

Zeitschrift: Prisma : illustrierte Monatsschrift für Natur, Forschung und Technik
Band: 8 (1953)
Heft: 5

Artikel: Der Organismus der "Wirbeltiere" : vom Bauplan zum Bau
Autor: Jakl, Hans L.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-654093>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 02.02.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Der Organismus der

„Wirbeltiere“

Vom Bauplan zum Bau

Von Dr. Hans L. Jakl

DK 596:591.471.3

Als ein Zeichen großen systematischen und vergleichend anatomischen Scharfblicks ist die Einführung des Namens „Wirbeltiere“ durch Lamarck zu werten. Dieser Tierkreis der Vertebraten oder Kranioten (Schädelbesitzenden) bildet gemeinsam mit den Manteltieren und Röhrenherzen den Stamm der Chordatiere, der somit alle Formen umfaßt, die während ihres ganzen Lebens, oder doch während eines Lebensabschnittes, ein Achsenskelett ausgebildet haben. Die Basis des typischen, namengebenden Gewebsstranges stellt die *Chordalis*, die „Rückensaite“ dar, welche z. B. bei Branchiostoma, dem Lanzettfisch, zeitlebens erhalten bleibt, bei den Wirbeltieren aber durch primär knorpelige Bogen- und Spangenelemente verdrängt wird und in ganzer Ausdehnung nur während der Keimesentwicklung aufscheint. Jene Bogen und Spangen vereinigen sich nun zu einem Körper, welcher sich schützend um das Rückenmark und bauchwärts um die Chorda legt. Die einzelnen Gruppen haben die Wirbelbildung auf grundsätzlich verschiedenen Wegen durchgeführt, so daß der Begriff des „Wirbels“ nur ein physiologischer, aber nicht ein morphologischer

ist. Diese schützende Hülle, aus Knorpel oder Knochen bestehend, konnte sich in ihrem Längsverlauf nicht als ungegliedertes Ganzes, wie das Rückenmark oder die elastische Chorda ausbilden, da ein solcher starrer Stab die Funktion eines Antagonisten zur Muskulatur nicht erfüllen könnte und die differenzierten Körperbewegungen unmöglich machen würde. Die Rumpfmuskulatur bedingt also mit ihrer Gliederung jene des Achsenskeletts, und zwar derart, daß Muskel- und Skelettgliederung miteinander alternieren, indem die vielen hintereinander angeordneten Muskelpakete (Myokommata) ihre bindegewebigen Scheidewände zwischen den Gelenkgrenzen der Wirbel ausgeprägt haben. Die Wirbelsäule wird nicht nur zum nach innen verlagerten Ansatz der Muskel, sondern tritt auch mit den Rippen in Verbindung, Knochenspannen, die sich zwischen der rücken- und bauchseitigen Muskulatur oder unter letzterer entwickeln. Die vierfüßigen Wirbeltiere und z. B. die Haie folgen dem ersten Typ, die Knochenfische dem zweiten und der Flösselhecht (Polypterus) hat beide Bauformen ausgebildet. Die Rippen enden frei, oder sie treten mit einem ventralen Knochenstab, dem Brustbein, in Kontakt.

