künftig werden sich in einem jeden Falle auch die Ursachen bestimmen und die Regeln aufstellen lassen, nach welchen diese oder jene Faltung zustande kommt und die bestimmte Gestalt der Zähne schafft.

- 2) }  
3) } Anhangsdrüsen des Darmes.

#### VII. Lappen.

1) Hüftbein, freie hintere Gliedmaße (gedreht und am Ende zerschlitzt).

#### VIII. Lappen.

- 1) Sitzbein, Schoßbein, Bauchmuskeln.  
2) Harnblasenwand.  
3) evt. Uteruswand.

Was ich da aufgezählt habe, sind bloß die Wegweiser für die Richtungen, nach welchen sich die einzelnen Randlappen ausgebreitet haben. Diese Wege sind in der Wirklichkeit sehr verwickelt. Es würde mich gar nicht wundern, wenn es sich künftig zeigen sollte, daß ich diesen oder jenen Wegweiser falsch aufgestellt habe. Vorläufig muß die Feststellung genügen, daß die Gestaltung eines Wirbeltierkörpers derartige Wege überhaupt verfolgt.

Aus der Behauptung, daß es sich bei der Bildung dieser Organe um übereinander liegende Velarien handelt, geht es hervor, daß wir da noch mit dazwischenliegenden Räumen zu tun haben müssen. Diese Räume spielen insofern eine wichtige Rolle, weil sie doch den Velarienflächen ihre Funktion ermöglichen. Allerdings

sind diese Räume nicht überall gleich breit. Dies hängt nämlich von dem Druck der angrenzenden Körperteile ab. Dort, wo sie breiter sind, stellen sie sich dem Anatomen als Höhlen inmitten eines Organs dar. Man muß somit bei der Betrachtung eines ausgehöhlten Organs stets sich dessen bewußt sein, daß seine Wände zwei Velarien angehören, daß ihr innerer Raum prinzipiell ein vollkommen eingeschlossener ektodermaler Raum ist. Bei der Besprechung dieser Räume will ich mich folgender Bezeichnungen bedienen: Die Lappenzahlen werden dieselben sein wie vorher, dafür bezeichne ich den Raum zwischen dem äußersten und mittleren Velarium mit  $\frac{1}{2}$ , zwischen dem mittleren und inneren mit  $\frac{2}{3}$ , zwischen dem inneren und Stamm  $\frac{3}{s}$ . So sind als Derivate zu betrachten im:

I. A. Lappen.

$\frac{1}{2}$ ),  $\frac{2}{3}$ ),  $\frac{3}{s}$ ) (wobei der Stamm fehlt) bilden zusammen die Nasenhöhle mit Nebenräumen.

I. B. Lappen.

$\frac{1}{2}$ ),  $\frac{2}{3}$ ),  $\frac{3}{s}$ ) (wie oben) Binnenraum des Zwischenkiefers bzw. Zahnalveolen.

II. A. Lappen.

$\frac{1}{2}$ ) Tränndrüse, Tränenbeinkanal.

$\frac{2}{3}$ ),  $\frac{3}{s}$ ) (wie oben) Choanae.

II. B. Lappen.

$\frac{1}{2}$ ) Ohrspeicheldrüse.

$\frac{2}{3}$ ),  $\frac{3}{s}$ ) (wie oben) Paukenhöhle samt Tuba Eustachii.

III. A. Lappen.

$\frac{1}{2}$ ) Unterzungendrüse.

$\frac{2}{3}$ ),  $\frac{3}{s}$ ) Unterkieferdrüse (?).

III. B. Lappen.

$\frac{1}{2}$ ),  $\frac{2}{3}$ ),  $\frac{3}{s}$ ) (fehlt) Zahnalveolen, sonst verwachsen.

IV. Lappen.

$\frac{1}{2}$ ),  $\frac{2}{3}$ ),  $\frac{3}{s}$ ) Thymus und Thyreoideahöhlen.

V. Lappen.

$\frac{1}{2}$ ) Pleurocoel.

$\frac{2}{3}$ ) Binnenraum der Lunge.

$\frac{3}{s}$ ) Pleurocoel bzw. Herzbeutelraum (?).

VI. Lappen.

$\frac{1}{2}$ ) Bauchfellraum.

$\frac{2}{3}$ ) Binnenraum der Anhangsdrüsen des Darmes.

$\frac{3}{s}$ ) Bauchfellraum.

VII. Lappen.

$\frac{1}{2}$ ),  $\frac{2}{3}$ ),  $\frac{3}{s}$ ) verwachsen.

## VIII. Lappen.

<sup>1</sup>/<sub>2</sub>) Bauchfellraum.

<sup>2</sup>/<sub>3</sub>) Harnblasenhöhle, im proximalsten Teile Niereninnenraum.

<sup>3</sup>/<sub>s</sub>) Uterushöhle.

