

(Aus dem Pathologisch-Anatomischen Institut der Universität Wien. — Vorstand:
Prof. R. Maresch.)

Zur Kenntnis der Fehlbildungen der Wirbelsäule.

I. Die Wirbelkörperspalte und ihre formale Genese.

Von

A. Feller und H. Sternberg.

Mit 15 Textabbildungen.

(Eingegangen am 24. Dezember 1928.)

Zu den eigenartigsten, auch vom theoretischen Standpunkt sehr merkwürdigen Fehlbildungen gehören zweifellos jene Fälle, bei welchen eine sog. vordere Wirbelsäulenspalte (Rhachischisis anterior) — besser als Wirbelkörperspalte zu bezeichnen — besteht und bei welchen im Bereiche dieser Spalte der Verdauungsschlauch mit dem Zentralnervensystem zusammenhängt oder zumindest in enge, örtliche Beziehungen tritt. *G. B. Gruber*, der sich bereits früher mit diesen Mißbildungen beschäftigt hatte, konnte im Jahre 1926 in einer größeren Arbeit 20 derartige Fälle aus dem Schrifttum zusammenstellen.

Im Anschlusse an die Beschreibung eines 21. Falles eigener Beobachtung hat *G. B. Gruber* die wesentlichen Merkmale dieser Fehlbildungen zusammengefaßt. In allen Fällen weisen die Wirbelkörper in einem mehr oder minder ausgedehnten Bereiche eine Spaltung in zwei völlig getrennte Hälften auf, welche in jenen Fällen, in denen die Spalte ausgedehnter ist, seitlich lyraförmig auseinanderweichen. Die Wirbelsäule ist im Bereiche der Spaltbildung oft im Sinne einer Lordose in einem scharfen Winkel abgeknickt. Das Neuralrohr ist meist offen geblieben, so daß eine Myeloschisis besteht, die Wirbelbogen sind in diesen Fällen ebenfalls nicht geschlossen (Rhachischisis posterior). Sehr verschieden ist das Verhalten des Verdauungsschlauchs. In einigen Fällen öffnet er sich auf der Rückseite der fehlgebildeten Frucht im Bereiche eines in der Wirbelkörperspalte gelegenen, entodermalen Feldes nach außen. In anderen Fällen steht er durch ein an verschiedenen Stellen des Verdauungsschlauchs ansetzendes, durch die Wirbelkörperspalte durchtretendes Divertikel oder durch einen Strang mit dem Zentralnervensystem in Verbindung. In einigen Fällen schließlich tritt im Bereiche der Wirbelkörperspalte an der Rückseite der Frucht eine bruchsack-

ähnliche Vorwölbung zutage, welche als Inhalt verschiedene Abschnitte des Verdauungsschlauchs enthalten kann. In manchen Arbeiten fehlen nähere Angaben über seine Beziehungen zur Wirbelkörperspalte. In der Mehrzahl der Fälle fehlt das Zwerchfell zum Teil, ein mehr oder minder großer Anteil der Baueingeweide liegt in einer hinter dem hinteren Mittelfellraume gelegenen Ausstülpung des Bauchraumes.

In der Zusammenstellung *Grubers* sind einige, hierher gehörige Fälle nicht berücksichtigt worden, welche von *Stoltzenberg* (1910), *Risel* (1912) und *Adelmann* (1920) mitgeteilt worden sind.

Bei der von *Stoltzenberg* beschriebenen Frucht besteht eine vollkommene Kraniorhachischisis und eine Encephalomyeloschisis. Die Wirbelkörper sind vom 1. Brustwirbel abwärts gespalten. Der Darm ist mehrfach atretisch und mündet an 3 am oberen Ende und in der Mitte der zweigeteilten Area medullovasculosa gelegenen Stellen dorsalwärts. Neben diesen Fehlbildungen wies die Frucht noch einen linksseitigen Zwerchfellddefekt und eine Bauchspalte, sowie eine Verdoppelung des aufsteigenden Dickdarms und des Wurmfortsatzes auf. Auch die absteigende Aorta ist verdoppelt.

In dem ersten von *Risel* beobachteten Falle besteht eine Hemikranie und Exencephalie. Das Rückenmark und die Wirbelbogen sind vollständig offen. Die Wirbelkörperspalte erstreckt sich durch die gesamte Halswirbelsäule und auf den 1. bis 3. Brustwirbel. Etwa von der Grenze zwischen Speiseröhre und Magen geht ein Divertikel ab, welches, seine Lichtung verlierend, durch die Wirbelkörperspalte hindurchtritt und in einen von der Area medullovasculosa ausgehenden Strang übergeht, der aus Nervengewebe besteht und eine mit Ependym ausgekleidete Lichtung aufweist. Bei der zweiten, von *Risel* beschriebenen Frucht besteht Hydrencephalie und Hydromyelia. Die Wirbelkörper der Halswirbelsäule sind sämtlich gespalten. Ein vom Magen ausgehendes Divertikel setzt an der Vorderseite der bindegewebigen Platte an, die die Wirbelkörperspalte verschließt. An ihrer Rückseite hängt diese Bindegewebsplatte innig mit einer knopfartigen Vorbuchtung des verlängerten Markes zusammen. In dem dritten Falle besteht eine Encephalocele und eine Myeloschisis cervicalis. Die Knochenkerne der oberen Brustwirbelkörper und der unteren Halswirbelkörper sind zum Teile gespalten und unregelmäßig angeordnet, die Körper des 1. bis 5. Halswirbels sind gespalten. Von der Speiseröhre geht ein fadenförmiger Strang aus, welcher im Bereiche der Wirbelkörperspalte ansetzt. Ein ähnlicher Strang zieht von der Vorderseite der Brücke zu der die Wirbelkörperspalte verschließenden Bindegewebsplatte. In allen 3 von *Risel* beschriebenen Fällen weist das Zwerchfell bedeutende Lücken auf, ein mehr oder minder großer Teil der Baueingeweide liegt in einer hinter dem hinteren Mittelfellraume gelegenen Ausstülpung des Bauchraumes. Der Herzbeutel steht im 1. Falle durch je eine linksseitige und eine rechtsseitige, in den 2 anderen Fällen durch eine linksseitige Lücke mit dem Brustfellraume in Verbindung.

Adelmann hat unter Hinweis auf 2 ältere Beobachtungen (*Gurlt*, *Williams*) ein von einem fehlgebildeten Kalbe stammendes Präparat beschrieben, bei welchem sich in einer im Bereiche der Lendenwirbelsäule gelegenen Wirbelkörperspalte der Darm nach rückwärts öffnet. Das Rückenmark ist in zwei Hälften geteilt, welche beiderseits von diesem entodermalen Felde caudalwärts verlaufen.

Im gleichen Jahre hat *Lucksch* (1926) nach *Gruber* eine fehlgebildete Frucht mit Akranie und Exencephalie beschrieben.

Die Wirbelsäule ist ihrer ganzen Länge nach in zwei Hälften geteilt, die Wirbelbogen sind offen, an Stelle des Rückenmarkes sind 2, den Wirbelsäulenhälften entsprechende Areae medullovasculosae vorhanden. Die Speiseröhre der Frucht öffnet sich nach kurzem Verlaufe an der Rückseite in ein zwischen den Areae medullovasculosae gelegenes, entodermales Feld. In einen kurzen, von diesem Felde ausgehenden Blindsack münden der Ductus choledochus und pancreaticus, vom unteren Ende des entodermalen Feldes geht ein kurzes Darmstück ab, welches zu einem normal gestalteten After führt.

Besonders wichtig sind die Beobachtungen von *Spanner* (1928), welche durch eingehende histologische Untersuchungen ergänzt werden.

Bei seinem 1. Falle, einem Embryo von 37 mm Scheitelsteißlänge, besteht Hemikranie und Exencephalie, sowie eine vollständige Spaltbildung des Rückenmarkes und der Wirbelbogen. Die Körper des 3. bis 7. Halswirbels sind gespalten. Die Speiseröhre liegt im Bereiche des Wirbelkörperspaltes eng den weichen Hirnhäuten an, tritt jedoch mit der Medullarplatte nicht in Verbindung. Das Zwerchfell weist eine große Lücke auf, der Magen liegt in einer hinter dem hinteren Mittelfellraume gelegenen Ausstülpung des Bauchraumes. Bei *Spanners* 2. Falle, einer 11 cm langen Frucht, sind die Körper der Halswirbelsäule und des 1. Brustwirbels gespalten, das Rückenmark soll im Bereiche dieser Spalte offen sein, der Wirbelkanal ist jedoch dadurch geschlossen, daß die Hinterhauptsschuppe direkt mit dem Bogen des 5. Brustwirbels in Verbindung steht. Die Speiseröhre liegt auch in diesem Falle eng den Hirnhäuten an, tritt jedoch nicht mit dem Zentralnervensystem in Verbindung. Der Magen liegt in einer hinter dem hinteren Mittelfellraume gelegenen Ausstülpung des Bauchraumes. In beiden Fällen weisen die Wirbelsäule und das Zentralnervensystem im Bereiche der Spaltbildung die bereits eingangs erwähnte, mit ihrer Konkavität ventralwärts gerichtete, scharfe Abknickung auf. Am Grunde dieser Abknickung fehlen, wie die Untersuchung an Schnittpräparaten zeigt, am Rückenmark die Ependym- und die Mantelschichte.

In der hier gegebenen, möglichst vollständigen Zusammenfassung sind jene Fälle nicht enthalten, bei welchen die veröffentlichten Befunde nicht über alle Verhältnisse Aufschluß geben (z. B. *Falk*) oder bei welchen eine anatomische Untersuchung überhaupt nicht vorgenommen wurde. Auch auf die Fälle von meist im Bereiche des Kreuzbeins gelegenen Wirbelkörperspalten ohne Beziehungen zum Verdauungstrakte (*Meningocele sacralis anterior*) soll hier nicht näher eingegangen werden.

Im folgenden mögen nun zwei ebenfalls hierher gehörige Fälle beschrieben werden, welche in den letzten Jahren im pathologisch-anatomischen Institut der Wiener Universität beobachtet wurden¹.

Fall 1. Vorgeschichte: Mädchen der Hermine F., gestorben 13. III. 1921 (Frauenhospiz).