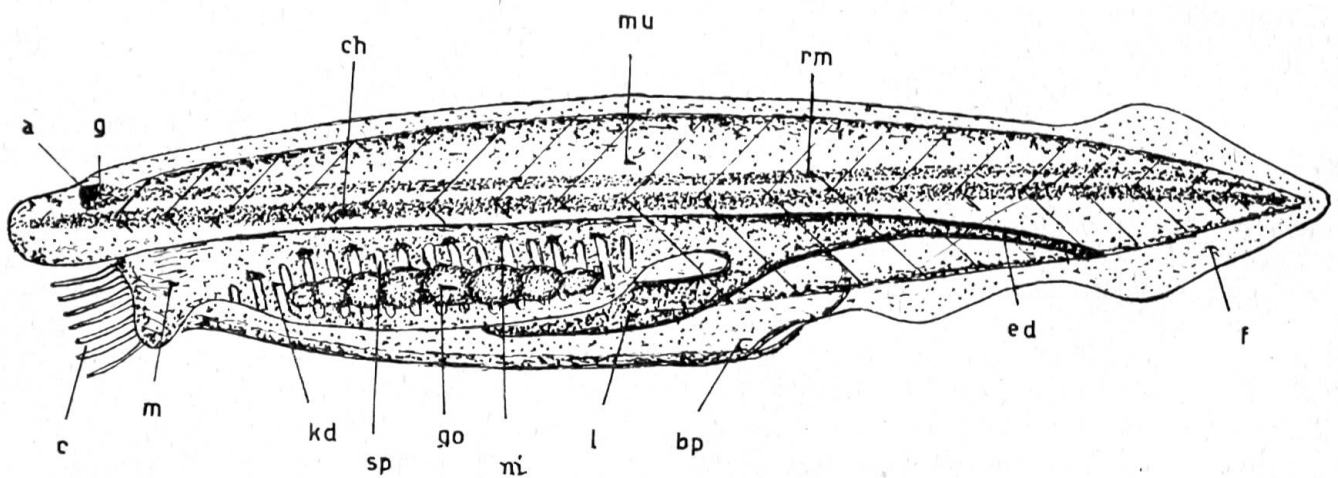
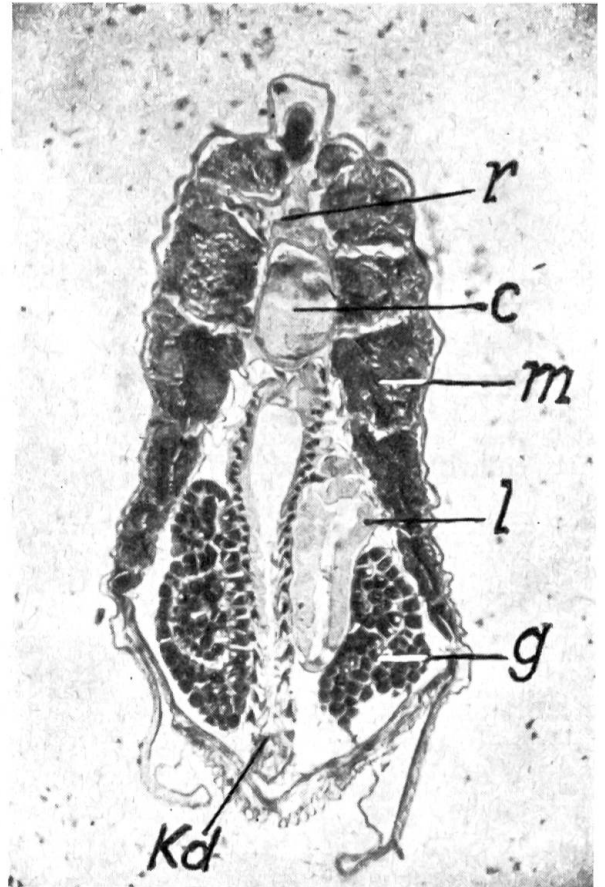


Abb. 1. *Branchiostoma lanceolatum* (*Amphioxus*, Lanzettfisch) zirka sechsfach vergrößert. g = Gehirn mit Augenfleck a, ch = Rückensaite (*Chorda dorsalis*), mu = Muskelsegment, rm = Rückenmark, Neuralrohr, c = Mundcirren, m = Mund, kd = Kiemendarm, sp = Kiemenspalten, go = Gonade (Keimdrüse), Ni = Niere (Nephridien), l = Leberblindsack des Darmes, bp = Atemporus (Peribranchialporus) ed = Enddarm, f = Flosse

Abb. 2. Querschnitt durch Branchiostoma in der Kiemenregion. *r* = Rückenmark, *c* = Chorda, *m* = Muskel, *kd* = Kiemendarm, *l* = Leber, *G* = Gonade

