

Prof. Dr. G. Töndury, Zürich

Angewandte und topographische Anatomie

Ein Lehrbuch für Studierende und Ärzte

Dritte, überarbeitete und erweiterte Auflage



GEORG THIEME VERLAG · STUTTGART

Angewandte und topographische Anatomie

Ein Lehrbuch für Studierende und Ärzte

Von

Prof. Dr. G. Töndury

Direktor des Anatomischen Instituts der Universität Zürich

Dritte, überarbeitete und erweiterte Auflage

499 zum großen Teil mehrfarbige Abbildungen



1965

GEORG THIEME VERLAG · STUTTGART

1. Auflage 1951
1. italienische Auflage 1956
1. spanische Auflage 1958
2. Auflage 1959

Alle Rechte, insbesondere das Recht der Vervielfältigung und Verbreitung sowie der Übersetzung vorbehalten.
Kein Teil des Werkes darf in irgendeiner Form (durch Photokopie, Mikrofilm oder ein anderes Verfahren)
ohne schriftliche Genehmigung des Verlages reproduziert werden.

© Georg Thieme Verlag, Stuttgart 1951, 1965 – Printed in Germany – Satz und Druck: Chr. Belser, Stuttgart

Vorwort zur dritten Auflage

Die dritte Auflage der „Angewandten und Topographischen Anatomie“ wurde in allen Teilen gründlich überarbeitet und ergänzt. Bemerkungen von Kollegen und Studenten waren mir dabei eine sehr wertvolle Hilfe, und ich danke an dieser Stelle allen, die sich die Mühe genommen haben, das Buch kritisch zu durchleuchten. Besonderen Dank schulde ich Herrn Prof. *J. Wellauer*, Zürich, der mir eine Reihe schöner und instruktiver Röntgenbilder zur Verfügung stellte. Durch die Aufnahme einiger klassischer Angiogramme des Herzens und der Hirnarterien, sowie gut gelungener Enzephalo- und Lymphogramme konnte die Brücke von der Theorie zur Klinik weiter ausgebaut werden. Herrn Prof. Dr. *H. J. Clemens*, Berlin, bin ich für die Überlassung von zwei Bildern der Venensysteme der menschlichen Wirbelsäule sehr dankbar. Die zahlreichen neuen Zeichnungen sind in vorbildlicher Weise von Frl. *I. Schaumburg* angefertigt worden.

Anregungen folgend wurden die Kapitel über die Hirnventrikel und die Wirbelsäule ausgebaut, und den praktisch so wichtigen Venensystemen der Wirbelsäule und ihrer Anastomosen vermehrte Aufmerksamkeit geschenkt. Ein Abschnitt über Hiatus- und innere Hernien ergänzt die in der zweiten Auflage unvollständig gebliebene Übersicht. Durch eine Erweiterung des Kapitels „Fuß“, besonders auch in bildlicher Hinsicht, hoffe ich einem Wunsche vieler Chirurgen entgegengekommen zu sein. Ich habe mich bemüht, in allen Kapiteln die heute anerkannte Pariser Nomenklatur (1955) zu verwenden. Leider fehlen viele Ausdrücke, andere haben sich als wenig zweckmäßig erwiesen, so daß in diesen Fällen auf die alte Basler Nomenklatur zurückgegriffen werden mußte. Ein eingehendes Literaturverzeichnis soll den Zugang zur Spezialliteratur erleichtern.

Ich möchte die neue Auflage nicht aus der Hand geben, ohne dankbar meines viel zu früh verstorbenen Mitarbeiters *Paul Winkler* zu gedenken; mit seinen schönen, plastischen Zeichnungen, die zum Teil in das große amerikanische Lehrbuch von *Gray* übernommen wurden, hat er mitgeholfen, ein Lehrbuch zu schaffen, das nicht nur dem Studenten, sondern auch dem praktisch tätigen Arzt als Ratgeber dienen soll.

Dem Verlag danke ich herzlich für alle Sorgfalt und das Verständnis, das er allen meinen Wünschen entgegengebracht hat.

Zürich, den 30. Juni 1964

GIAN TÖNDURY

Vorwort zur ersten Auflage

Die *topographische Anatomie* beschreibt den Einbau und die nachbarlichen Beziehungen der einzelnen Organe und Organsysteme des menschlichen Körpers. Unter Heranziehung praktischer Gesichtspunkte wird sie zu einer *angewandten Anatomie*. Sie hat nicht nur den angehenden Arzt mit den komplizierten baulichen Verhältnissen des menschlichen Körpers vertraut zu machen, sondern sollte auch die Überlegungen des behandelnden Arztes unterstützen. Aus diesem Grunde wendet sich dieses Lehrbuch nicht nur an den Studierenden der Medizin, es möchte auch ein Berater sein für den praktizierenden Arzt und insbesondere für den Chirurgen.