Mutter eine gesunde, 20jährige Erstgebärende (WaR. —). Über Mißbildungen in der Familie nichts bekannt. Menses immer unregelmäßig; letzte Menses am 9. VIII. 1920, erste Kindesbewegungen am 24. XII. 1920. Spontangeburt des Kindes am 13. III. 1921 in erster Hinterhauptslage. Das Kind starb 2 Stunden

¹ Die Präparate wurden in der Sitzung vom 24. X. 1928 in der Vereinigung pathologischer Anatomen Wiens vorgewiesen.

nach der Geburt, nach einigen schnappenden Atemzügen. Für unsere Untersuchung standen die inneren Organe, das Gehirn und das in der Mediansagittalebene durchsägte Skelett des Kopfes und des Stammes zur Verfügung. Eine Wiedergabe des Obduktionsbefundes erübrigt sich, da die in ihm niedergelegten Befunde in der nachfolgenden, ausführlichen Beschreibung, welche erst nach erfolgter Präparation des Skelettes und der inneren Organe verfaßt werden konnte, berücksichtigt sind.

Anatomischer Befund: 36 cm lange, 1300 g schwere, weibliche Kindesleiche mit den Zeichen der Unreife (Abb. 1). Die Schulterwölbung tritt kaum vor, der Kopf sitzt dem Rumpfe unmittelbar auf. Der Hals des Kindes fehlt anscheinend völlig, die Haut des Kinnes geht unmittelbar in die der vorderen Brustwand über, die des Hinterhauptes ebenso unmittelbar in die Rückenhaut. Sonst der Rumpf und auch die Gliedmaßen normal gebildet.



Abb. 1. Fall 1. Weibliche Frühgeburt im 8. Lunarmonat mit Wirbelkörperpalte im Bereich der oberen Brustwirbel und der Halswirbelsäule.

Kopf verhältnismäßig groß (größter Umfang 32 cm), Schädelknochen sehr leicht gegeneinander beweglich, Nähte häutig, stark klaffend, Fontanellen ungewöhnlich groß. Gehirn etwas vergrößert, Windungen der Großhirnhälften normal angeordnet, etwas abgeplattet. An der Hirnbasis fehlen beiderseits die Riechnerven und das Trigonum olfactorium (Abb. 2a). Kleinhirn auffallend klein, von beinahe kugelförmiger Form, nicht in zwei Hälften geteilt (Abb. 2b; c). Verlängertes Mark von der Brücke anfangen an seiner Vorderfläche gespalten, von rhombischer Form (Abb. 2a; m), das Halsmark auffallend dünn. Ein Horizontalschnitt durch das Gehirn (Abb. 2b) zeigt, daß das Großhirn aus einer gemeinsamen Großhirnblase besteht, welche nur vorne und oben durch die Fissura longitudinalis cerebri eine tiefe Einkerbung erfährt. Der gemeinsame, aus den beiden Seitenventrikeln bestehende Hohlraum (Abb. 2b, v) ist sehr weit und durch ein ziemlich großes, unpaares Foramen Monroi mit der 3. Hirnkammer verbunden. Die Sehhügel breit miteinander verwachsen (Abb. 2b; th), so daß die Tela chorioidea der 3. Kammer nicht sichtbar ist. Der Balken fehlt gänzlich, der Fornix (Abb. 2b; f) beiderseits vorhanden.

An der Schädelbasis fehlt am rechten Schläfenbein die Eminentia arcuata, die vordere Fläche der rechten Pyramide ist von der hinteren Fläche in den seitlichen Anteilen nicht deutlich abgegrenzt. Die Beurteilung der mittleren Teile der vorderen Schädelgrube infolge des bereits angelegten Sagittalschnittes erschwert, in der Mittellinie findet sich eine knorpelige Crista galli, zu beiden Seiten von ihr liegt entsprechend der Gegend der Lamina cribrosa eine Rinne, die von ziemlich dichtem Bindegewebe erfüllt ist; darin Riechnerven auch histologisch nicht nachweisbar.

Mund- und Rachenorgane ohne Besonderheiten. Die Schilddrüse leicht vergrößert ($3 \times 1,5 \times 0,8$ cm in ihren Durchmesser haltend). Der Thymus entsprechend groß und mit einem großen, mittleren Lappen vor den Isthmus der Schilddrüse gelagert (Abb. 3; th). In der rechten Pleurahöhle die dreilappige, rechte Lunge (Abb. 3; pd) teilweise lufthaltig; ihr Oberlappen verhältnismäßig klein, mit einem spitzen, nach vorne reichenden Fortsatz, der Mittellappen schmal und lang. Das Herz von normaler Größe und Form, das rechte Herzohr flächenhaft mit dem Herzbeutel verwachsen (Abb. 3; ad). Das Herz nicht mißbildet,

das Foramen ovale spaltförmig offen. Der Herzbeutel steht auf der linken Seite mit der Pleurahöhle durch eine weite Öffnung in Verbindung. Die linke Lunge (Abb. 3; *ps*) von der Form einer dreikantigen Pyramide, wesentlich kleiner als die rechte, unvollkommen in zwei Lappen geteilt, gänzlich luftleer.

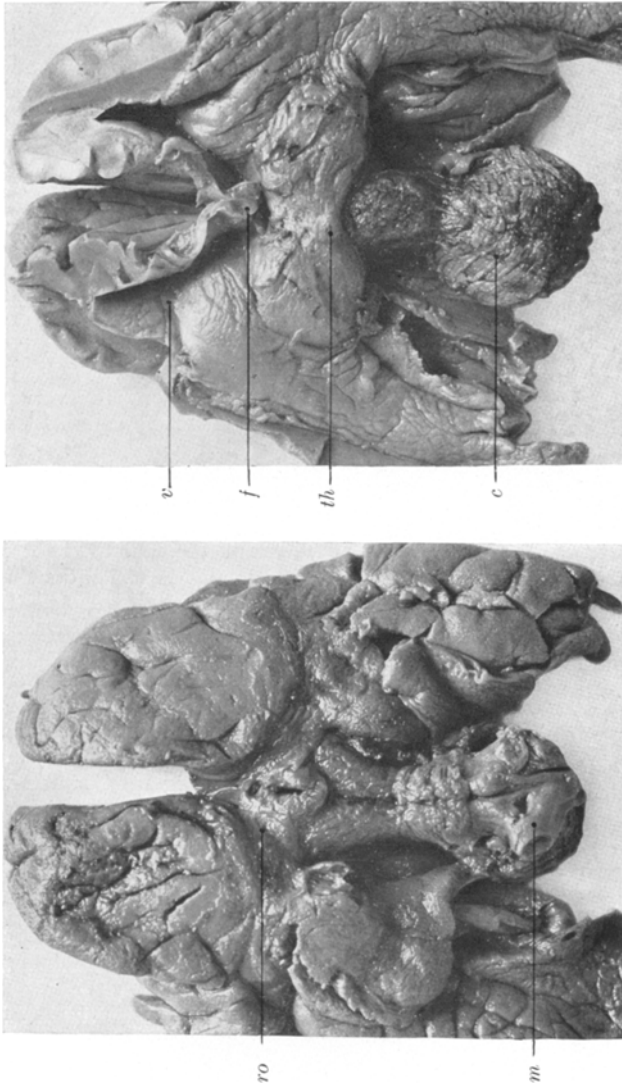


Abb. 2 a und b. Fall 1. Wirbelkörperspalte. Gehirnbasis und Horizontalschnitt des Gehirns. *c* = Kleinhirn *m* = verlängertes Mark; *v* = Sehhügel; *f* = Fornix; *ro* = Gegend des hier fehlenden Trigonum olfactorium.

In der linken Pleurahöhle außer der linken Lunge ein bedeutendes Stück des mißgestalteten, linken Leberlappens (Abb. 3; *hs*), dahinter der ganze Magen, in der Pleurakuppe die normal geformte Milz (Abb. 3; *l*) und — im Netzbeutel — ein Knäuel Dünndarmschlingen (Abb. 4; *j*). Entsprechend dieser Verlagerung

von Bauchorganen in die linke Pleurahöhle eine große Lücke in der linken Zwerchfellhälfte. In der Bauchhöhle selbst der größte Teil der Leber, die unteren Dünndarmschlingen und der Dickdarm. Die Nabelvene (Abb. 3; *v*) tritt in das Parenchym des rechten Leberlappens ein. Der Dünndarm und der Dickdarm an einem gemeinsamen Gekröse (Abb. 4; *mc*) befestigt, der Dickdarm an der linken Seite — etwa entsprechend der Flexura lienalis (Abb. 4; *fl*) — am Eingange in die

oben erwähnte „Hernie“ angewachsen, sonst durchwegs frei. Nieren, Nebennieren und Geschlechtsorgane o. B. Die Afteröffnung offen.

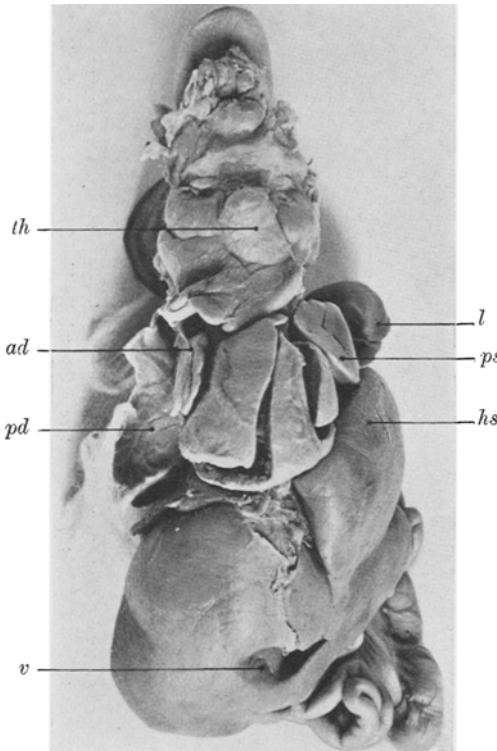


Abb. 3. Fall 1. Wirbelkörperspalte. Situs der Organe von vorne. *th* = Thymus; *pd* = rechte Lunge; *ad* = Verwachsung zwischen rechtem Herzohr und Herzbeutel; *ps* = linke Lunge; *hs* = linker Leberlappen; *l* = Milz; *v* = Vena umbilicalis.