Es ist wiederum nur eine Skizze des Planes, wo die Ursprungsstätten einzelner Organräume zu suchen wären. Definitiv sicher läßt sich der Plan erst nach sehr ausführlichen Studien zusammenstellen. Aus dem Gesagten läßt sich aber ersehen, daß die Fläche der Velarien im Allgemeinen secernierend sei. Ob die secernierten Stoffe Excrete oder Secrete genannt werden sollen, hängt nur davon ab, ob dies für das Leben des Körpers unnötige bzw. schädliche Stoffwechselprodukte sind wie z. B. CO<sub>2</sub>, Harn oder aber ob diese Stoffe in dem Leben des Körpers irgendeine wichtige Anwendung gefunden haben als Tränen, Verdauungsstoffe, Giftstoffe u. dgl. Die Einrichtung der Secret- (bzw. Excret-) drüsen ist überall im Ectoderm prinzipiell dieselbe (Fig. 8.): Eine blasenförmige Einstülpung der Oberfläche in

den Blutraum hinein. Aus dem Blute tritt der betreffende Stoff in die Blase aus und wird dann ausgeschieden. Dies ist der Bau der Schweißdrüsen. So soll man aber auch sämtliche andere Drüsen des Körpers samt Lungen und Nieren deuten, den gemeinsamen eingeschlossenen Raum berücksichtigend. In den Lungen (auf deren ektodermalen Charakter der Härchenbesatz hinweist) sind die Drüsenbläschen groß und mit weitgeöffneten Mündungen (Fig. 8 a), in den Nieren dagegen sind die Bläschen durch den Druck der Blutglomeruli stark eingengt, obwohl die secernierende Oberfläche des Bläschens doch dieselbe bleibt (Fig. 8 e). Logisch konsequent kann die Sache auch nicht anders gedeutet werden als nur so, daß jede Excretionsfläche ectodermal sein muß, sollte sie auch noch so tief im Körper liegen, da die Stoffe doch früher oder später nach außen geleitet werden sollen.

Mit der Nahrungsaufnahms- und Excretionsfunktion hängt die Einrichtung des Blutkreislaufs zusammen. Wenn man sich in den verwickelten Blutbahnen des Wirbeltierkörpers orientieren will,

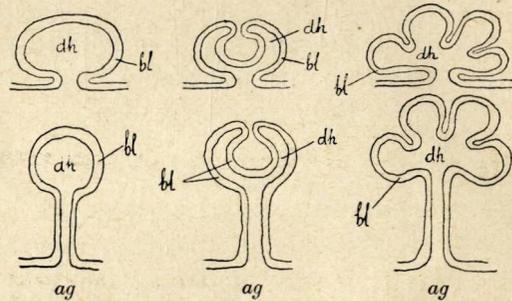


Fig. 8. a-f. Schema zur Erläuterung des einheitlichen Baues sämtlicher Körperdrüsen. *bl.* Blutraum, *dh.* Drüsenhöhle, *ag.* Ausführungsgang.

muß man als Ausgangspunkt den Bauplan eines Coelenteratenpolypen oder — Meduse betrachten. Außerdem muß man noch den Umstand im Auge behalten, daß im Endresultat der ursprünglich radiär gebaute Körper bilateral und bipolar wurde, wobei die vordere Hälfte dem Nahrungserwerb die hintere der Stoffwechsellaus-

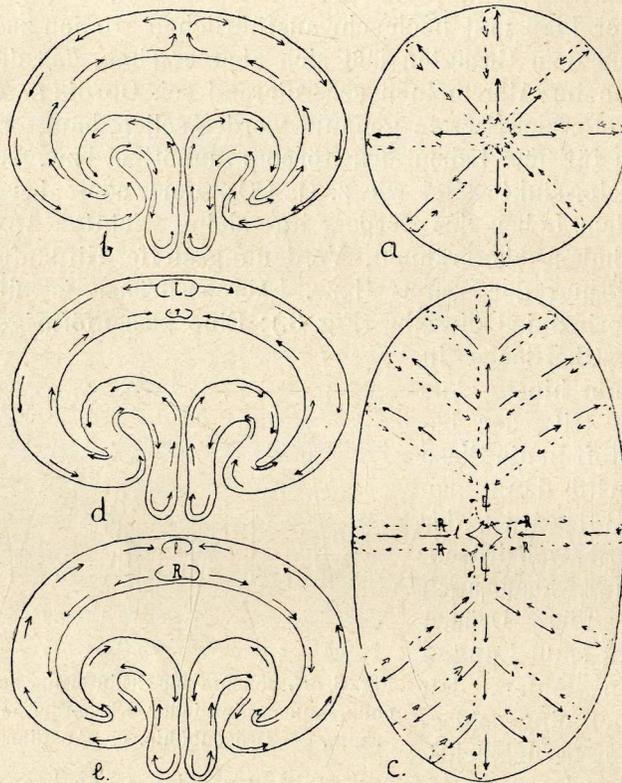


Fig. 9. Schemata zur Erläuterung der Herkunft des Blutkreislaufes der Wirbeltiere. *a.* Säftekreislaufesrichtungen bei einer Meduse von der Exumbreite aus betrachtet. *b.* Dieselben im Querschnitt. *c.* Dieselben bei einem zweistrahligem Tiere. *d.* Dieselben im Längsschnitt. *e.* Dieselben im Querschnitt durch die Mitte der Zeichnung *c.* *L* Linke Kammeranlage, *R* rechte Kammeranlage, *l* linke Vorhof-, *r* rechte Vorhofanlage.