Wie bei jeder Beschreibung morphologischer Gegebenheiten, so spielt besonders bei derjenigen der topographischen Anatomie die plastische, zeichnerische Darstellung eine ausschlaggebende Rolle. Bei der heute wohl überall in gleichem Maße bestehenden großen Schwierigkeit in der Beschaffung von Präparaten, an welchen sich die angehenden Ärzte in eigener Erfahrung und Beobachtung das nötige plastische Vorstellungsvermögen verschaffen können, kommt der Abbildung in einem Werk über Topographie doppelte Bedeutung zu. Aus dieser Überlegung heraus wurde in diesem Buche besondere Sorgfalt darauf verwendet, klare und präzise Bilder zu vermitteln. Der Textteil wird durch zum großen Teil mehrfarbige Tafeln und durch einfach gehaltene, schematisierte Schwarz-Weiß-Abbildungen belegt. Alle Tafelabbildungen gründen sich auf besonders zu diesem Zwecke angefertigte Präparate und werden hier erstmals veröffentlicht. Sie wurden von *Paul Winkler* gezeichnet, der als älterer Cand. med. über das anatomische und klinische Verständnis verfügte und dessen feine künstlerische Begabung wesentlich zum Gelingen seiner Aufgabe beitrug. Die Schwarz-Weiß-Abbildungen wurden teils nach Gefrierschnitten oder Schnitten durch menschliche Embryonen, teils in Anlehnung an gute Illustrationen anderer Lehrbücher durch Fräulein *Klara Ernden* gezeichnet. Sie sind organisch in den Textteil eingeflochten, während die Tafeln auch für sich, unabhängig vom Text, verwendungsfähig sind. Die Röntgenbilder, die in einem modernen Lehrbuch der topographischen Anatomie nicht fehlen dürfen, wurden mir in zuvorkommender Weise von Herrn Prof. Dr. *H. R. Schinz* zur Verfügung gestellt.

Von der Überzeugung ausgehend, daß nur die Entwicklungsgeschichte die nötigen Grundlagen für das Verständnis der zum Teil höchst komplizierten baulichen Ver-

hältnisse des menschlichen Körpers vermitteln kann, wurde jeweilen zu Beginn der Hauptabschnitte ein kurzer embryologischer Abriß gegeben. Diese embryologische Betrachtungsweise führte automatisch zur Berücksichtigung von Variationen und Entwicklungsstörungen, so daß das Buch über den Rahmen der eigentlichen topographischen Anatomie hinaus auch mit den praktisch wichtigsten Mißbildungen, zum Beispiel des Bauchsitus, der Beckeneingeweide und des Gesichtes, bekannt macht.

Das Buch zerfällt in drei Hauptabschnitte, die die topographische Anatomie von Rumpf, Kopf-Hals und Extremitäten behandeln. Dabei wurde vor allem Wert darauf gelegt, die allgemeinen Zusammenhänge der einzelnen Organe und Organsysteme und ihre Zusammenfassung zu einem einheitlichen Ganzen herauszuarbeiten. Der Textteil ist möglichst knappgehalten worden. Um auf dem kleinen Raum, den ich zur Verfügung hatte, möglichst viel unterzubringen, wurde ausgiebig Kleindruck verwendet.

Bei der Herstellung der Präparate war mir mein Konservator, Herr *R. Gangel*, mit seiner Begeisterung für die Arbeit, seinen gründlichen anatomischen Kenntnissen und technischen Fähigkeiten eine große Hilfe. Allen meinen Mitarbeitern sei an dieser Stelle herzlich gedankt.

Meinem Verleger, Herrn *Hans Fretz*, gebührt ganz besonderer Dank für die großzügige Art und Weise, mit welcher er das Erscheinen des Buches ermöglichte, und für die Sorgfalt, die er seiner Ausstattung angedeihen ließ, wobei ich insbesondere auch an die subtile Ausführung der Clichés durch Herrn *O. Pesavento* denke.

Ich übergebe dieses Buch meinen Studenten und denjenigen Ärzten, die sich bei ihrer Arbeit immer noch vom anatomischen Gedanken leiten lassen, und hoffe, daß es zu einem brauchbaren Hilfsmittel und Berater beim Studium des gesunden und kranken menschlichen Körpers werde. Ich möchte dies aber nicht tun, ohne derjenigen dankbar zu gedenken, die in mir die Freude an der Anatomie und durch die ernste Auffassung ihres Berufes den Wunsch geweckt haben, Anatom zu werden. Es sind dies mein vorklinischer Lehrer *Walther Felix* und meine beiden Chefs und Vorgänger im Amte, *Walther Vogt* und *Wilhelm von Möllendorff*.