Die Anordnung der in der linken Pleurahöhle liegenden Bauchorgane kann erst nach Entfernung der Leber genauer festgestellt werden. Entsprechend der Begrenzung der oben erwähnten Zwerchfellsücke endet das Zwerchfell mit einem plumpen Rande (Abb. 4; *md*), welcher von rechts vorne hinter dem linken Lungenstiele nach links oben verläuft. Der Magen hat seine Drehung vollzogen, die kleine Krümmung ist nach rechts, die große Krümmung nach links gewendet. Der obere, horizontale Schenkel des Zwölffingerdarmes verschlossen (Abb. 4; *ad*). Durch den darüber ziehenden Aortenbogen und den freien Rand des Zwerchfells entsteht an der vorderen Magenwand eine Rinne (Abb. 4; *s*), wodurch vom Fundus ein divertikelartig nach hinten verlaufender Anteil abgegrenzt wird.

Die Schleimhautgrenze zwischen Magen und Speiseröhre sehr deutlich, zackig; sie verläuft in den eben erwähnten, durch die Zwerchfellsfurche ab-

gegrenzten Anteil des Magenfundus. Hier findet sich eine Ausstülpung nach hinten, die bei der Entnahme der Brustorgane an der Kuppe eröffnet wurde und in ihren oberen Teilen offenbar vom Oesophagus, in ihren unteren Anteilen von der Magenwand gebildet wird (Abb. 5; *d*).

Die Speiseröhre 2,5 cm lang (Abb. 5; *oe*), ihr Umfang oberhalb der Kardie 7 mm, sie besteht aus 2 getrennten, nach oben bzw. unten blind endenden Abschnitten, in ihrem mittleren Drittel ein Lumen nicht nachweisbar (Abb. 5; *atr*). Von rechts her gelangt man unter der kleinen Magenkrümmung an die Hinterwand des Magens und in den Netzbeutel, welcher von einem großen Teil der oberen Dünndarmschlingen erfüllt ist (Abb. 4, *j*; 5, *c*). Diese Schlingen schließen direkt

an das Duodenum an, so daß die Flexura duodenojejunalis bereits innerhalb des Netzbeutels liegt. Der Netzbeutel nicht überall von den Dünndarmschlingen zu trennen, sondern, besonders kranial, mit ihnen bindegewebig verwachsen. An dem unteren Rande des Netzbeutels liegt das Pankreas, dessen Schwanz bis an den Milzstiel heranreicht. Der Milzstiel selbst setzt an der linken Umrandung des Netzbeutels an.

An dem bei der Obduktion halbierten und dann auspräparierten *Skelette*

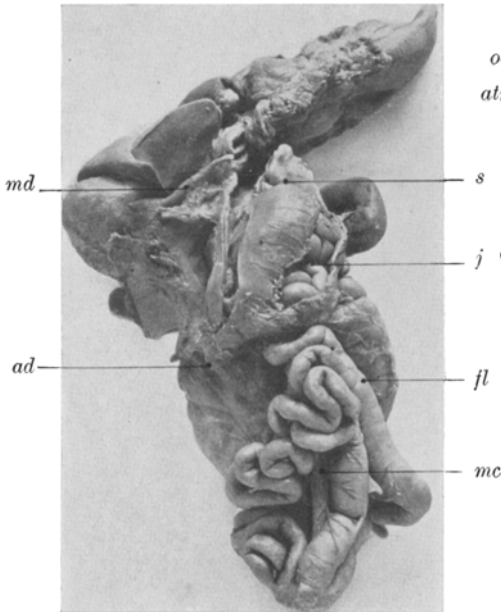


Abb. 4. Fall 1. Wirbelkörperspalte. Situs der Organe nach Entfernung der Leber (von der linken Seite). *j* = Jejunumschlingen im Netzbeutel; *mc* = gemeinsames Gekröse; *fl* = Flexura lienalis; *md* = Rand des Zwerchfells als Umrandung der Zwerchfellücke; *ad* = Atresie des Duodenums; *s* = Furchung der vorderen Magenwand durch die darüberziehende Aorta verursacht.

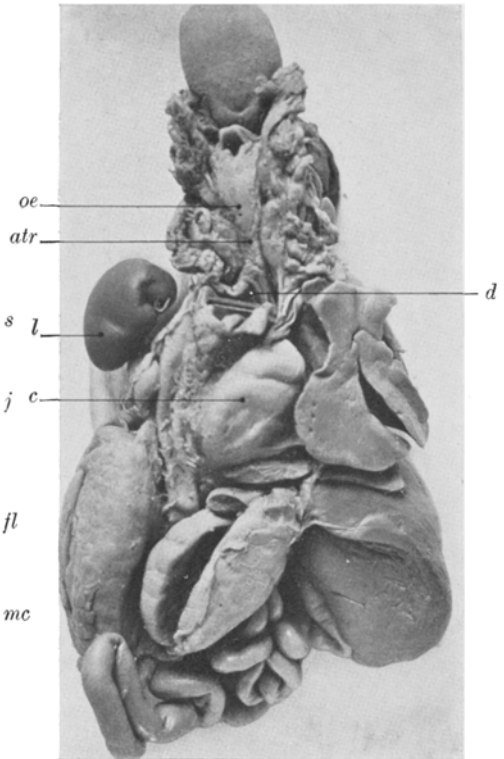


Abb. 5. Fall 1. Wirbelkörperspalte. Situs der Organe von hinten. *d* = divertikelartige Ausstülpung des Magens und des untersten Endes des Oesophagus (bei der Obduktion abgekappt); *oe* = Oesophagus; *atr* = Verschluss des Oesophagus; *l* = Milz; *c* = Dünndarmkonvolut im Netzbeutel (durchscheinend).

lassen sich folgende Befunde erheben: Die unteren Abschnitte der Wirbelsäule normal, 5 wohl ausgebildete Lendenwirbel und 5 wohl ausgebildete Kreuzbeinwirbel. Der 6. bis 12. Brustwirbel ebenfalls normal, ihre Wirbelbogen geschlossen, die Wirbelbogen des 6. und 7. Brustwirbels konvergieren und stehen bindegewebig mit der Hinterhauptsschuppe in Verbindung. Die Körper der folgenden oberen Brustwirbel und der Halswirbelsäule in der Mittellinie gespalten. Die durch diese Spaltung entstandenen Hälften der Wirbelkörper weichen bogenförmig seitlich auseinander, außerdem ist die Brustwirbelsäule gegenüber der Halswirbelsäule in einem nach vorne konvexen scharfen Bogen (Abb. 6; *l*) abgelenkt (Lordose). Durch diese Abknickung erscheint der gespaltene kraniale Abschnitt der Wirbel-

säule wesentlich — auf etwa 2 cm Länge gegenüber dem 12 cm langen, normalen, caudalen Anteil der Wirbelsäule — verkürzt. Die Körper des gespaltenen Wirbelsäulenabschnittes werden beiderseits durch eine Knorpelplatte dargestellt, in welche entsprechend den Knochenkernen der Wirbelkörper teils kugelige, teils längliche, quergestellte Knochenkerne eingelagert sind, deren Zahl sich nicht genau feststellen läßt. Kranialwärts schließen diese beiden, den gespaltenen

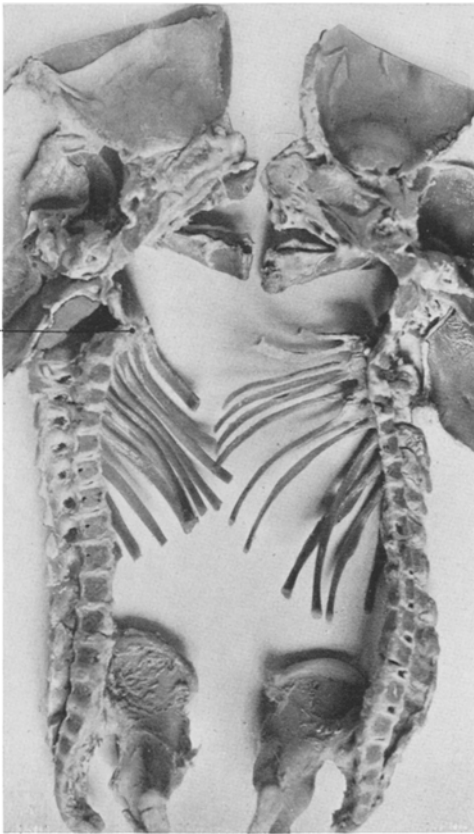


Abb. 6. Fall 1. Wirbelkörperspalte. Median halbiertes Skelett des Stammes. Ansicht von der Sägefläche aus. *l* = Lordose im Bereich des gespaltenen Wirbelsäulenanteiles.

Wirbelkörpern entsprechenden Knochenplatten an das Basioccipitale (Abb. 7) an. Entsprechend den Hälften der oberen Brustwirbelkörper sind links 5, rechts nur 4 Wirbelbogen vorhanden, doch ist der oberste Brustwirbelbogen der rechten Seite wesentlich breiter und massiger als die anderen, so daß er offenbar den verschmolzenen Bogenanteilen des 1. und 2. Brustwirbels entspricht. Diese Bogen der oberen 5 Brustwirbel sind in der Mittellinie untereinander nicht vereinigt, sondern laufen nach hinten fächerförmig zusammen und stehen hier, wie der 6. und 7. Brustwirbelbogen mit der Hinterhauptschuppe in Verbindung (Abb. 7; *d*). Die Bogenanteile der Halswirbel sind auf der linken Seite nur schwach ausgebildet, ihre Zahl scheint 7 zu betragen. Auf der rechten Seite sind die Bogenanteile der Halswirbel wohl ausgebildet. Es sind im ganzen 5 solche Bogen vorhanden, der oberste entspricht jedoch offenbar den verschmolzenen Bogenanlagen zweier Halswirbel, da er mit 2 durch ein Foramen intervertebrale getrennten Spangen an der

Knorpelplatte der gespaltenen Wirbelkörper ansetzt. Diese Halswirbelbogen laufen, ähnlich wie die der oberen Brustwirbel, fächerförmig nach hinten zusammen und stehen z. T. mit den oberen Brustwirbelbogen, z. T. untereinander und mit der Hinterhauptschuppe in Verbindung (Abb. 7; *c*). Obwohl demnach im Bereiche der oberen Brustwirbelsäule und der Halswirbelsäule eine Wirbelbogenspalte (Rhachischisis posterior) besteht, ist der Wirbelkanal durch die eben beschriebene Art des Ansatzes der gespaltenen Wirbelbogen an der Hinterhaupt-

schuppe abgeschlossen. Durch diese enge Beziehung ist das Hinterhauptloch stark erweitert; es wird durch das Basioccipitale, die Occipitalia lateralia und das gesaltene Occipitale superius begrenzt.