scheidung gewidmet wurde. Das Zentrum der Blutbahnen muß somit die Grenze dieser zwei Gebiete eingenommen und beibehalten haben. Von dem ausgehend müssen wir uns vorstellen daß die aus diesem Zentrum ausführenden ursprünglich radiären Gefäße, jederseits acht

an der Zahl (Fig. 9 a. In der Zeichnung sind nur die Richtungen des Blutstromlaufes angedeutet, nicht die Zahl der Gefäße), bei der Verlängerung des Körpers in der Richtung der Hauptachse zu symmetrisch beiderseits des auch länglichen Zentralblutraumes gelegenen Ästen wurden (Fig. 9 c). Der Blutstrom wies im Zentrum zwei entgegengesetzte Richtungen, auf die in der Mitte zusammentrafen und wiederum auseinandergingen (Fig. 9 c): Die eine exumbrellar verlaufende zentripetale und die zweite (bei der Meduse) darunterliegende zentrifugale. Dieselben zwei Richtungen behalten die Blutströme auch sonst überall im Körper. Wahrscheinlich das ergab später die Trennung der Arterien von den Venen.

Nun infolge der Körperpolarität schob sich das Zentrum in die Nähe des Kopfes, als des stärker konzentrierten Teiles. Infolge des stärkeren Gebrauches der Atmungslappen blies sich die am Eingang in diese Lappen liegende Partie des Zentralblutraumes zu einem Herzen auf. Mit der Einstülpung der Fußscheibe bzw. Exumbrella zur Bildung des Darmes drang auch das Herz in das Innere des Stammes hinein. Wegen Platzmangel übergieng dieselbe Funktion an einen anderen Abschnitt desselben den Darm umspülenden Blutraumes u. zw. an einen der verwachsenen Ränder der Darmrinne (den linken oder den rechten) vielleicht aber auch an einen Lappen des innersten Velariums. So entstand ein unpaariges, unsymmetrisch liegendes Herz an der Bauchseite. Die Aorta und die Hohlvenen müssen für stärker als alle anderen (weil in der Hauptachse des Körpers liegende) entwickelten Radiargefäße gehalten werden. Sonst ist es durchaus nicht so leicht sich in den verschiedenen Möglichkeiten zurechtzufinden, welche Wege der schon im Anfang auch nicht allzueinfache Blutstrom bei den verwickelten Drehungen und Krümmungen der Randlappen eingeschlagen hat. Ich muß es eingestehen, daß es mir vorläufig nur gelungen ist aus allen Möglichkeiten die eine herauszufinden, die ich in der Zeichnung dargestellt habe. Ich meine jedoch, die Sache wird erst bei näherem Studium endgültig entschieden sein können.

Zu dem Rückenteil des Wirbeltierkörpers übergehend muß ich vor Allem auf die starke bogenförmige Krümmung dieses Teiles aufmerksam machen. Von dem nach oben gerichteten Velarium des Stammindividuums (Fig. 7 *rv.*) wurde vorne der Schädel geliefert und zwar von den Randlappen das Schädeldach, von der Mundscheibe der Schädelgrund. Das Breitenwachstum der betreffenden 3 Hauptlappen hat im Zusammenhang mit dem Widerstande der anderen (bauchwärts gerichteten) Velarien und dem Druck seitens

des sich selbständig entwickelnden anderen Formindividuums die Beugung und Aufblähung des Schädels herbeigeführt (Fig. 10.). Der hinterste Lappen fand sich infolgedessen in einer stark bedrängten Lage, mußte somit teilweise nach unten sich ausbreiten,

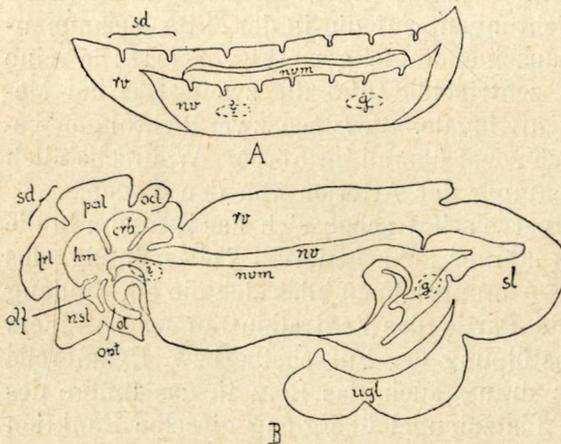


Fig. 10. Schemata zur Erläuterung der Umgestaltung des Rückenteiles eines Wirbeltierkörpers beim Fortwachsen. *A* ursprüngliche (embryonale) Gestalt, *B* im Wachstum begriffen. *sd.* Schädelklappen, *sl.* Schwanzlappen, *unql.* Urogenitallappen, bei „?“ unbekanntes Gonadenderivat, *g.* Gonaden, *rv.* Rückenvelarium des Stammes, *nv.* Medullarvelarium, *num.* Medullarschlundwall, *ol.* Orbitallappen, *nsl.* Nasenlappen, *frl.* Frontallappen, *pal.* Parietallappen, *ocl.* Occipitallappen, *opt.* Augenlappen, *olf.* Riechlappen, *hm.* Hemisphärenlappen, *crb.* Cerebellarlappen.