Der Lanzettfisch (Branchiostoma oder Amphioxus), der dem Betrachter wie ein schematisiertes Wirbeltier aussehen mag, hebt sich von diesen wie schon erwähnt durch den Mangel der Verstärkungen am Achsenskelett, und neben manchen Einzelheiten, auf die noch zurückgekommen wird, auch durch das Fehlen jeglicher Schädelbildung ab. Sein Gehirn, als kleines Bläschen entwickelt, ist vollkommen ungeschützt und eben erst bei den Vertebraten treten Hüllen in Gestalt des häutigen, knorpeligen oder knöchernen Kraniums (Schädels) auf. Die häutigen Hüllen sind auf embryonale Stadien beschränkt und werden beim erwachsenen Tier durch Knorpel, aber meist durch Knochen ersetzt. Diese Gehirnhülle soll und kann sich, als zweiter Teil des Achsenskeletts, im Gegensatz zur Wirbelsäule, zum geschlossenen Ganzen entwickeln. An seiner Bildung sind neben der eigentlichen Schädelkapsel auch Teile des Viszeralskeletts, der Stützen des Vorderdarmes beteiligt, die das Schädel skelett zum Kopfskelett vervollständigen. Hier beim Schädel bietet sich Gelegenheit, die beiden Entstehungsweisen von Knochen zu erwähnen. Knochen, welche wie die Wirbel durch Verdrängen von Knorpel entstehen, bezeichnet man als Ersatzknochen, andere, wie z. B. das Nasenbein, welche aus in die Tiefe versenkten Hautverknöcherungen entstehen, als Deckknochen. Nach dem Entstehen aus Geweben, die verschiedenen Keimblättern entstammen, werden sie auch als mesodermale bzw. ektodermale Knochen unterschieden. Es würde uns zu weit führen, sollte auf die Umgestaltung der einzelnen



Knochenelemente des Kopfskeletts in der aufsteigenden Wirbeltierreihe eingegangen werden. So soll nur erwähnt werden, daß z. B. beim Übergang zum Landleben die Einrichtungen der Kiemenatmung funktionslos und zum Teil zu schalleitenden Apparaten umgebaut werden, die Gehörknöchelchen bilden!

Die Wirbeltiere, gleichgültig ob sie land- oder wasserlebig sind, zeichnen sich durch den Besitz von Extremitäten aus. Den Unpaaren kommt in der Entwicklungsreihe, im Gegensatz zu den paarigen Extremitäten, nur untergeordnete Bedeutung zu. Die ersteren entstehen aus einer Hautfalte, die in der Sagittalebene des Körpers verläuft und haben nur im Wasserleben eine Daseinsberechtigung. Der ursprüng-

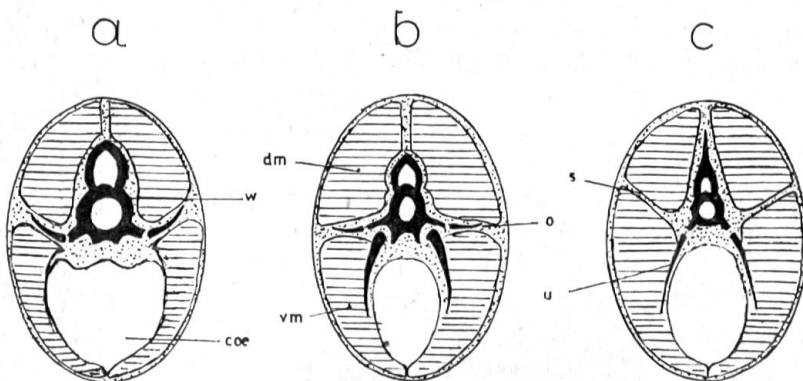


Abb. 3. Rippenausbildung bei Fischen. *a* = Hai, *b* = Polypterus, *c* = Knochenfisch. *w* = Wirbel, *dm* = dorsale Muskel, *vm* = ventrale Muskel, *coe* = Zölom, *s* = Horizontalseptum, *o* = obere und *u* = untere Rippe