Zürich, im Januar 1949

GIAN TÖNDURY

Vorwort zur zweiten Auflage

Da die erste Auflage der „Angewandten und Topographischen Anatomie“ von Ärzten und Studenten gut aufgenommen wurde, habe ich mich, unterstützt und aufgemuntert durch eine Reihe von Kollegen und durch das Erscheinen einer italienischen (1956) und einer spanischen (1958) Ausgabe, an die Vorbereitung einer neuen Auflage des Buches herangewagt. Dabei kamen mir kritische Äußerungen der Professoren *E. Ludwig*, Basel, *F. Sieglbauer*, Innsbruck, und *F. Wagenseil*, Gießen, sehr zustatten. Allen drei Kollegen, welche das Buch genau durchgesehen und mir ihre Anmerkungen zur Verfügung gestellt haben, sei an dieser Stelle herzlich gedankt.

Das Buch wurde gründlich überarbeitet, jedes Kapitel revidiert, zum Teil neu geschrieben, wie die Abschnitte über die Lungen, die Leistengegend und den Beckenboden. Neu hinzugefügt habe ich ein Kapitel über die Segmentanatomie der Lungen. Bei allen Korrekturen und Ergänzungen sind Vorschläge und Anregungen von Kollegen und Studenten soweit wie möglich berücksichtigt worden. So wurde z. B. dem Lymphgefäßsystem vermehrte Beachtung geschenkt; der Einbau des Oesophagus in den Hiatus oesophageus wurde unter Verwendung entsprechender Bilder mehr in Détails beschrieben, der Einbau und die Lage des Uterus eingehender dargestellt. Der Grundplan des Buches blieb aber unverändert erhalten, aus der Überzeugung heraus, daß nur die Entwicklungsgeschichte die komplizierten topographischen Verhältnisse des menschlichen Körpers zu erklären vermag. Überall habe ich die heute maßgebende Pariser Nomenklatur verwendet, dort, wo es nötig schien, wurde der frühere Ausdruck in Klammern beigelegt.

Die Zahl der Abbildungen wurde erheblich vermehrt durch Aufnahme neuer mehrfarbiger Bilder, Röntgenbilder und schematischer Zeichnungen. Unbefriedigende Zeichnungen wurden durch neue ersetzt. Durch Einschaltung der farbigen Abbildungen in den Text wird die Lektüre erleichtert.

Die neuen, ganzseitigen Abbildungen 74, 82, 154, 247 a, 341, 347 und 377 wurden von cand. med. *H. A. Meyer* nach eigens dazu hergestellten Präparaten gezeichnet. Die Vorlage zu Abb. 236 hat mir in verdankenswerter Weise Prof. Dr. *H. Ferner*, Homburg a. d. Saar, die Abb. 19 a, b und 65 a, b P. D. Dr. *J. J. Schlegel*, Zürich, und die Röntgenbilder 34 a, b und 35 Prof. Dr. *H. R. Schinz*, Zürich, zur Verfügung gestellt.

Viele Vorlagen für schematische Zeichnungen stammen von *H. A. Meyer* und Dr. *St. Kubik*. Sie wurden von *Karl-Heinz Seeber*, Tübingen, ausgeführt.

Bei den Korrekturen und der Herstellung des Sachverzeichnisses haben mir Dr. *Stefan Kubik* und Dr. *Peter Oertli* geholfen. Ihnen beiden sei für ihr Interesse und ihre nachhaltige Unterstützung von Herzen gedankt.

Schließlich ist es mir ein besonderes Anliegen, Herrn Dr. med. h. c. *Bruno Hauff* für das Interesse und die große Sorgfalt, die er dem Buche angedeihen ließ, herzlich zu danken.

Zürich, den 19. Januar 1959

GIAN TÖNDURY

INHALTSVERZEICHNIS

Vorworte	V-IX
--------------------	------

Rumpf

<i>Bauplan des Rumpfes</i>	1
Topographie der großen Körperhöhlen und ihrer Wandungen	13

Brust 15

I. Topographie des Brustkorbes	15
Brustdrüse	19
Zwerchfell	21

II. Topographie der Brusthöhle und ihres Inhaltes 27

1. Topographie der Pleurahöhlen und der Lungen	29
Pleura parietalis	29
Lungen	34
Zur Segmentanatomie der Lungenlappen	46
Vasa bronchialia	54
Lymphgefäße der Lungen	55
2. Topographie des Mediastinum	58
Topographie der Organe des Mediastinum	61
a) Topographie des Herzens und des Herzbeutels	61
Pericardium	61
Herz	65
Innervation des Herzens	80
Angiokardiographie	84
b) Topographie der supracardialen Organe	86
Thymus	86
Vena cava superior	88
Aorta	89
Truncus pulmonalis	90
Trachea	90
c) Topographie der retropericardialen Organe	93
Oesophagus	93
Hiatushernien	95
d) Organe der prävertebralen Region	99
Vena azygos und Vena hemiazygos	99
Ductus thoracicus	101
Truncus sympathicus	103