Beiderseits sind 12 Rippen vorhanden. Auf der linken Seite sind die 6. und 7. Rippe etwa in der Mitte ihrer Knochenlänge miteinander verschmolzen, weichen nochmals auseinander und vereinigen sich dann wieder, so daß ein Fenster entsteht. Der vordere Anteil dieser beiden Rippenknochen und der Rippenknorpel werden daher durch ein gemeinsames Stück dargestellt, das auch etwas dicker als die übrigen Rippen ist. Auf der rechten Seite sind die 1. und 2. Rippe in ihren hinteren Anteilen verschmolzen, so daß sie mit einem gemeinsamen Gelenke mit der Knorpelplatte der Wirbelkörper in Verbindung stehen. Ebenso sind die 3., 4., 5. und 6. Rippe in ihren hinteren Anteilen miteinander verschmolzen, die Ansätze an den entsprechenden Wirbelkörperhälften sind jedoch getrennt. Zwischen der 6. und 7. Rippe besteht eine knorpelige Brücke.

Eine Röntgenaufnahme konnte nur an dem bereits halbierten Rumpfskelett vorgenommen werden. Sie bestätigt den bereits durch Präparation erhobenen Befund.

Fall 2. Mädchen der Aloisia K., gestorben 1. V. 1921 (Klinik Piskacek).

Vorgeschichte: Mutter gesunde 34jährige Siebentgebärende, frühere Kinder völlig normal. Über Mißbildungen in der Familie

nichts bekannt. Menses stets regelmäßig, letzte Anfang September 1921. Verlauf der Schwangerschaft normal, Geburt in zweiter Hinterhauptslage. Fruchtwassermenge vermehrt, Placenta ohne Besonderheiten. Kind starb unmittelbar nach der Geburt und wurde von der Bauchorta aus mit Teichmannscher Masse injiziert.

Anatomischer Befund: 38 cm lange, 1550 g schwere, weibliche Kindesleiche mit allen Zeichen der Unreife (Abb. 8). Kopf verhältnismäßig groß, kugelig geformt, stark nach hinten gebeugt und im Nacken starr fixiert. Hals besonders kurz und dick, sein Umfang 25 cm. Vorne überragt der Hals das Niveau des Brustkorbes infolge des hier sehr reichlichen Fettpolsters (3—4 mm Dicke). Seitenlinie

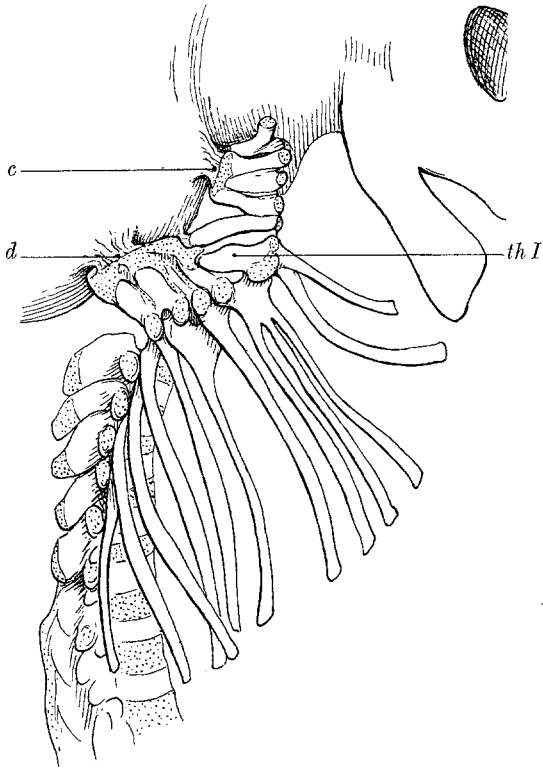


Abb. 7. Fall 1. Wirbelkörperspalte. Lineare Skizze des median halbierten Rumpfskelettes (rechte Hälfte). Ansicht von außen. *th I* = erster Brustwirbelbogen; *c* = bindegewebige Verbindung der Halswirbelbogen mit der Hinterhauptschuppe; *d* = Verbindung der Brustwirbelbogen mit der Hinterhauptschuppe.

des Kopfes geht beinahe ohne Abgrenzung in den seitlichen Umriß der Schulter über. Rumpf und Gliedmaßen normal gebildet. Größter Brustumfang 23,5 cm, Bauchumfang in Nabelhöhe 19,5 cm, Schädelumfang 30 cm, fronto-occipitaler Durchmesser 9 cm, biparietaler Durchmesser 10 cm, bitemporaler Durchmesser 8,5 cm. Beide Augäpfel etwas vorgewölbt, auffallend nahe beieinander stehend (Entfernung der beiden medialen Augenwinkel 0,9 cm). Oberhalb beider Tragi ein kleiner Auricularhöcker. Etwas seitlich und abwärts vom rechten Mundwinkel ein sogenannter Kiemenanhang von 7 mm Länge (Abb. 8). Mundspalt leicht geöffnet, Zungenspitze ragt in den Mundspalt vor.

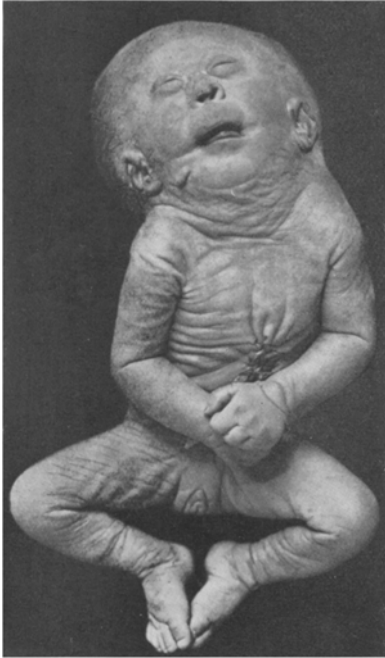


Abb. 8. Fall 2. Weibliche Frühgeburt (8 $\frac{1}{2}$ Lunarmonat) mit Wirbelkörperspalte im Bereich der obersten zwei Brustwirbel und der Halswirbelsäule.

Am Gehirne fehlt die Fissura longitudinalis cerebri völlig (Abb. 9). An der Hirnbasis fällt das gänzliche Fehlen der beiden Riechnerven auf, an deren Stelle sich in der Mittellinie eine bürzelförmige Vorwölbung der Hirnsubstanz findet (Abb. 9, b), die sich in eine noch näher zu beschreibende Grube der Schädelbasis einfügt. Auf Frontalschnitten zeigt sich eine beiden Großhirnhälften entsprechende, gemeinsame Hirnblase, deren Wand 0,5—1,5 cm dick ist. In der Mitte und an der Basis dieses Hohlraumes sitzt eine Vorwölbung von etwa Haselnußgröße, den Stammganglien entsprechend, welche an ihrer Oberfläche seitlich die Plexus chorioidei der Seitenkammern trägt. Balken fehlt, Fornices vorhanden, verlaufen gegen die Seitenteile der Basis des Hirnbläschens. Dorsale Anteile des Vorder- und Zwischenhirns häutig. Stammganglien auf dem Querschnitt ein kleiner, runder, unpaarer Körper; 3. Kammer nur ein enger Spaltraum zwischen der dorsalen Fläche des Hirnstammes und der Tela chorioidea. Nach rückwärts verzüngt sich an Querschnitten der kugelige, den Stammganglien entsprechende Körper und zeigt in seinen dorsalen Anteilen eine spaltförmige Lichtung

(Aquaeductus Sylvii). Seitlich von den Stammganglien je eine Kleinhirnhälfte, ventral von ihnen ist der Querschnitt der flachen Brücke zu sehen. Ein ziemlich großer, auf dem Durchschnitte etwa dreieckiger Raum stellt den 4. Ventrikel dar.

Schädelbasis annähernd kreisrund, ihr sagittaler und querer Durchmesser je 9 cm. Das Planum sphenoidale annähernd viereckig. Vor ihm eine flache, mediane Grube von über Linsengröße, entsprechend dem oben erwähnten, medianen Bürzel des Gehirns. Crista galli fehlt, ebenso die Lamina cribrosa. Die Nasenscheidewand im vorderen Viertel knorpelig, im ganzen übrigen Anteil häutig; sie zeigt etwa von der Mitte ihres Ansatzes am harten Gaumen an einen schlitzförmigen Defekt ihres unteren Anteiles, so daß der untere Nasengang in der hinteren Hälfte der Nasenhöhle gemeinsam ist. Die Grenze zwischen der vorderen und mittleren Schädelgrube infolge der sehr geringen Vorwölbung der kleinen Keilbeinflügel

undeutlich. Mittlere Schädelgrube o. B. In der hinteren Schädelgrube ein besonders großes Foramen occipitale magnum (querer Durchmesser 3, sagittaler Durchmesser 4,5 cm), welches vorne vom Basioccipitale, seitlich von den Occipitalia lateralia begrenzt wird und dessen Umrandung in der hinteren, sonst von der Occipitalschuppe gebildeten Hälfte häutig ist. Mit dieser häutigen Umrandung stehen die in der Mitte nicht vereinigten Bogen der Halswirbelsäule und der oberen Brustwirbel in häutiger Verbindung.

Mund- und Rachenorgane o. B. Schilddrüse auffallend groß, gut gewölbt. Thymus von normaler Größe und Gestalt, liegt unmittelbar der Schilddrüse an.