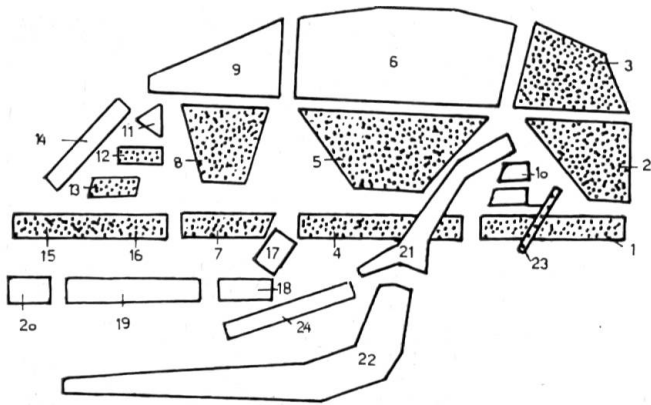


Abb. 4. Schema des Kopfskeletts (Säuger), punktiert die Knorpelknochen. 1, 2, 3 Hinterhauptbein, 4, 5 Keilbein, 6 Scheitelbein, 7, 8 vorderes Keilbein mit Flügel, 9 Stirnbein, 10 und darunter das Tympanicum bilden das Felsenbein, 11 Tränenbein, 12 Siebbein, 13 untere Nasenmuschel, 14 Nasenbein, 15 Nasenscheidewand, 16 Pflugscharbein, 17 Flügelbein, 18 Gaumenbein, 19, 20 Oberkiefer, 21 Schläfenbein, 22 Unterkiefer, 23 Teil des Zungenbeinapparates, 24 Jochbein

lich einheitliche Saum zerfällt z. B. bei den Fischen in Rücken-, Schwanz- und Afterflosse. Die paarigen Gliedmaßen, bei den Fischen als Brust- und Bauchflossen ausgebildet, entwickeln sich mit dem An-Land-Gehen zu Beinen, die mit Brust- und Beckengürtel an das Achsenskelett herantreten. Aus der Urform der Extremität läßt sich die Grundform der Vierfüßer, Tetrapoden, nämlich die fünffingerige oder pentadaktyle Extremität ableiten, die für Amphibien, Reptilien, Vögel und Säuger des Landes gilt. Die Gliedmaßen haben durch ihre Ausgestaltung eine tiefgehende Verformung der ursprünglich metameren Rumpfmuskulatur gebracht, da die Extremitätenmuskulatur von der Stamm-Muskulatur abgezweigt wurde und die Metamerie verwischte.

Mit aufsteigender Entwicklung von Skelett und Muskulatur ging auch jene des Zentral-

Säufern. Das unscheinbare Bläschen am vorderen Ende des Nervenrohres der Röhrenherzen genügte für das Lebensabspiel dieser Gruppe. Dieser Organisation steht z. B. bei den Säugern ein oft hochspezialisierter Sinnesapparat und ein durchorganisiertes Gehirn gegenüber. Differenzierte Nervenendfasern bilden Tastkörper, Nervenendhügel bilden das Ferntastorgan in der Seitenlinie der Fische, Nervenendknospen leiten zu den Geschmacksorganen über. Mit Ausnahme der Rundmäuler ist für die Wirbeltiere eine paarige Nase typisch, in deren Geruchsschleimhaut Nervenknospen als Chemorezeptoren wirken. Das Gehörorgan nimmt phylogenetisch seinen Ausgang von Statozystenbläschen und gipfelt in der Mehrzweck-Konstruktion von Mittel- und Innerem Ohr. An der Spitze der Leistungsfähigkeit der Sinnesorgane steht zweifellos das Linsenkameraauge der Wirbeltiere, das aus einer Gehirnausstülpung unter Beteiligung der Haut geformt wird. Das Zentralnervensystem selbst zeichnet sich durch seine rein rückenseitige Lage aus. Aus einer Hautrinne entstanden, hat es sich zum dünnwandigen Rohr bzw. zur Blase geschlossen und im Verlauf der Entwicklungsreihe ausdifferenziert.