teilweise sich in Falten zusammenlegen. Es kann gar nicht wundern, daß es bei dieser Gelegenheit zu verschiedenartigen Neubildungen kam wie Stirnzapfen, Geweih (mit charakteristischer blattartiger Form des Randlappens (s. Fig. 12.), sodann sekundär gespalten), Knochenkämmen u. dgl. Sonst haben die Randlappen dieses Velariums längs des Körpers die oberen Wirbelbogen samt Muskulatur etc. ausgebildet. Die hier entstehenden Tochterläppchen sind wiederum je nach dem Breitenwachstum verschiedenartig gekrümmt, gebogen und übereinandergeschoben worden, woraus (insofern dies verknöcherte) die Gelenksfortsätze u. a. entstanden. Folgerichtig schließend haben an der Ausbildung der oberen Bogen längs des Rückens 3 Hauptlappen Anteil genommen. Der VII Hauptlappen wäre dann zum Schwanz ausgewachsen und der VIII H-Lappen muß sich umgebogen und um den Anus herum die Ausführungswege für die Geschlechtsprodukte erzeugt haben.

Der Raum unter diesem Velarium (Fig. 7 *mg.*) dh. zwischen diesem Velarium und dem zweiten Formindividuums ist im hinteren Körperteile die Bildungsstätte der männlichen Gonaden samt ihren Ausführungsgängen und entsprechenden Drüsen. Bei der Umbiegung des hinteren Körperendes auf die Bauchseite können die Go-

teilweise sich in Falten zusammenlegen. Es kann gar nicht wundern, daß es bei dieser Gelegenheit zu verschiedenartigen Neubildungen kam wie Stirnzapfen, Geweih (mit charakteristischer blattartiger Form des Randlappens (s. Fig. 12.), sodann sekundär gespalten), Knochenkämmen u. dgl. Sonst haben die Randlappen dieses Velariums längs des Körpers die oberen Wirbelbogen samt Muskulatur etc. ausgebildet. Die hier entstehenden Tochterläppchen sind wiederum je nach dem Breiten-

naden durch den Abstand zwischen dem VII und VIII Lappen herabsinken (Descensus) nach der Art, wie dies bereits bei den Coelenteraten zu beobachten ist. Im vorderen Teil des Körpers und sonst beschränkt sich der Raum bloß auf den engen Meningealraum. Ob auch hier nicht etwas sei, was den Gonaden entsprechen würde, wie dies aus dem Vergleiche mit den Coelenteraten hervorzukommen scheint kann ich zurzeit nicht bestimmt sagen (Fig. 10. „?“).

Es bliebe noch das zweite Formwesen zu besprechen, welches in der Schädelhöhle und dem Wirbelkanal seinen Platz findet. Es besteht aus einem Velarium (Fig. 7. *nv.*) und der Mundscheibe (Fig. 7. *nvm.*). Des dünnen Epithels mit darunter liegenden Bluträumen (Gehirn und Rückenmarkshäute) ungeachtet sind beide Gebilde in das zentrale Nervensystem umgewandelt dh. daß sie größtenteils vom Nervengewebe ausgefüllt sind. Das Rückenmark selbst besteht aus aneinandergepreßten Mundscheiben- und Velarienrandzentren, während das Umbrellarrandzentrum die Spinalganglien liefert. Mit dem ist jedoch nicht gesagt als sollten aus diesen Zentren die „Nerven“ erst in alle Körperteile hineinwachsen. Das Nervengewebe ist ein allgemeines Gewebe des Körpers (so wie das Muskel- oder Knochengewebe), welches somit überall an geeigneten Stellen gegeben ist noch bevor die eigentlichen Zentralorgane des Nervensystems ausgebildet sind. Sie sind auch von vorhinein überall miteinander verbunden, was doch für ein Gewebe wesentlich ist. Doch so wie es mit Muskel und Knochengewebe geschieht, entwickelt sich hie und da das Nervengewebe viel stärker als an anderen Stellen, wo sich dasselbe nur an dünnen Nervenplexus beschränkt. Es muß somit etwas in den Umständen des Körperinneren liegen, daß gerade jene und nicht andere Stellen zur Sammelstätte größerer Neuronenmasse wurde. Es muß zugestanden werden, daß diese Neuronenhaufen sich gut passende Stellungen gewählt haben. Dies sind: die oberste Partie des gesamten Körpers (Rückenmark samt Gehirn), die „Blattwinkel“ der Velarien zu beiden Seiten des Stammes und die Mittellinie über dem Darmrohr (sympathischer Grenzstrang), dazu noch die äußersten Ränder der Velarien. Sonst sind die dickeren Nervenzüge an den von übrigen Geweben freigelassenen Stellen konzentriert und stellen dort die sg. Nerven dar. Sicher ist es, daß die dünnsten Schichten des Nervengewebes so allwesend sind wie die dünnsten Spalträume des Blutraumes.