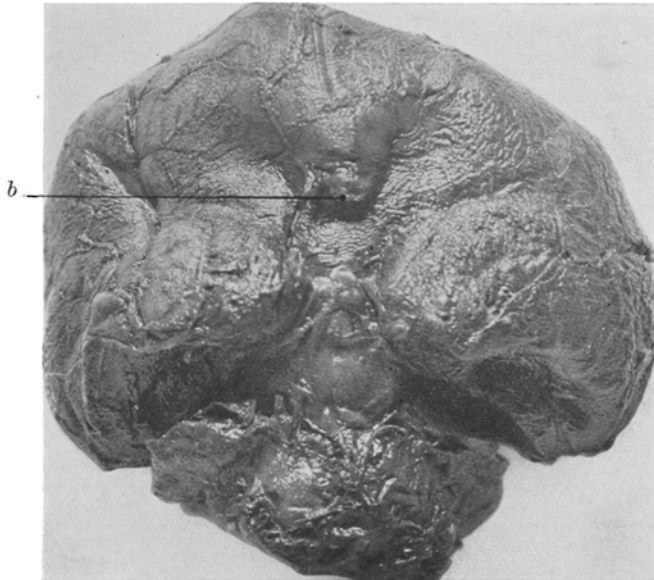


Abb. 9. Fall 2. Wirbelkörperspalte. Hirnbasis (Arhinencephalie). *b* = bürzelförmige Vorwölbung der Hirnsubstanz an Stelle des fehlenden Riechhirnes.

Bei Eröffnung des Brustraumes (Abb. 10) fällt auf, daß von der rechten Pleurahöhle nur unmittelbar oberhalb des Zwerchfelles ein kleiner, dreieckiger Spalt-raum zu sehen ist (Abb. 10; *pld*). Herz liegt mit seinem rechten Rande der rechten Brustwand fast vollkommen an. Rechte Lunge zweilappig, nahe ihrer Spitze entspringt an ihrem Vorderrande ein Fortsatz, der die obere Hohlvene von hinten her zungenförmig umgreift. An der Vorderseite des rechten Herzhohes eine flächenhafte Verwachsung mit dem Herzbeutel (Abb. 10; *ad*). Rechte Kammer und Vorhof weiter, Conus pulmonalis eng. Foramen ovale weit offen, Gefäße der Herzkronen normal. Linke Pleurahöhle durch eine große Lücke im Herzbeutel mit diesem verbunden, beträchtlich weiter als die rechte. Linke Lunge nur einlappig, annähernd pyramidenförmig (Abb. 10; *ps*), stark nach aufwärts und medial gedrängt, so daß sie dem Conus pulmonalis nach Art einer Kappe aufsitzt. Der größte Teil der linken Pleurahöhle durch den großen linken Leberlappen ausgefüllt (Abb. 10; *hs*), dem kranial, in der Pleurakuppe liegend, die Milz (Abb. 10; *l*) anliegt. Rechter Leberlappen von normaler

Größe und Lage. Vena umbilicalis tritt etwas oberhalb seines vorderen Randes in das Leberparenchym ein. Dickdarm in der Gegend der Flexura lienalis an der hinteren Bauchwand fixiert, sonst frei und an einem mit dem Dünndarme gemeinsamen Mesenterium hängend. Blinddarm und Wurmfortsatz hoch oben an der Unterfläche des rechten Leberlappens. Nach Entfernung der Leber, des Herzens und der Lungen (Abb. 11) zeigt sich, daß die linke Zwerchfellshälfte fast vollkommen fehlt. Die rechte Zwerchfellshälfte nur in ihrem seitlichen Anteile normal

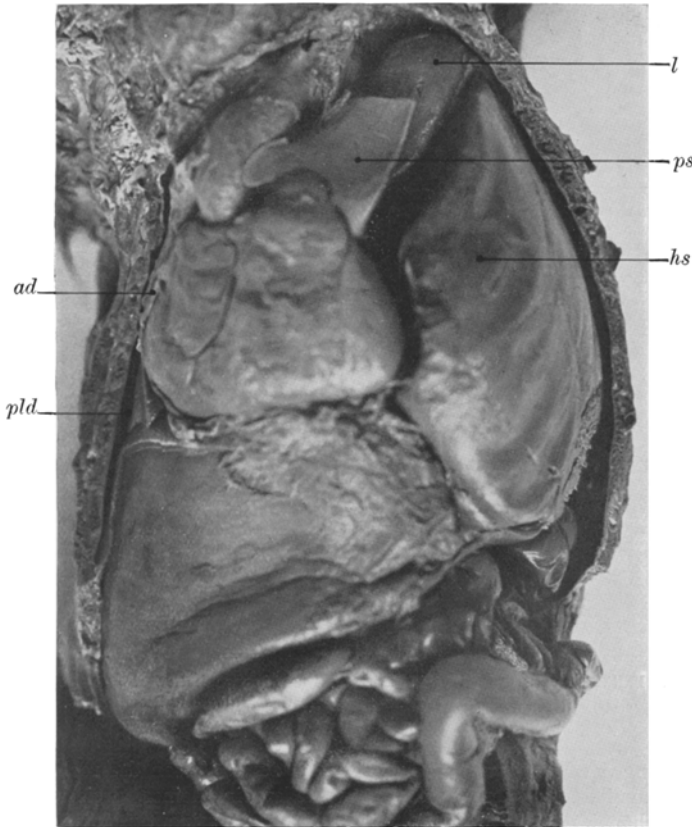


Abb. 10. Fall 2. Wirbelkörperspalte. Situs der Organe. *pld* = rechte Pleurahöhle; *ad* = Adhäsion zwischen Herzbeutel und rechtem Herzohr; *ps* = linke Lunge; *hs* = linker Leberlappen; *l* = Milz.

ausgebildet, während ihr mittlerer Abschnitt eine bis etwa in die Höhe des 6. Brustwirbels hinaufreichende Tasche bildet, in der sich der sehr große Lobus caudatus der Leber befindet (Abb. 11; *lc*). Von der linken Zwerchfellshälfte ist nur ein etwa 2 cm breiter, mit freiem Rande nach links zu endender Rest vorhanden, welcher, annähernd senkrecht kraniocaudalwärts verlaufend, den Magenfundus und die Kardie von vorne her bedeckt (Abb. 11; *di*). Speiseröhre (Abb. 11; *oe*) sehr kurz, etwa 2 cm lang, auffallend weit (7 mm querer Durchmesser), geht bereits in der Höhe der oberen Brustapertur in den median-sagittal gelegenen

Magen (Abb. 11; *v*) über, an der Schleimhaut ist ihre Grenze gegen den Magen durch eine zackige Linie erkennbar. Länge der kleinen, nach vorne gerichteten Kurvatur beträgt 4,5 cm, der größte Querdurchmesser des Magens 1,8 cm. Die Pars horizontalis superior duodeni (Abb. 11; *d*) verläuft in kraniocaudaler Richtung annähernd in der Medianlinie. Pankreas mit seinem Kopfe dem Duodenum anliegend, sein Körper links von der Wirbelsäule an der hinteren Leibeswand parallel der großen Kurvatur des Magens bis in die Höhe des Milzhilus zu ver-

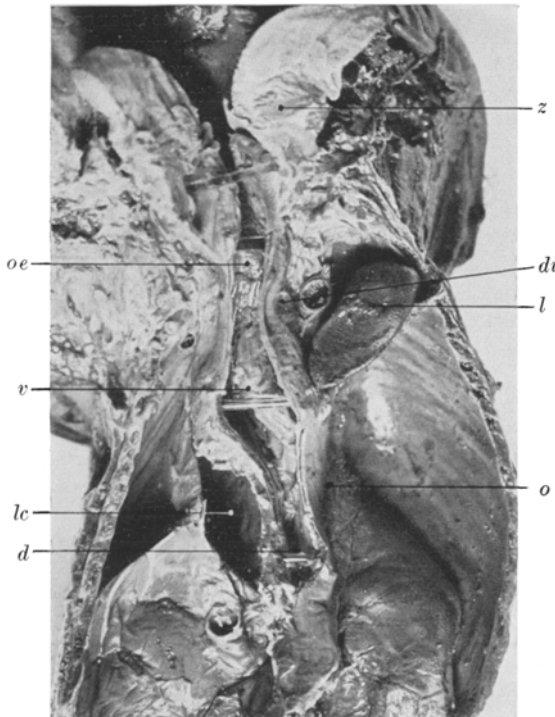


Abb. 11. Fall 2. Wirbelkörperspalte. Situs der Organe nach Entfernung von Herz, Lunge und Leber. *lc* = Zwerchfelltasche für den Lobus caudatus; *oe* = Oesophagus; *v* = Magen; *d* = Pars horizontalis superior duodeni; *l* = Milz; *o* = Omentum majus; *z* = halbierte Zunge; *di* = Diaphragma.

folgen. Große Magenkurvatur etwas links von der Wirbelsäule. Bursa omentalis von der Zwerchfelltasche für den Lobus caudatus aus zugänglich, liegt als ein schmaler, etwa frontaler Spaltraum links von der Wirbelsäule. Großes Netz besteht aus einem nur etwa 0,5 cm breiten, zarten Saum (Abb. 11; *o*), der die Bauchspeicheldrüse z. T. überdeckt. Milz (Abb. 11; *l*), wie schon erwähnt, in der Pleurakuppe gelegen, wird an ihrer medialen Fläche durch den Anfangsteil der Aorta descendens rinnenförmig eingedellt und steht durch das Ligamentum gastrolentale mit dem Magen in Verbindung.

Niere und Nebenniere links um etwa 1,5 cm höher als rechts. Beckenorgane und äußeres Genitale o. B.

In einer antero-posterioren Röntgenaufnahme (Abb. 12¹) 5 normale Kreuz-

bein- und 5 normale Lendenwirbel. Brustwirbelsäule vom 12. bis einschließlich

3. Brustwirbel normal. Der Knochenkern des 3. Brustwirbels an seinem oberen Rande median eingekerbt (Abb. 12; *th III*). Knochenkern des 2. Brustwirbelkörpers gespalten und nur in seinem kranialen Anteile durch eine zarte Spange verbunden. Dieselbe Spange verbindet noch die bereits seitlich weit auseinandergerückten, gespaltenen Kerne des 1. Brustwirbelkörpers. Halswirbelkörper auf beiden Seiten durch je 3 rundliche Kerne vertreten, die bogenförmig nach außen konvex angeordnet sind. Den 12 Brustwirbeln je eine normale Rippe entsprechend. Links die Kerne von 7 Querfortsätzen der Halswirbelsäule, rechts nur 6 Knochenkerne nachweisbar. Der oberste dieser Kerne wesentlich breiter als die anderen, so daß er wahrscheinlich den beiden verschmolzenen kranialsten Querfortsätzen entspricht.