Bauch 105

I. Topographie der Wandungen der Bauch- und Beckenhöhle	105
Vordere Bauchwand	105
Regio inguinalis	109
Leistengegend beim Mann	109
Leistenhernien	114
Schenkelhernien	117
Nabel und Nabelhernien	118

Hintere Bauchwand	119
Topographie des Beckenbodens und der seitlichen Beckenwand	119
Seitliche Beckenwand	121
Beckenboden	124
Regio pudendalis	132
a) Äußeres Genitale des Mannes	132
b) Äußeres Genitale der Frau	135
II. Topographie des Bauchraumes und seines Inhaltes	136
1. Topographie des Cavum peritonaei	136
Übersicht über die Lageentwicklung des Darmes und seiner Mesenterien	138
Topographie des fertigen Bauchsitus	140
a) Topographie der Pars supracolica	141
Bursa omentalis	145
Milz und Milzgefäße	151
Magen	152
Duodenum	160
Topographisches Verhalten der einzelnen Abschnitte des Duodenum	164
Lage- und Formvarianten des Duodenum	167
Pancreas	168
Leber	171
Ligamentum hepatoduodenale und Porta hepatis	178
Intrahepatische Topographie der Gangsysteme	180
Gallenwege	182
b) Topographie der Pars infracolica	185
Dünndarm und Mesenterium	185
Colon	191
Topographie der einzelnen Colonabschnitte	195
Innere Hernien	204
Lage- und Formvarianten des Darmkanals	205
Rectum	209
c) Topographie der Beckenhöhle und ihres Inhaltes	218
Beckensitus beim Mann	218
Harnblase	220
Prostata und Pars prostatica urethrae	225
Beckensitus bei der Frau	226
1. Ligamentum latum uteri	227
2. Uterus	233
3. Vagina	236
d) Übersicht über das Spaltraumsystem der Peritonealhöhle	241
2. Topographie des Spatium retroperitoneale	245
Fossae lumbales	245
Nieren und Nebennieren	244
Ureter	255
Regio praevertebralis	258
1. Blutgefäße der hinteren Bauchwand	258
a) Aorta und V. cava inferior	258
b) Aortenäste	262
c) Äste der V. cava inferior	262
2. Nodi lymphatici lumbales	262
3. Vegetative Nervengeflechte	265
Rücken	270
Topographie des Rückens und der Rückenorgane	270
Genuine Rückenmuskulatur	271
Gefäß- und Nervenversorgung des Rückens	275

Wirbelsäule	275
Topographie der einzelnen Regionen der Wirbelsäule	279
a) Halswirbelsäule	279
b) Brustwirbelsäule	287
c) Lendenwirbelsäule	288
d) Sacrum	291
e) Variationen der Wirbelsäule	293
Topographie des Wirbelkanals und seines Inhaltes	293
Rückenmark und Wurzeln der Spinalnerven	296
Sacralkanal	301
Lumbalpunktion	302
Topographie der Foramina intervertebralia	302
Topographie der Spinalnerven	310

Kopf und Hals

<i>Bauplan des Kopfes</i>	311
Gehirnteil des Kopfes	315
Schädelkalotte	315
Über die Weichteile des Schädeldaches	316
Schädelbasis	317
Schädelhöhle und Inhalt	321
a) Dura mater encephali	321
b) Sinus durae matris	325
c) Hypophyse	330
d) Hirnnerven	334
e) Leptomeninx und Liquorräume	340
f) Gehirn und Gehirnarterien	342
Foramen occipitale magnum	349
Ventrikelsystem	349
Hirnarterien	356
Das stato-akustische Organ	363
a) Labyrinth	363
b) Mittelohr	367
Tuba pharyngotympanica (auditiva)	374
Antrum mastoideum und Cellulae mastoideae	375
c) Äußeres Ohr	376
Topographie der Orbita und ihres Inhaltes	377
Gesichtsteil des Kopfes	386
Embryologische Vorbemerkungen	386
Weichteile des Gesichtes	390
Übersicht über Gefäße und Nerven des Gesichtes	391
Regio parotidomasseterica	394
Kiefergelenk	399
Regio temporalis	401
Fossa infratemporalis (Regio faciei profunda)	401
Fossa pterygopalatina	405
Kopfeingeweide	407
Mundhöhle	407
Vestibulum oris	408
Zähne und Alveolen	409
Cavum oris proprium	411
Mundhöhlenboden	412
Zunge	413
Mundhöhlendach	418
Regio tonsillaris	420
Nasenhöhle	422
Sinus paranasales	424
Pharynx	427