Es fällt allerdings auf, daß das eine Formindividuum sich sozusagen ganz der Ausbildung des Nervengewebes gewidmet, sich sozusagen der Hyperästhesie preisgegeben hat. Dadurch ist dieses

Individuum zu einem im Körper regierenden Wesen geworden. Ist das nicht der Vermehrungsfunktion willen? Ist diese Funktion nicht der stärkste aller organischen Triebe u. z. nicht nur bei den Tieren sondern auch bei den Pflanzen? Es entspricht durchaus dem, was wir aus der Pflanzenkunde wissen, daß nämlich bei den Phanerogamen alle Funktionen sich der Blüterezeugung, Befruchtung und Samenverstreuerung anpassen. In der Tierkundensprache lautet das am Ende, daß sich alles dem „Geistesleben“ unterordnet, wobei das Organ dieses Geisteslebens sich, nach dem Gesagten, doch als nichts anderes als ein Analogon der Phanerogamenblüte ausweist.

Der Querschnitt des Rückenmarkes ist somit auf diese Weise zu deuten, daß die Vorder- und Seitenhörner den Neuronenmassen der Subumbrella bzw. des Schlundrohres (Fig. 7 *nvm.*), die Hinterhörner dem Velarium angehören (Fig. 7 *nv.*), wozu auch die entsprechenden Stränge der weißen Substanz zuzurechnen sind. Der subumbrellare Raum liegt zwischen den beiden Armen der Rückenmarksnerven, deren Verbindung den Übergang zu dem Velarium des Stammindividuum bedeutet. Die Annäherung der Ausgangsstellen der Velarien ist so stark, daß es den Eindruck eines Knotenpunktes macht, von dem die Nervenzweige nach der Rücken- und Bauchseite auseinandergehen.

Der im Kopfabschnitt liegende Teil ist hinsichtlich der Neuronenmasse stärker ausgebildet und bildet das Gehirn u. z. entsteht aus dem nach der Bauchseite stark umgebogenen vordersten Urmundrüssel- (besser Urmundwall-) ende das Corpus callosum, dem sich dann mehr normal liegende weitere Weißmassenzüge anschließen, aus der auch umgebogenen Exumbrella etwa der Fornix, aus den vordersten doch stark unter das Gehirn verschobenen Velariumlappen die Augäpfel, aus darauf folgenden Lappen das Vorder- und Kleinhirn. Das Infundibulum ist der vorderste Teil des Gastralraumes, die Hypophysis, der vordere Rand des Überganges der Exumbrella in die Mundscheibe des Stammindividuum. Möglicherweise sind auch die Riechkolben so ein Gebilde des vordersten Randes des Urmundwalles. Die Gyri sind die Faltungen der Velariumrandlappen, desto zahlreicher, je breiter die Lappen gewachsen sind. Die Ventrikel sind Derivate des Gastralraumes.

Die Behauptungen über den Ursprung einzelner Gehirnteile, aus bestimmten Velarien bzw. Urmundwallabschnitten sind durchaus nicht definitiv. Die Biegungen und Faltungen sind da allzukompliziert als daß man dies so rasch erledigen könnte. Die Skizze der

Verhältnisse dient bloß dazu um zu beweisen, daß bei näherem Studium es ganz möglich sein wird die Gebilde restlos zu deuten.

Wie aus der Gehirntopographie folgt, gehören die aus dem Gehirn austretenden Nervenpaare teilweise den Ansatzstellen der Velarien des Stammindividuums, somit dem symp. Grenzstrange homolog, teilweise dem Umbrellarande des anderen Formindividuums, somit den Spinalganglien homolog. Das Größenverhältniß der einzelnen Nerven ist ohnehin ein Beweis, daß die Zahl 12 nicht für sicher gehalten werden kann, so daß ich mich nicht dabei aufzuhalten brauche, warum gerade zwölf Nervenpaare austreten. Vielsagender ist dafür die Ausbreitung der Gehirnnerven, denn dieselbe weist ganz deutlich auf die ursprüngliche Gestalt der Kopfbestandteile. Die anfangs baumstammartige Dicke eines Nerven, sodann die immer feinere Verzweigung, wobei die immer dünneren Zweige sich flach ausbreiten zahlreiche Anastomosen bildend, dazu noch die parallel verlaufenden oberflächlichen und tieferen Verbreitungsgebiete desselben Nerven, dies alles weist auf die blattförmige Gestalt der innervierten Gebiete, somit auf eine Lappengestalt hin. So ein Ganglion semilunare, die Ursprungsstätte des N. trigeminus, mit der doppelten Natur (sensibel und motorisch) der austretenden Zweige ist irgendeine Verbindung von dem Spinalganglion (Umbrellarand) und dem äußersten (obersten) Bauchvelarium des Stammindividuums. Sein Innervierungsgebiet entspricht etwa dem II. Lappen sowohl der Rücken, als auch der Bauchvelarien. Ich meine, durch den Vergleich der Ausbreitungsgebiete der Gehirnnerven mit der Lage der Velarienlappen werde man leichter zur Entzifferung des gordischen Knotens, wie ihn das Gehirn vorstellt, als durch die Leitungsbahnenlehre kommen.