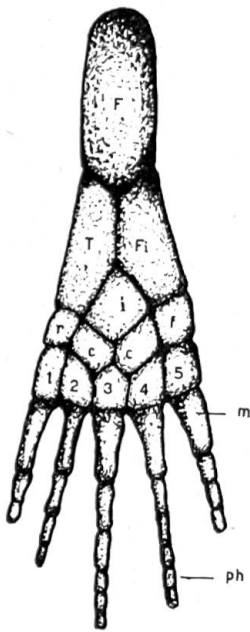


Abb. 5. Fünffingerige Gliedmaße (pentadaktyle Extremität).

F = Femur (Humerus, Oberschenkel, Oberarm), T = Tibia (Radius, Schienbein, Speiche), Fi = Fibula (Ulna, Wadenbein, Elle), i, r, c, f = Fuß(Hand)wurzelknochen der ersten Reihe, 1, 2, 3, 4, 5 = Fuß(Hand)wurzelknochen der zweiten Reihe, m = Mittelhand, ph = Phalangen (Zehen, Finger)

nervensystems und der Sinnesorgane von der Primitivität des Amphioxus hinauf zu den

Unterhalb des Rückenmarks und damit der Wirbelsäule findet sich bei den Vertebraten eine geräumige Leibeshöhle, in der fast alle vegetativen Organe Platz finden. Der Verdauungstrakt prägt neben seiner normalen Aufgabe auch die Atmungsorgane der Tiergruppe aus. Bei kiemenatmenden Formen funktioniert der Vorderdarm als Kiemendarm, während bei lungenatmenden Organismen eine der Schwimmblase der Fische homologe Darmausstülpung die Atemfunktion übernimmt, zur Lunge wird. Selbstverständlich bedingt jeder Respirationsorgantyp seine spezifische Ausbildung der Kreislauforgane. Die aufsteigende Wirbeltierentwicklung spiegelt sich in der

Differenzierung des Herzens vom einfachen venösen Fischherz zum Vogel- oder Säugerherz, mit je einem System für venöse und arterielle Blutflüssigkeit. Ebenso wie die Atmungsorgane primär mit jenen der Verdauung verknüpft erscheinen, findet sich auch ein geschlossener Komplex der Ausscheidung und der Genitalien, der Urogenitalkomplex. Die Vorniere, welche nur bei den Zyklostomen erhalten bleibt und noch mit einem Wimpertrichter eine Kommunikation zum Zöлом (sekundäre Leibeshöhle) besitzt, wird bei den übrigen Gruppen nur embryonal angelegt und später durch die Urniere ersetzt. Diese bildet die bleibende Niere der Fische und Lurche und erscheint ebenso wie die Vorniere segmental, ist aber gegen das Zöлом meist blind geschlossen und tritt mit einem Blutgefäßknäuel in Kontakt. Die definitive Niere der Reptilien, Vögel und Säuger ist die Nachniere, welche keine segmentale Anordnung der Kanälchen aufweist. Es zeigt sich also, daß die Leibeshöhle ihre Bedeutung für die Exkretion verliert und durch das Gefäßsystem abgelöst wird. Die Genitalien stehen nun, mit Ausnahme jener der Fische, mit den Exkretionsorganen in enger Beziehung, als nämlich der Urnierengang die Leitung der Geschlechtsprodukte übernimmt und anderes.