Hals	433
Halsregionen	436
I. Regio colli anterior	438
1. Regio colli mediana	438
a) Glandula thyreoidea	439
b) Glandulae parathyreoideae	443
c) Larynx	444
d) Regio infrahyoidea	449
2. Trigonum caroticum	449
3. Trigonum submandibulare	454
II. Regio sternocleidomastoidea	455
III. Regio colli lateralis	456
Plexus cervicalis	457
Pars supraclavicularis des Plexus brachialis	460
Trigonum omoclaviculare	461
Halssympathicus	463
Extremitäten	
Bauplan	467
I. Obere Extremität	472
1. Übersicht über die Gefäß- und Nervenversorgung des Armes	472
2. Brust-Schulter-Apparat	474
a) Regio infraclavicularis	475
b) Regio axillaris	476
c) Regio scapularis	483
d) Regio deltoidea	485
3. Oberarm	488
4. Regio cubiti	494
5. Regio olecrani	498
6. Regio antebrachii	501
7. Hand	506
a) Beugeseite der Handwurzel	506
b) Palma manus	509
c) Dorsum manus	516
d) Handgelenke	520
8. Finger	521
II. Untere Extremität	525
Plexus lumbalis	526
Plexus sacralis	529
1. Übersicht über die Gefäßversorgung des Beines	529
a) Arterielle Versorgung	529
b) Venen	530
c) Lymphgefäße	533
d) Hautnerven	533
2. Hüfte und Hüftgelenk	533
a) Regio glutea	534
b) Regio (Fossa) subinguinalis	537
c) Regio obturatoria	545
d) Hüftgelenk	546
3. Regio femoris	551
a) Regio femoris anterior	552
b) Regio femoris posterior	554

4. Regio genus	556
a) Regio genus posterior	556
b) Kniegelenk und Regio genus anterior	560
5. Regio cruris	566
a) Regio cruris anterior	567
b) Regio cruris posterior	570
6. Der Fuß, Pes	572
a) Regio malleolaris medialis	575
b) Regio malleolaris lateralis	574
c) Regio calcanearis	576
d) Sprunggelenke	577
e) Dorsum pedis	581
f) Planta pedis	584
g) Fußskelett und Fußgelenke	590
Literaturverzeichnis	594
Sachverzeichnis	614

Rumpf

Bauplan des Rumpfes

Der Bau des menschlichen Körpers, die Lage und gegenseitige Beziehung der einzelnen Organe und Organsysteme lassen einen Plan erkennen, welcher allen Wirbeltieren gemeinsam ist. Seine Kenntnis erleichtert das Verständnis für die äußerst komplizierten topographischen Verhältnisse. Jeder, der sich jemals mit Fragen des Bauplanes beschäftigt hat, weiß, daß seine Analyse nur möglich ist, wenn primitivere Ausgangsformen zum Vergleich herangezogen werden. Es soll deshalb zuerst an Hand des embryonalen Körpers und vergleichsweiser Betrachtung mit dem fertigen Zustand der Grundplan der Organisation des menschlichen Körpers erläutert werden.

Betrachtet man die Umrißzeichnung (Abb. 1) eines menschlichen Keimlings von ca. 8 mm SSL¹⁾, dann kann man erkennen, daß die verschiedene Differenzierung längs der craniocaudalen Längsachse zur Herausbildung der Hauptabschnitte des menschlichen Körpers führt. Das enorme Wachstum des Gehirns und vor allem die einsetzende Entwicklung der Großhirnhemisphären verleihen dem *Kopf* sein besonderes Gepräge. Die einzelnen Abschnitte des Gehirns lassen sich auch in der äußeren Form des Kopfes erkennen; Sein vorderster Teil bildet den Stirnhöcker, welcher ventral stark vorspringt und durch eine Eindellung vom Scheitelhöcker getrennt wird. Hinter diesem befindet sich eine weitere Einschnürung, auf welche ein dorsal gewölbter Kopfteil folgt. In der Nackenbeuge geht der Kopf unter Bildung eines fast rechten Winkels und ohne Zwischenschaltung eines Halses in den Rumpf über. Die ventralen Abschnitte des Kopfes, das spätere Gesicht, treten noch vollkommen zurück. Unter dem Auge ist die Nasengrube zu sehen; hinter ihr folgen die Schlundbogen, von denen der Kieferbogen in einen Ober- und einen Unterkieferwulst zerfällt. Der zweite Schlundbogen wird als Zungenbeinbogen bezeichnet und ist bedeutend größer als die beiden folgenden, die, da sie im Wachstum zurückbleiben, später den Boden der Halsbucht bilden (vgl. S. 511 ff.).