Der hintere Abschnitt des zweiten Formindividuums ist, wie bekannt, durch eine Anhäufung von austretenden Rückenmarksnerven charakterisiert (Cauda equina). Ich meine, es ist gerade die Folge eines Umschwunges in der Funktion des genannten Formindividuums. Die in der Vorderhälfte allen Raum einnehmenden Ganglienmassen weichen in der Hinterhälfte dem Subumbrellarraume aus dem Wege, weil derselbe hier in den Dienst der Gonaden tritt. Dieser Raum scheint nämlich die Ursprungsstätte der Ovarien zu sein. Analog dem Vorderende ist das Hinterende des zweiten Formindividuums samt Gonaden auch auf die Bauchseite über das Stammindividuum umgebogen (Fig. 10 *vgl.*). Die vorwachsenden Velariumlappen umfassen das Darmrohr, und bilden hier die Eileiter, an der Bauchseite zusammenwachsend den Uterus.

Wie aus der obigen Schilderung zu schließen ist, bezweckt die Darstellung des Bauplanes eines Säugetiers bloß eine Übersicht der Möglichkeiten, wie man zu den tatsächlichen Verhältnissen gelangen könnte. Wer es jedoch versucht von diesem Bauplane aus irgendeine wirkliche Tierform ausführlich in allen Einzelheiten zu deuten, der wird sich überzeugen, wie es ungewöhnlich schwer ist den Weg zu finden, auf welchem die Form eines gegebenen Tierindividuums erschaffen worden ist. Es ist ein wirkliches Labirynth, wo man sich sehr leicht verirren kann dh. nach allen Regeln ganz apokalyptische Tierformen schaffen kann ohne die gewünschte Form zu bekommen. Unterwegs wird man verschiedenen Tierordnungen begegnen, ja die Seitenwege zu ganz entlegenen Tierklassen zu sehen bekommen. Aber auch an diesen künstlich geschaffenen absonderlichen Gestalten ist das wichtig, daß sie doch nichts anderes darstellen als Kombinationen von wirklich vorkommenden Tierformen. Es ist also ein Beweis, daß in diesem und nicht einem anderen Irrgarten der Ausweg vorhanden sein muß und nur geduldig gesucht werden soll.

Ich will nun am Ende noch versuchen einen Blick auf den von der Wirbeltierform zurückgelegten Weg zu werfen. Dieser Weg darf keineswegs als ein Stammbaum der Tiere begriffen werden, da die geschaffenen Formen, wie ich dies bereits mehrmals betont habe, eigentlich in ihrer fertigen und lebensfähigen Gestalt ursächlich miteinander nicht zusammenhängen und logisch voneinander nicht ableitbar sind. Wahrscheinlich, wenn nur gewisse Umstände es erlauben, kann von einer niedrigen Form bereits in der nächsten Generation etwas äußerlich (nicht was die Vollkommenheit der Funktionen anbetrifft) viel komplizierteres entstehen, jedenfalls etwas durchaus verschiedenes. Wenn dies höchst selten geschieht, so sind daran gerade die bei der Ontogenese eines jeden Tierindividuums fast gleichen äußeren Umstände (zu denen auch das Innere des Mutterkörpers gehört). In so einem Wirbeltierorganismus liegt „in potentia“ eine Lebenskraft zum unbegrenzten Wachstum nach den oben dargelegten Regeln. Logisch kann doch nichts außer den äußeren Umständen dem Wachstum der Randlappen der Velarien im Wege stehen. Und auf dieses Wachstum kommt es am Ende an, denn davon hängt die ganze äußere Gestalt des Körpers und auch die gegenseitigen Beziehungen der inneren Organe. Wenn wir dazu noch das früher behauptete annehmen, daß die Entstehung der Gewebe bloß von den im Organismus an betreffenden Stellen gegebenen Umständen abhängt, da das Zellenmaterial übe-

rall eine jede Funktion zu übernehmen fähig ist, dann kann die Erschaffung eines Vertreters einer neuen Ordnung, ja vielleicht auch einer neuen Klasse theoretisch die Sache einer einzigen Geburt sein.

Ich behaupte damit nicht, daß es in der Wirklichkeit so rasch mit der Neuschaffung der Tierklassen ging. Ich will nur nochmals ausdrücklich betonen, daß man der Vererbung nicht allzusehr trauen soll. Die Mutationen sind auch in der Tierwelt ganz gut zulässig und es ist gar kein Wunder, es widerspricht nicht den Naturgesetzen, wenn die Nachkommenschaft auch noch so verschieden von den Eltern ist selbstverständlich in den Grenzen der Entwicklung des Grundbauplanes. Dazu ist auch nicht gerade die Amphimixis nötig, sie rührt höchstens das Baumaterial des Organismus ein wenig auf und verursacht vielleicht irgendwelche Verschiebungen d. h. ändert in diesem und jenem die Umstände, von denen dann das weitere Wachstum abhängt.

Ich wollte anfangs in den Wirbeltierklassen wirkliche, nicht zu umgehende Entwicklungsetappen des Wirbeltierstammes sehen, da ich daran, sozusagen, gewöhnt war. Es zeigte sich jedoch, daß der Weg viel kürzer ist und auch sein konnte. Die Wirbeltierklassen bilden also keinen obligaten Stammbaum. Sie sind nur sozusagen verschiedene lebensfähige Kombinationen derselben Elemente desselben Bauplanes.