In der *F o r t p f l a n z u n g* der Vertebraten finden sich alle Übergänge vom Ablegen noch unbefruchteter Eier bis zur Geburt relativ

hoch entwickelter Jungtiere. Bis zu den Säugern hinauf ist die Ovoparie die Norm, obwohl schon bei den Fischen Ausnahmen die Regel bestätigen. Erinnerung sei nur an die Zahnkarpfen, den Grottenolm, Blindschleiche und andere, die lebendgebärend sind. Die Primitivsäuger, wie Kloaken- und Beuteltiere, sind eierlegend bzw. gebären ihre Jungen auf derart niedriger Entwicklungsstufe, daß diese eben noch des Schutzes des Beutels bedürfen. Erst bei den Plazentatieren (ab Insektenfresser) tritt der Körper der Mutter zum Embryo in so innigen Kontakt (Mutterkuchen oder Plazenta), daß die Nachkommen nach einer mehr minder langen Säugezeit selbständig sind.

Abschließend sei noch auf die Stellung der Wirbeltiere im Ganzen der Tierwelt eingegangen. Die Vertebraten bestehen aus einer Unzahl von Zellen, bilden im Ablauf der Keimesentwicklung als dritte Körperschicht ein Mesoderm aus, welches die sekundäre Leibeshöhle umschließt, der angelegte Urmund wird zur Afteröffnung, die definitive Mundöffnung bricht sekundär durch, eine rückenwärts vom Darm gelegene Chorda tritt auf, welche durch die ausgebildeten Wirbel verdrängt wird. Daraus ergibt sich die Klassifikation: Metazoen (Vielzeller), Leibeshöhltiere (Coelomata), Tiere mit sekundärem Mund (Deuterostomier), Rückensaitentiere (Chordonia) und im besonderen schädeltragende Wirbeltiere.

Reiche Fischvorkommen in großen Meerestiefen

Die Erschließung der Tiefseefanggründe

DK 639.22(26.03)

Die Hochseefischerei, die sehr bedeutsame Beiträge zur Nahrungsversorgung der Welt liefert, hat sich bisher damit begnügt, nur das Wasser nahe den Oberflächen mit Netzen zu durchkämmen. Die Erkenntnisse der modernen Wissenschaft aber zeigen, daß in den größeren Meerestiefen noch ungeahnte Schätze verborgen sind. Ein Bericht eines amerikanischen ozeanographischen Instituts, das im vergangenen Sommer einige Teile des Nordatlantik in Tiefen bis zu 900 m erforschte, stellt fest, daß gerade in den von der Handelsfischerei bisher nicht erschlossenen Tiefen besonders zahlreiche Fische leben, die zudem größer sind und mehr Fleisch bieten als die bisher gefangenen Arten. In Gewässern z. B., wo noch nie ein Seelachs erbeutet wurde, holten Expeditionsmitglieder aus 510 bis 600 m Tiefe Lachse von solcher Größe, wie man sie auf den amerikanischen Fischmärkten noch nie zu sehen bekam.

Hummern, so lautete die bisher allgemeine Ansicht, kommen bis zu 130 m Tiefe vor, dort aller-

dings nur mehr in sehr geringer Zahl. 160 km vor der Insel Martha's Vineyard stieß jedoch die amerikanische Tiefsee-Expedition in 145 bis 185 m Tiefe auf ungeahnten Hummernreichtum; man hält es für durchaus möglich, daß ein Fischer binnen drei Tagen dort 3,5 Tonnen Hummer fangen kann.

Auch die Krabbenvorkommen 160 km vor der amerikanischen Küste, die sich in 370 bis 910 m Tiefe über ein Gebiet von 100 Quadratmeilen erstrecken, sind außergewöhnlich. Die dort gefundenen Tiere sind viel größer als die bisher bekannten und erreichen oft ein Fleischgewicht von 115 g.

Die kommerzielle Erschließung dieser Tiefseefanggründe ist nach Ansicht der Wissenschaftler ohne große technische Schwierigkeiten möglich. Die bisher operierenden Fangboote brauchten lediglich mit entsprechenden Fanggeräten ausgerüstet zu werden, um sich den neuentdeckten Vorkommen in Tiefen zwischen 510 und 600 m anzupassen. Die bisherigen Fangtiefen betragen etwa 230 und für Lachse bis zu 320 m.