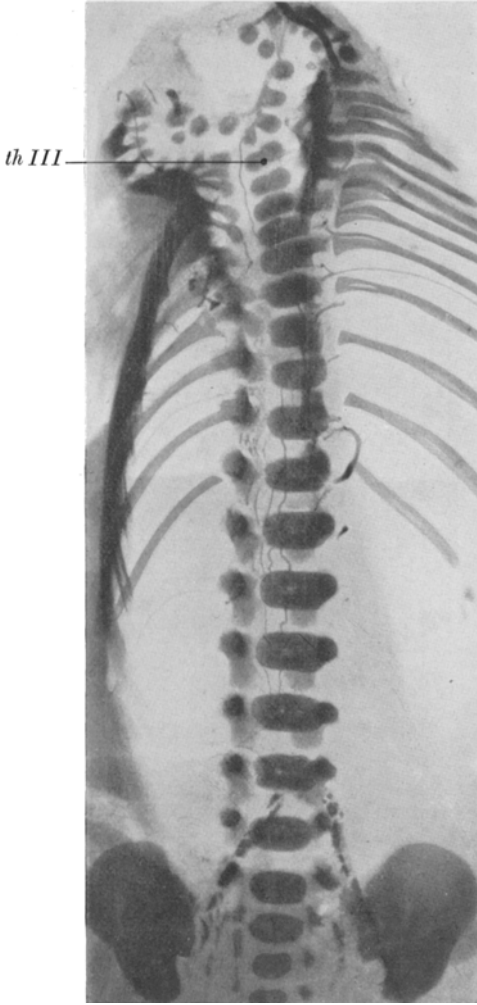


Abb. 12. Fall 2. Wirbelkörperspalte. Antero-posteriore Röntgenaufnahme des Stammskelettes nach Exartikulation des Kopfes. *th III* = Körper des 3. Brustwirbels.

Die seitliche Ansicht zeigt eine flache Lordose der obersten Brustwirbelsäule und der anschließenden Halswirbelsäule. Der Scheitel dieser Krümmung liegt ungefähr an der Grenze zwischen Brust- und Halswirbelsäule. Die nicht vereinigten Bogenhälften der Halswirbelsäule und der obersten 5 Brustwirbel streben fächerförmig nach hinten zusammen, wo sie in der bereits erwähnten Weise mit der Schädelbasis in Verbindung stehen.

Histologische Untersuchung (Fall 2):

Nach Abtrennung des Schädels wurde der gespaltene Teil der Wirbelsäule entkalkt, in Celloidin eingebettet und in eine vollkommene Querschnittsreihe von 20–30 μ Dicke zerlegt. Die Beschreibung der histologischen Schnittbilder soll hier, um das Verständnis der verwinkelten Verhältnisse

¹ Die Herstellung der Röntgenbilder verdanken wir der Liebenswürdigkeit des Herrn Assist. Dr. R. Priesel, Leiter der Röntgenstation der Universitäts-Kinderklinik in Wien.

Die mit Teichmannscher Masse injizierten Gefäße, z. B. die Arteriae vertebrales, sind auf dem Röntgenbilde als Schatten sichtbar.

im Bereiche der Wirbelkörperspalte zu erleichtern, mit dem unteren Ende dieser Spalte beginnen (Abb. 13; a—f).

Einen Schnitt in der Höhe des unteren Randes des gespaltenen Knochenkernes des 2. Brustwirbels bringt die Abb. 13a zur Ansicht. Die gespaltenen Kerne (*th II*) liegen symmetrisch zur Mittellinie in einer frontalen Knorpelplatte, zwischen ihnen liegt der Rest der hier einheitlichen Chorda (*ch*). Der nächste abgebildete Schnitt (Abb. 13b) trifft die Wirbelsäule in der Höhe des oberen Randes des 2. Brustwirbels (*th II*). Die beiden Hälften des Wirbelkörperkernes liegen weiter auseinander als im ersten Schnitt. Sie sind an ihrem oberen Rand durch die im Röntgenbild (Abb. 12) sichtbare Knochenspange (*sp*) verbunden. Ventral und medial von den Knochenkernen des 2. Brustwirbelkörpers sind auf beiden Seiten symmetrisch zur Mittellinie Überreste der Chorda (*ch*) sichtbar. Der nächste Schnitt (Abb. 13c) trifft die rechte Hälfte der Wirbelsäule bereits oberhalb der erwähnten Knochenspange. Beiderseits von der durch eine seichte, dorsale Rinne in der Knorpelplatte gekennzeichneten Mittellinie sind die Kerne des 1. Brustwirbels (*th I*) zu sehen, in der rechten Hälfte außerdem die Kerne der 2 nach oben zu folgenden Halswirbelkörper (*cu* und *cpu*). Sowohl an der medialen Seite des 1. Brustwirbelkernes als auch an der des vorletzten Halswirbelkernes ist je ein Rest der Chorda (*ch*) sichtbar. Der im 4. Bild (Abb. 13d) wiedergegebene Schnitt trifft noch beiderseits die weit auseinandergewichenen Kerne des letzten Halswirbels (*cu*). Auf der linken Seite ist eine zarte Knochenspange (*sp*) sichtbar, welche ihn mit dem Körper des 1. Brustwirbels verbindet (vgl. Abb. 12). Medial von den Knochenkernen des letzten Halswirbels sind auf beiden Seiten Reste der Chorda (*ch*) zu sehen. In der Mittellinie ist die Knorpelplatte, in welcher auf den bisher abgebildeten Schnitten die Knochenkerne der Wirbelkörper lagen, gespalten, ihre beiden Hälften sind durch straffes Bindegewebe in Verbindung. Ventral von dieser Bindegewebsplatte ist die Rachenwand sichtbar. In einem um 2 mm höher geführten Schnitt (Abb. 13e) sind die beiden Wirbelsäulenhälften noch weiter auseinandergewichen. Die bindegewebige Platte zwischen ihnen zeigt in der Mitte eine Lücke, in welcher ein schräg getroffener Gewebsstrang (*l*) liegt. Dieser Strang besteht aus zellreichem, lockeren Bindegewebe, welches zahlreiche Blutgefäße und einzelne Nervenfaserbündel enthält. In der linken Hälfte der Wirbelsäule liegen medial von den Knochenkernen mehrere Chordareste (*ch*), welche in der Abb. 14 bei starker Vergrößerung wiedergegeben sind. In noch weiter kranial gelegenen Schnitten (Abb. 13f) geht der eben erwähnte Gewebstrang in die Wand eines flachen Säckchens über (*mc*), welches sich durch die Lücke in der Bindegewebsplatte gegen die hintere Rachenwand vorwölbt. Auch hier sind in der linken Hälfte der Wirbelsäule Chordareste sichtbar. Dieses Säckchen läßt sich kranialwärts noch eine Strecke weit verfolgen, während seine Zugangsöffnung gegen den Wirbelkanal im Schnitt nicht mehr getroffen ist. In den obersten Schnitten ist die Wirbelkörperspalte wieder durch eine ununterbrochene Bindegewebsplatte verschlossen. Die ventral von ihr gelegene Muskulatur, auch die der Rachenwand, weicht in der Mittellinie auf eine beträchtliche Strecke auseinander, so daß ein annähernd von vorne nach hinten verlaufender Strang von Bindegewebe bis nahe an die Schleimhaut des Rachens heranreicht.

In der Höhe der eben geschilderten Spalte lagen Kleinhirn und Brücke, welche vorher entfernt und daher in den Abbildungen nicht zu sehen sind. Auf tiefer unten gelegenen Schnitten (von der Mitte des 3. Brustwirbels an nach abwärts) erscheint die 4. Gehirnkammer getroffen, deren Decke nur von der dünnen Tela chorioidea gebildet wird. Aderhautgeflechte wurden hier nicht beobachtet.

Die histologische Untersuchung der gespaltenen Wirbelsäule ergibt somit, daß in *beiden Hälften* derselben *Reste der Chorda* nachweisbar sind,



Abb. 13 a. Querschnitt in der Höhe des unteren Randes des II. Brustwirbels (*th II*); *ch* = Chordareste.

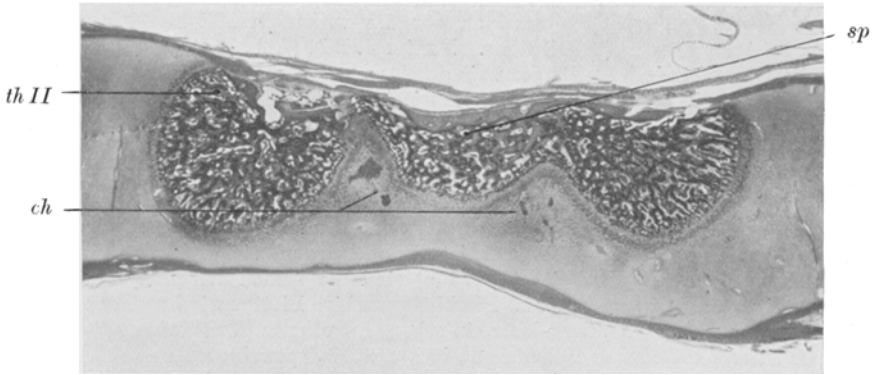


Abb. 13 b. Querschnitt in der Höhe des oberen Randes des II. Brustwirbels (*th II*); *sp* = knöcherne Verbindungsspanne zwischen den beiden Hälften seiner Wirbelkörperkerne; *ch* = Chordareste.

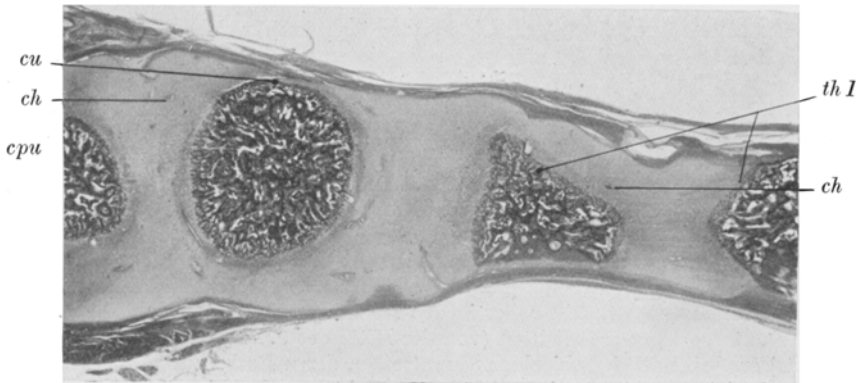


Abb. 13 c. Querschnitt in der Höhe der Kerne des I. Brustwirbels (*th I*). *cu* = letzter Halswirbelkern; *cpu* = vorletzter Halswirbelkern; *ch* = Chordareste.