Diese Elemente sind uns bereits bekannt. Es sind dies (Fig. 11 A.): Zwei Formwesen, ihre Selbständigkeit durch eigenes Wachstum behauptend, somit zwei Körperrumpfe (den einen, unteren habe ich das „Stammindividuum“ genannt), ein System von ventralen Velarien, zwei dorsale Velarien (von je einem Formwesen stammend), die Fußscheibe des Stammindividuums, der Urmundrüsselwall und die vom Körperinneren adoptierten Räume.

Stellen wir uns nun vor, alle diese Elemente in möglichst einfacher Ausführung mit kaum angedeuteter Randlappenbildung des obersten ventralen Velariums und in einer fast geraden Lage, so erhalten wir eine Gestalt, welche von der des Amphioxus nur sehr wenig verschieden ist (Fig. 11 B.).

Verfolgen wir von da aus die Folgen des Breitenwachstums der sich nun regelmäßig spaltenden Randlappen der Velarien, so erscheinen sehr rasch und flüchtig etwa die Selachier, die Schwanzlurche und fast unverhofft — die Säugetiere (Fig. 12.). Die beigefügte schematische Zeichnung soll erläutern, wie ich mir die Entwicklung der Urform des Grundbauplanes vorstelle. Es ist allerdings

bloß ein Wegweiser, wo die Derivate einzelner Lappen und Stammteile wahrscheinlich zu finden sein werden und welche morphologische Bedeutung die an verschiedenen Stellen des Körpers vorhandenen Organe haben werden. Jede Einzelheit wird nun konsequent verfolgt werden müssen, wenn ihre Entstehung aus einem der Lappen erklärt werden soll. Ich meine, dies ist ein genug deutlicher Hauptweg. Wenn wir nur an irgendeiner Abzweigung stehen bleiben und von da einen Ausflug in die Wirklichkeit machen, so werden wir jedesmal in ein gewöhnlich grenzenloses Gebiet aller möglichen „Anpassungen“ der theoretisch gegebenen Bauelemente

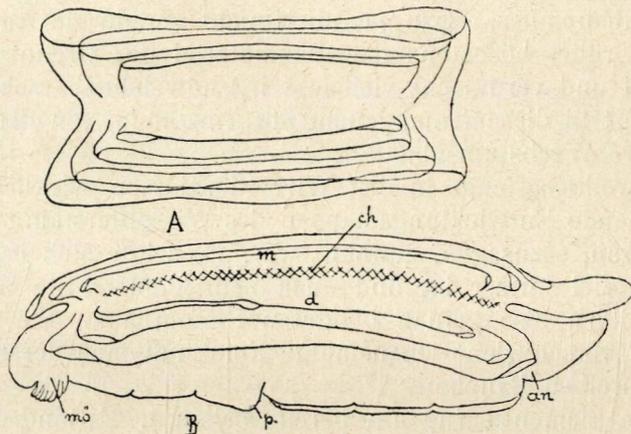


Fig. 11. Bauplan des hypothetisch einfachsten Wirbeltieres. A. Ein Entwicklungsstadium von demselben. B. Lebensfähige Form desselben durch teilweise Schließung der Velarienränder und Zerfall derselben in Lappen erhalten. *m.* Medulla, *ch.* Chorda, *d.* Darm, *mö.* Mundöffnung, *an.* Anus, *p.* Porus des Peribranchialsackes.

an die Lebensumstände finden, richtiger gesagt: Wir werden finden, wie sich die möglichen Kombinationen in den gegebenen Umständen vermittels ihrer Bauelemente ratschaffen.

Mit dem Bauplan des Wirbeltierkörpers sind die Möglichkeiten der Gestalt und Anwendung derselben Bauelemente gar nicht erschöpft. Wir können doch ganz gut den schematischen Querschnitt durch den Wirbeltierkörper umwenden und sowohl bei derselben Lage der Velarien als auch durch Umschlagen der ursprünglichen ventralen Velarien auf die jetzige Bauchseite (ursprüngliche Rückenseite) die Anwendungsmöglichkeit in den wirklichen Lebensumständen prüfen. Als Resultat kann doch nicht etwas anderes

festgestellt werden, als daß auch solche Tierformen ganz gut leben können u. z. wiederum in desto verschiedenen Umständen, je breiter die Velarienlappen gewachsen sind. Auf diesem Wege müssen wir sicher vor allem die höchsten Articulatenklassen, dann aber auch die Mollusken antreffen. Ich will dies aber vorläufig in dieser Abhandlung nicht weiter ausführen und dem Thema mein späteres Studium widmen.