Der *Rumpf* besitzt eine kyphotische Krümmung und ist in seinem dorsalen Abschnitt segmentiert. Die ersten, schon etwas verwischten Segmente sind auf Höhe des Nackenhöckers zu sehen, die letzten in der Wurzel der Schwanzknospe. Die Intersegmentalgrenzen und die Grenzen gegenüber den unsegmentierten, ventrolateralen Rumpfteilen treten besonders in den mittleren Rumpfbezirken scharf hervor. Die Ur-

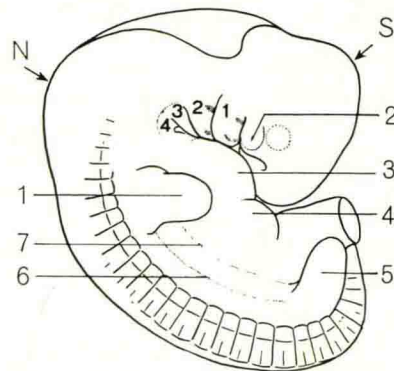


Abb. 1: Umrißzeichnung eines menschlichen Embryo von ca. 8 mm SSL. 1 vordere Extremitätenknospe, 2 Oberkieferwulst, 3 Herzwulst, 4 Leberwulst, 5 hintere Extremitätenknospe, 6 Extremitätenleiste, 7 Milchleiste, N Nackenbeuge, S Scheitelbeuge.

¹⁾ SSL = Scheitel-Steiß-Länge.

segmente selbst sind durch eine seichte Furche voneinander getrennt. Die beiden Extremitätenknospen sind durch eine Leiste miteinander verbunden. Medial von dieser bildet sich die Milchleiste aus. Unter den Schlundbogen wölbt sich die ventrale Rumpfwand zur Bildung des Herz- und Leberwulstes stark vor. Die darauffolgenden Abschnitte werden vom Nabelstrang eingenommen. Die Schwanzknospe hat ihre Rückbildung bereits eingeleitet.

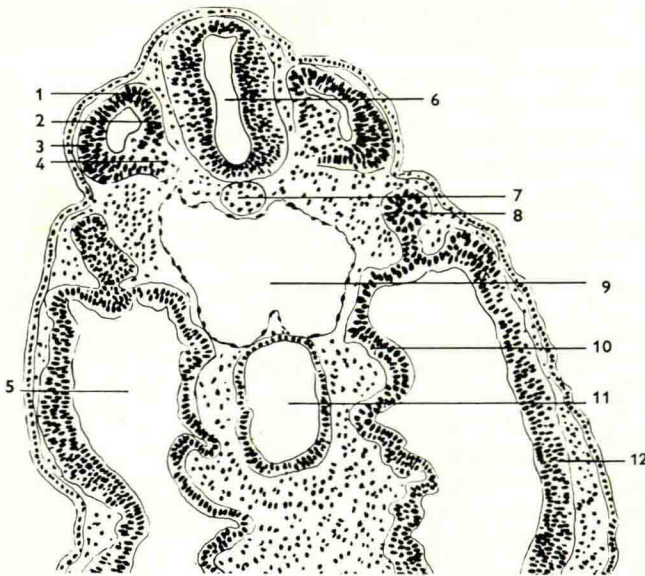


Abb. 2: Querschnitt durch einen menschlichen Embryo von 2,5 mm SSL. 1 dorsale Ursegmentkante, 2 Myotom, 3 Dermatome, 4 Sclerotom in Auflösung, 5 Coelom, 6 Neuralrohr, 7 Chorda dorsalis, 8 Ursegmentstiel von Ursegment bereits losgelöst, erste Anlage eines Vornierensegmentes zu sehen, 9 Aorta dorsalis in Vereinigung, 10 Splanchnopleura, 11 Darm, 12 Somatopleura.

Schon die makroskopische Untersuchung eines jungen menschlichen Keimlings zeigt also zwei, für die Differenzierung der Hauptabschnitte des menschlichen Körpers charakteristische Eigentümlichkeiten, nämlich seine *verschiedene Differenzierung längs der craniocaudalen Achse* und das frühzeitige Auftreten einer *Metamerie im Bereiche des embryonalen Rückens*.