Abb. 13 a—f. Fall 2. Wirbelkörperspalte. Mikrophotogramme aus der Querschnittsreihe

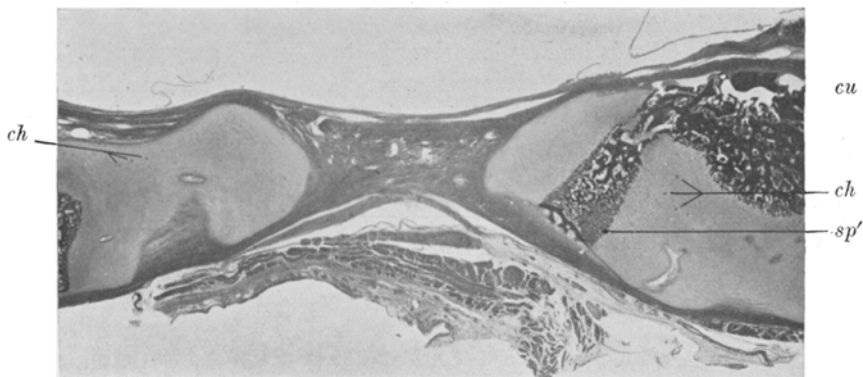


Abb. 13 d. Querschnitt (1,62 mm weiter kranial als 13 c), noch in der Höhe des letzten Halswirbels (*cu*). *sp'* = knöcherne Verbindungspange mit dem I. Brustwirbel; *ch* = Chordareste.

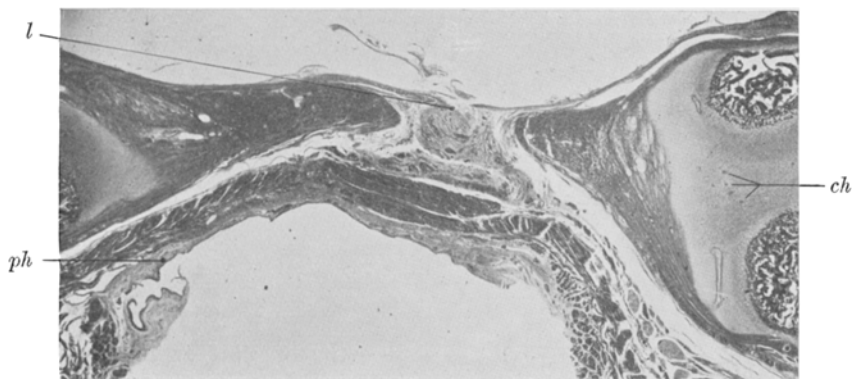


Abb. 13 e. Querschnitt (2,02 mm weiter kranial als 13 d), links noch Halswirbelkerne. *l* = Strang aus Bindegewebe, Gefäßen, Nervenfaserbündeln; *ch* = Chordareste; *ph* = Rachenschleimhaut.

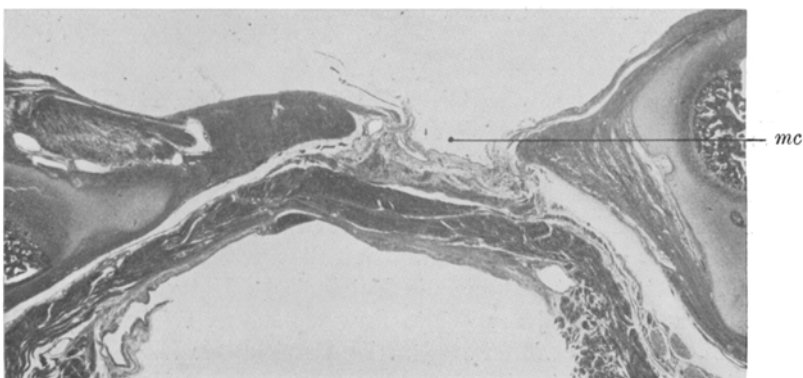


Abb. 13 f. Querschnitt, 0,75 mm weiter kranial als 13 e. *mc* = Säckchen aus Leptomeninx (Meningocoele anterior) durch den gespaltenen Teil der Wirbelsäule. Vergr. Zeiss. Planar 50.

daß somit die *Chorda* im Bereiche der Spalte ebenfalls *gespalten* ist. Im oberen Anteile der Wirbelkörperspalte wurde eine sehr kleine, sackförmige Ausstülpung der weichen Hirnhäute gefunden, welche einzelne Nervenfaserbündel enthält, somit einer Meningocele anterior entspricht. Von diesem Säckchen verläuft schräg nach abwärts ein bindegewebiger Strang, der in seinem Aufbau dem der weichen Hirnhäute entspricht und bis an die hintere Rachenwand heranreicht.

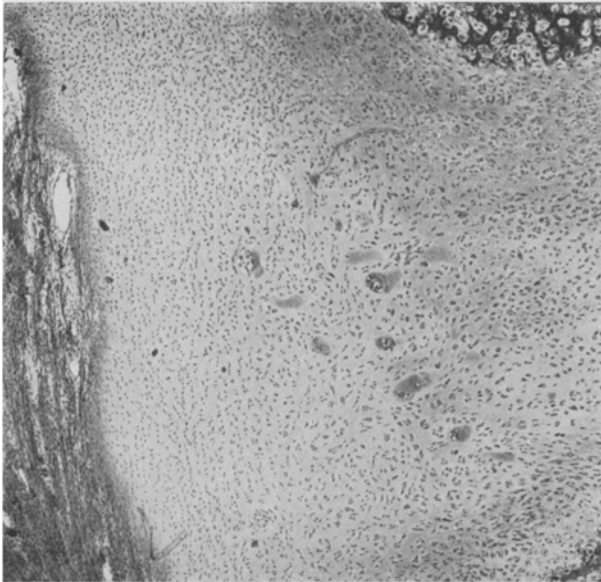


Abb. 14. Fall 2. Wirbelkörperspalte. Mikroskopisches Detailbild der Abb. 13e aus der linken Hälfte der gespaltenen Wirbelsäule mit Chordaresten medial von den Wirbelkörperkernen. Vergr. Zeiss A.

Die wesentlichen Fehlbildungen, welche die beiden hier beschriebenen, einander sehr ähnlichen, weiblichen Frühgeburten (die erste 2, die zweite $1\frac{1}{2}$ Monate vor dem normalen Ende geboren) aufweisen, sind demnach folgende.

Bei beiden Fällen besteht eine Spaltbildung im Bereiche aller Halswirbelkörper und der oberen Brustwirbelkörper, welche beim ersten Falle bis zum 6. Brustwirbel, beim zweiten Falle nur bis zum 2. Brustwirbel nach abwärts reicht. Durch die histologische Untersuchung konnten im zweiten Falle in jeder Hälfte der gespaltenen Wirbelkörper Reste einer Chorda nachgewiesen werden. Im Bereiche der Wirbelkörperspalte findet sich eine kleine Meningocele anterior, von welcher ein Strang aus Nervenfasern und Bindegewebe zur hinteren Rachenwand zieht. Die Wirbelbögen der gespaltenen Wirbelsäulenabschnitte gelangen

hinten in der Mittellinie nicht zur Vereinigung, sondern setzen seitlich und hinten an den das Hinterhauptsloch begrenzenden Occipitalia lateralia bzw. an der Hinterhauptschuppe an, so daß der Wirbelkanal trotz der bestehenden Wirbelbogenspalte geschlossen ist. In beiden Fällen ist das Zentralnervensystem nicht gespalten, es besteht bei Fall 1 ein geringgradiger, bei Fall 2 ein höhergradiger Defekt der mittleren Abschnitte des Vorderhirns, so daß in beiden Fällen eine Arhinencephalie vorhanden ist. Der Darmkanal ist in beiden Fällen dorsalwärts geschlossen und zeigt keine, auch nicht eine nur strangförmige Verbindung mit dem Zentralnervensystem. Bei Fall 1 fehlt der mittlere Anteil der Speiseröhre; von der Cardia geht ein Divertikel ab, welches sich wahrscheinlich im Bereiche der Wirbelkörperspalte dorsalwärts vorwölbt. Der Magen liegt normal gedreht in der linken Pleurahöhle, die oberen Dünndarmschlingen erfüllen den Netzbeutelraum. Bei Fall 2 ist die Speiseröhre auffallend kurz, der Magen ist fast genau mediansagittal eingestellt und liegt ebenfalls in der Brusthöhle. In beiden Fällen ist der Dickdarm nur an der der Flexura lienalis entsprechenden Stelle an der hinteren Bauchwand befestigt, während er sonst ein freies, mit dem Dünndarme gemeinsames Gekröse besitzt. In beiden Fällen fehlt ein großer Teil der linken Zwerchfellshälfte, der Ansatz des mit einem freien Rande endenden Rudimentes der linken Zwerchfellshälfte ist hoch in den Brustraum verschoben. Der linke Leberlappen und die Milz sind infolgedessen bei beiden Früchten in den Brustraum verlagert. In beiden Fällen weist der linke Anteil des Herzbeutels eine große Lücke auf, rechts ist er bei beiden Früchten flächenhaft mit dem rechten Herzohr verwachsen.

Die hier beschriebenen Fehlbildungen im Bereiche der Eingeweide, die große, linksseitige Zwerchfellücke und der Defekt im linken Abschnitt des Herzbeutels sowie die Verlagerung von Teilen der Baueingeweide in den Brustraum, sind, wie aus der in der Einleitung gegebenen Zusammenfassung hervorgeht, für die Mehrzahl der mit Wirbelkörperspalten behafteten Früchte kennzeichnend. Dagegen ist über das Vorkommen einer Arhinencephalie, wie sie bei beiden hier erwähnten Fällen besteht, bei keinem der bisher im Schrifttum geschilderten Fälle berichtet worden. Nur die Angabe von *Schlippe*, daß in seinem Falle an Stelle der Lamina cribrosa eine spaltförmige Öffnung sichtbar war, welche in die Nasenhöhle führte, könnte vielleicht im Sinne einer Arhinencephalie gedeutet werden.