Ich schließe mit der Hoffnung, daß wenn auch meine Hypothese trotz aller Mühe nicht die Präcision aufweist, wie ich sie

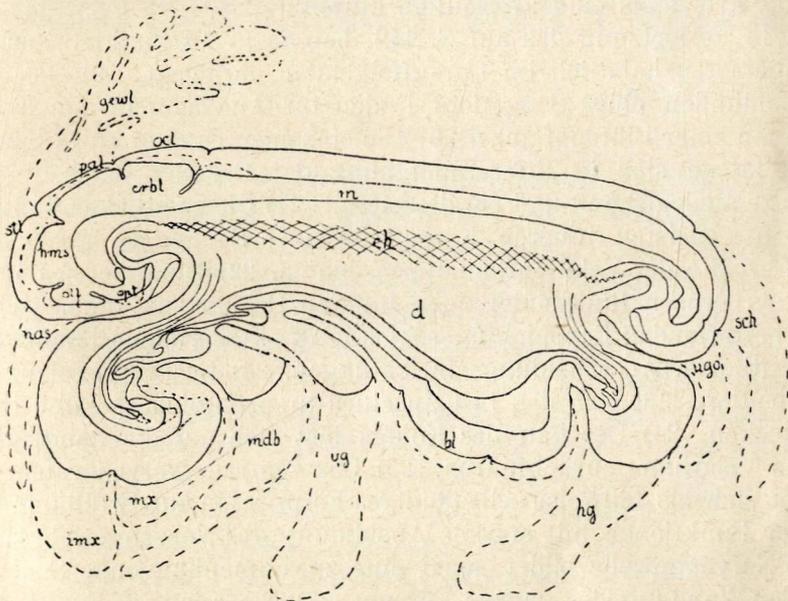


Fig. 12. Entstehung des höheren Wirbeltierkörpers. Punktirte Linien deuten das Fortwachsen der Lappenderivate an. *imx.* Intermaxilla, *mx.* Maxilla, *mdb.* Mandibulla, *vg.* Vordergliedmaßen, *bl.* Bauchlappen, *hg.* Hintergliedmaßen, *ugo.* Urogenitalorgane, *sch.* Schwanzlappen, *nas.* Nasenlappen, *stl.* Stirnlappen, *pal.* Parietallappen, *ocr.* Occipitallappen, *gewl.* Geweihlappen, *opt.* Augenlappen, *olf.* Riechkolbenlappen, *hms.* Hemisphärenlappen, *crbl.* Cerelellarlappen, *m.* Medulla, *ch.* Chorda, *d.* Darm.

haben wollte, dieselbe doch irgendeinen wahren Kern enthalten wird. Ich muß mich sogar an einen großen wissenschaftlichen Fehler bekennen, den ich aber zu vermeiden gar nicht imstande war: Die eigenen Beobachtungen und Nachdenken und Überprüfung der jeweils erhaltenen Resultate hat mir die ganze von Berufsbeschäftigungen freie Zeit geraubt, so daß ich die gewaltige das Thema betreffende Litteratur leider nur aus den umfassenden Wer-

ken kenne. Ich werde künftig trachten das versäumte möglichst bald nachzuholen und den Fehler gutzumachen. Ich bekenne mich an den Fehler, um der Nachsicht bei eventueller streng wissenschaftlicher Kritik teilhaftig zu werden. Die gefasste Überzeugung, daß mit meiner Hypothese auch in dieser unvollkommenen Form der wissenschaftlichen Forschung doch irgendwie gedient werden könnte, soll den Vorwurf vorbeugen, daß ich die Arbeit voröffentliche, bevor ich mich mit der Litteratur des Themas gründlich bekanntgemacht habe. Bloß deswegen betrachte ich selbst die vorliegende Arbeit als eine „vorläufige Mitteilung“.

In Fortsetzung des auf S. 142. bereits in 18 Punkten zusammengefaßten habe ich im Darauffolgenden dargelegt: 19) Die Embryonalhüllen eines Säugetiers finden ihr Analogon in den Keimorganen einer Blütenpflanze. 20) Die einzelnen Organe eines Säugetiers lassen sich in ihrer Entstehung den Organen einer Blütenpflanze analogisieren und parallelisieren. 21) Die sämtlichen äußeren und die meisten inneren Körperteile eines Säugetiers lassen sich als Derivate der Velarienrandlappen deuten. 22) Die inneren Räume der als Drüsen funktionierenden inneren Organe sind die zwischen den betreffenden Lappen eingeschlossenen ektodermalen Räume mit einheitlichen Ausscheidungseinrichtungen. 23) Im Blutkreislauf der Wirbeltiere läßt sich das Prinzip eines ursprünglich radiären Baus entdecken. 24) Der Bau des Kopfes läßt sich auf die Randlappen eines Velariums zurückführen. 25) Das zentrale Nervensystem erweist sich als teilweise selbständiges Formwesen zur Erfüllung animaler Funktionen mit starker Ausbildung des Nervengewebes. 26) Das Nervengewebe bildet sonst eine zusammenhängende Schichte in der Wandung des ganzen Körpers. 27) Die geistigen Funktionen des zentralen Nervensystems sind im unmittelbaren engen Zusammenhange mit der Vermehrungsfunktion. 28) Die sonstigen Nervenzentren lassen sich auf die Nervengewebmassen in den Knotenpunkten der Velarienwinkel zurückführen. 29) Der Begriff des Stammbaumes der Tiere und der phyletischen Descendenz ist in der üblichen Bedeutung nicht reell. 30) Die Entstehung der Vertreter der verschiedenen systematischen Tiergruppen ist eine theoretisch einfache Folge einer Wachstumsregel, die jedoch eine fast unbegrenzte Zahl der Kombinationen zuläßt.