Untersucht man einen Querschnitt durch die mittlere Rumpfregeion eines Keimlings von 2,5 mm SSL (Abb. 2), so stellt man fest, daß der embryonale Körper, der eine ovale Querschnittsform besitzt, bilateral symmetrisch gebaut ist. Die unpaaren Achsenorgane – Neuralrohr, Chorda und Darmrohr – ordnen sich symmetrisch längs der Mittelebene, an. Seitlich von ihnen liegen die Anschnitte durch die Ursegmente (Somiten) und das nicht segmentierte Seitenplattenmaterial. Ursegmente und Seitenplatten, die durch die Ursegmentstiele miteinander verbunden sind, besitzen in diesem primitiven Zustand rein epithelialen Charakter und bilden in ihrer Gesamtheit das mittlere Keimblatt.

Die Ursegmente liegen rechts und links vom Neuralrohr und bauen sich aus einer medialen Lamelle (*Myotom*) auf, die sich über die dorsale Ursegmentkante mit der Cutislamelle (*Dermatom*) verbindet; ventral geht das Myotom in die mediale Ursegmentkante (*Sclerotomdivertikel*) über, an welche sich dann der Ursegmentstiel anschließt. Die Ursegmentstiele sind nur in der vorderen Rumpfregeion segmentiert und stellen die Verbindung zur Seitenplatte her, die von beiden Seiten den Darmkanal umfaßt und sich aus zwei Blättern aufbaut: Die *Somatopleura* unterlagert die Epidermis, die *Splanchnopleura* legt sich an die Darmwand; beide umfassen die *Coelomspalte*.

Verfolgt man das weitere Entwicklungsschicksal der dorsal bzw. ventral gelegenen Organe, dann findet man, daß die dorsalen zum Aufbau der animalen, die ventralen zum Aufbau der vegetativen Systeme benützt werden. Ohne allzu starke Schematisierung kann man dorsale und ventrale Körperhälfte gesondert betrachten.

Das auffallendste Merkmal des *dorsalen Embryonalbereiches* ist seine *Metamerie*. Diese ist an das Mesoderm gebunden, das wie die beiden anderen Keimblätter im primitiven Zustand epithelial gebaut ist und durch frühzeitiges Auftreten von Einschnürungen dorsal in einzelne Säckchen, *Ursegmente*, gegliedert wird. Diese Segmentierung beginnt entsprechend dem allgemeinen Differenzierungsprinzip cranial auf Höhe der Hörbläschen und schreitet in caudaler Richtung fort. Beim menschlichen Keimling bilden sich 40 bis 41 Ursegmente, die sich durch die Ursegmentstiele mit dem ungegliederten Seitenplattenmesoderm verbinden. Das vordere Kopfmesoderm bleibt ungegliedert. Wie aus Abb. 1 hervorgeht, tritt frühzeitig eine Reduktion der Ursegmentzahl ein, indem die vordersten 5 Ursegmente in die Bildung des Occiput aufgenommen, die hintersten 3 bis 4 mit der Schwanzanlage zurückgebildet werden. Es bleiben also nur 32 bis 34 Ursegmente erhalten.

Für die Beurteilung der Metamerie im Bau des fertigen Körpers ist die Kenntnis der Weiterentwicklung unentbehrlich. Die Ursegmente liefern Material für die Bildung des Skeletts und der Muskulatur und können in diesem Sinne als die *Primitivorgane des Bewegungsapparates* betrachtet werden. Sie sind aber auch die Bildungsquelle für das Corium und die Subcutis im Bereiche der Rückenregion (Dermatom). Wie aus Abb. 2 hervorgeht, löst sich der Epithelverband im Bereiche des Sclerotoms sehr frühzeitig auf. Seine Zellen schwärmen aus, sammeln sich um die Chorda dorsalis und das Neuralrohr an und bilden die Anlage des Achsenskeletts (Abb. 3). Das Myotom hingegen behält seine Struktur länger bei; seine Zellen wandeln sich unter Auftreten von quergestreiften Fibrillen in Myoblasten um, von welchen die Skelettmuskulatur abstammt (Abb. 4). Die dorsale Ursegmentkante und das Dermatom sind, ähnlich wie das Sclerotom, Mesenchymbildungsquellen.

Untersucht man den fertig entwickelten Körper auf Überreste dieser Metamerie, dann müssen speziell das Skelett, das Muskel-, Nerven- und Gefäßsystem und die Haut daraufhin geprüft werden.

1. *Metamerie im Bereiche des Skelettsystems*. Das gesamte Bildungsmaterial des Achsenskeletts stammt aus den Sclerotomdivertikeln der Ursegmente. Die Zellen geben den epithelialen Verband auf und schwärmen aus. Sie sammeln sich um die Chorda dorsalis an und bilden die paarigen Sclerotome (Abb. 3), welche durch die Intersegmentalarterien voneinander getrennt sind. Jedes Sclerotom wird durch eine quere Spalte, die Ursegmentspalte, in eine locker gebaute craniale und eine dicht gebaute caudale Hälfte zerlegt. Die Wirbelkörper entwickeln sich als paarige Anlagen aus der cranialen zellärmeren Hälfte. Aus der caudalen zellreichen Hälfte entstehen die Zwischenwirbelscheiben. Durch Ausbildung der beiden Processus chordales, die von der einen Seite zur anderen um die Chorda herumwachsen, verschmelzen die paarigen Anlagen zum unpaaren Wirbelkörper. Die beiden Processus dorsales umwachsen das Neuralrohr und bilden durch ihre Vereinigung den Wirbelbogen. Ventralwärts wächst der Rippenfortsatz aus. Die ursprüngliche Gliederung des primitiven Achsenskeletts geht also verloren und wird durch eine *Neugliederung* ersetzt. *Die Wirbelanlagen interferieren mit den ursprünglichen Ursegmenten*. An der fertigen Wirbelsäule behalten nur die Zwischenwirbelscheiben die ursprüngliche segmentale Lage bei (vgl. Lehrbücher der Embryologie und S. 275 ff.).

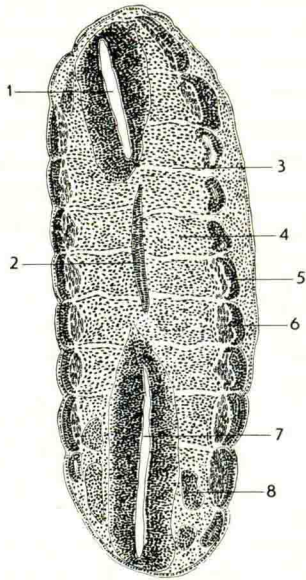


Abb. 3

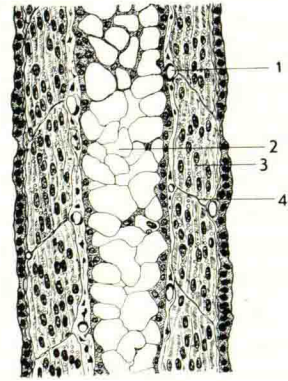


Abb. 4

Abb. 3: Horizontalschnitt durch einen menschlichen Embryo von 8 mm SSL. 1 und 7 Neuralrohr, 2 Chorda dorsalis, 3 Intersegmentalgrenze, 4 Sclerotom, 5 Dermatom in Auflösung, 6 Myotom, 8 Spinalganglion.

Abb. 4: Horizontalschnitt durch eine Larve von Triton alpestris. 1 A. intersegmentalis, 2 Chorda dorsalis, 3 Myotom, 4 Myoseptum.

Die Rippen entstehen als ventrale Skelettanlagen unabhängig von den Wirbelkörperanlagen, liegen zwischen den Myotomen, sind also intersegmental. Dies gilt ebenso für die Rippenrudimente in der Hals- und Lendenwirbelsäule.

Am Schädel- und Extremitätenskelett ist keinerlei Segmentierung zu erkennen.

2. *Metamerie im Bereiche des Gefäßsystems.* In engem Zusammenhang mit der primitiven Gliederung des Rumpfes entstehen auch die ersten *parietalen Gefäße* der Rumpfwand. Die Aorta entläßt paarige Äste, die in den Intersegmentalspalten lateral vorwachsen (Abb. 3, 4) und im fertigen Organismus als Intercostal- und Lumbalarterien erhalten sind (Abb. 15). Ihnen entsprechen segmentale Venen, welche in die Vena cava inferior bzw. V. azygos und V. hemiazygos einmünden (Abb. 28, 29, 81). Diese *Vasomerie* erfährt sekundär eine Reduktion, indem sie in der Halsregion und im Bereiche der unteren Lenden- und Kreuzbeingegend verlorengeht. Durch Längsanastomosen zwischen Segmentalgefäßen entstehen z. B. die A. thoracica (mammaria) interna und die A. vertebralis.

3. *Metamerie im Bereiche des Muskelsystems.* Die Myotome liefern das gesamte Muskelsystem des Rückens und der ventrolateralen Bauchwand. Sie behalten ihre Metamerie bei und werden im primitiven Zustand durch die Myosepten voneinander getrennt (Abb. 4). Diese heften sich an den Wirbelanlagen fest. Dank der Interferenz der Wirbel und der Myotome bleibt die Beweglichkeit des Rumpfes gewahrt. Von den Myotomen wachsen „Bauchfortsätze“ gegen die ventrale Mittellinie aus, die Anlagen der ventrolateralen Rumpfwandmuskulatur (Abb. 6).

Von dieser ursprünglichen Gliederung bleibt nur sehr wenig erhalten, indem es schon früh zum Schwund der Myosepten kommt. Die Myotome verschmelzen zu Myotom-