Versucht man, die zwei hier beschriebenen Fälle in bezug auf die Veränderungen im Bereiche der Wirbelkörperspalte mit den bisher veröffentlichten Fällen zu vergleichen, so wird dieser Vergleich durch die große Verschiedenheit dieser Fälle untereinander sehr erschwert. Es ist daher, trotzdem bereits von mehreren Forschern von verschiedenen Gesichtspunkten aus eine Einteilung versucht wurde, zweckmäßig, die Fälle von

Wirbelkörperspalte nach dem Verhalten der Achsenorgane ihres Körpers zueinander — des Zentralnervensystems, der Wirbelsäule und des Verdauungsschlauchs — in einzelne Gruppen einzuteilen. Doch muß hervorgehoben werden, daß diese Einteilung durch die oft unvollständige oder ungenaue Schilderung der Befunde sehr erschwert, ja mitunter die Einordnung einzelner Fälle ganz unmöglich gemacht wird.

Die *erste Gruppe* würden jene Fälle bilden, bei welchen das Zentralnervensystem offen geblieben ist und bei welchen sich der Verdauungsschlauch, durch die Wirbelkörperspalte hindurchtretend, in einem mitten in der Area medullovasculosa gelegenen Felde rückenwärts öffnet. Dieser Gruppe würden die Fälle von *Rembe*, *Morel-Groß*, *Schlippe*, *Stoltzenberg*, *Gruber II* (1923), *Lehmann-Facius* und *Lucksch III* (1926) angehören.

Bei einer *zweiten Gruppe* von Fällen besteht zwar ebenfalls im Bereiche der Wirbelkörperspalte eine Öffnung des Verdauungsschlauches nach hinten, das Medullarrohr ist jedoch geschlossen und umgreift, in 2 Hälften gespalten, von beiden Seiten her das am Rücken der Frucht sichtbare Darmfeld. In diese Gruppe gehört das von *Adelmann* beschriebene, mißbildete Kalb und wahrscheinlich der Fall *Lucksch I* (1903).

In einer *dritten Gruppe* von Fällen ist das Zentralnervensystem wie bei der Gruppe I offen, das Darmrohr jedoch geschlossen. Beide stehen bei einigen Fällen durch ein Divertikel oder durch einen Strang in Verbindung, welche sowohl Gewebe ektodermaler als auch entodermaler Herkunft enthalten können. Zu dieser Gruppe — IIIa — sind die Fälle von *Risel I* und *III*, *Gruber I* (1923) und wahrscheinlich der erste von *Veraguth* beschriebene Fall zu rechnen. In manchen Fällen der Gruppe III fehlt jedoch diese Verbindung zwischen Zentralnervensystem und Darmrohr gänzlich, wie in den Fällen *Lucksch II* (1903), *Gruber III* (1926), *Spanner I* (1928) oder sie wird zumindest in der Beschreibung nicht ausdrücklich erwähnt (*Svitzer, Gaddi*) — Gruppe IIIb.

Bei einer *vierten Gruppe* von Fällen ist sowohl das Zentralnervensystem als auch der Verdauungsschlauch geschlossen. Bei manchen dieser Früchte ist — wie bei denen der Gruppe III — im Bereiche der Wirbelkörperspalte ein Divertikel oder ein Strang vorhanden, welcher das Zentralnervensystem mit dem Verdauungsschlauch verbindet. In diese Gruppe — IVa — sind die Fälle von *Risel II*, *Budde* und vielleicht *Rindfleisch* und *Muscatello* einzureihen; auch der zweite, hier beschriebene Fall gehört dazu. Bei einigen Fällen der Gruppe IV jedoch ist eine solche Verbindung nicht nachweisbar — Gruppe IVb —, der Verdauungsschlauch liegt bei ihnen im Bereiche der Wirbelkörperspalte eng den Hüllen des Zentralnervensystems an. Hierher gehören die Fälle von *Damann*, *Spanner II* und wahrscheinlich die erste, in dieser Arbeit beschriebene Frucht.

In der Abb. 15 wurde versucht, die hier nach dem Verhalten der Achsenorgane aufgestellten 4 Gruppen von Wirbelkörperspalten und die Art, wie sich ihre Entstehung aus einer Grundform erklären läßt, schematisch wiederzugeben. Das erste Bild (Abb. 15, I) zeigt das Verhalten der Achsenorgane in der Gruppe I, bei welcher sich der Verdauungsschlauch inmitten der Area medullovasculosa rückenwärts öffnet. Dadurch, daß

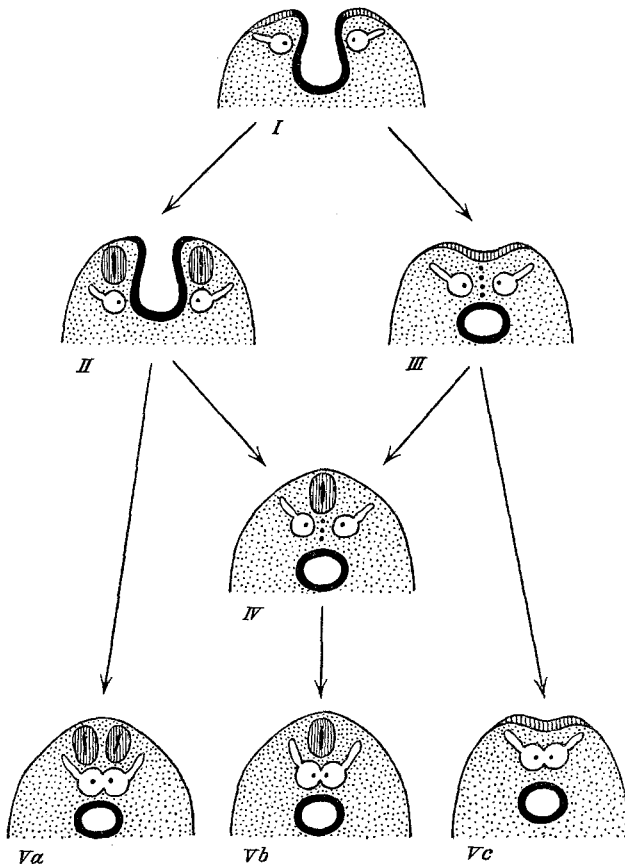


Abb. 15. Schema der aufgestellten Gruppen von Wirbelkörperspalten nach dem Verhalten der Achsenorgane.

sich die Hälften der Medullarplatte beiderseits vom Darmfelde schließen, entstehen die Fälle der Gruppe II (Abb. 15, II), bei welchen das Darmfeld von dem gespaltenen Rückenmark und von den beiden Hälften der Wirbelsäule umgriffen wird. Die Fälle der Gruppe III (Abb. 15, III) entstehen aus jenen der Gruppe I dadurch, daß sich der Verdauungsschlauch in der dorsalen Mittellinie schließt. Die ursprüngliche Verbindung mit der offengebliebenen Medullarplatte, der späteren Area medullo-

vasculosa bleibt, wie in der Abbildung durch eine punktierte Linie angedeutet wird, in manchen Fällen als ein Divertikel oder als ein Strang erhalten. Schließt sich auch die Medullarplatte in normaler Weise, so entstehen die Fälle der Gruppe IV (Abb. 15, IV), bei welchen nur noch die Wirbelkörperspalte erhalten ist. Auch hier kann die ursprüngliche, in der Abbildung punktiert angedeutete Verbindung zwischen dem Ekto- und dem Entoderm in manchen Fällen in Gestalt eines durch die Wirbelkörperspalte hindurchtretenden Divertikels oder Stranges erhalten bleiben. Es lassen sich somit alle bisher bei der Wirbelkörperspalte an den Achsenorganen beobachteten Befunde durch die Annahme erklären, daß ursprünglich eine weit offene Verbindung zwischen dem Zentralnervensystem und dem Verdauungsschlauch besteht, zu deren beiden Seiten die gespaltene Chorda und die Hälften der Wirbelsäule verlaufen. Diese primitiven Verhältnisse sind aber nur bei einer Reihe von Fällen erhalten (Gruppe I), deren Verdauungsschlauch rückenwärts in einem in der Area medullovasculosa gelegenen Felde mündet. Bei den anderen Gruppen von Wirbelkörperspalten haben sich in einem späteren Zeitpunkte der Entwicklung die Veränderungen an den verschiedenen Organen mehr oder minder weit zurückgebildet, so daß zuletzt nur die gespaltene Chorda und daher auch die Spaltbildung der Wirbelsäule erhalten blieb.

Wie sich unter weiterer Anwendung der Annahme, daß sich die ursprünglichen Verhältnisse bei verschiedenen Organen verschieden stark zurückbilden, eine hypothetische Erklärung auch für die Entstehung einiger anderer Fehlbildungen des Rückenmarks und der Wirbelsäule geben läßt, zeigen die 3 schematischen Bilder der untersten Reihe in Abb. 15. Im ersten Bilde (Abb. 15, Va) sind die Achsenorgane eines Falles dargestellt, bei welchem das Darmrohr rückenwärts geschlossen ist. Beide Hälften der Wirbelsäule sind, wenn auch unvollkommen, verschmolzen, so daß von den ursprünglich vorhandenen Veränderungen nur die Spaltung des Rückenmarkes, die sog. Diastematomyelie, erhalten blieb. Die Abb. 15, Vb zeigt die Achsenorgane einer Frucht, deren Zentralnervensystem und Verdauungsschlauch völlig normal sind, nur die Wirbelkörper lassen Reste einer ursprünglich vorhandenen Spaltung erkennen. In der Abb. 15, Vc endlich sind die Achsenorgane einer mit Myeloschisis behafteten Frucht dargestellt, deren Wirbelkörper ebenfalls noch Reste einer ursprünglich vorhandenen Spaltung zeigen. Diese Fälle von Myeloschisis würden sich natürlich in bezug auf ihre Entstehung durchaus von jenen unterscheiden, bei denen das Offenbleiben der Medullarplatte nur durch eine Hemmung in ihrem Verschlusse, nicht durch eine ursprünglich vorhandene Verbindung mit dem Entoderm, verursacht ist. Bei allen eben besprochenen Mißbildungsformen könnte eine histologische Untersuchung der Wirbelsäule und der durch diese erbrachte

Nachweis einer gespaltenen Chorda als Rest der ursprünglich vorhandenen Verhältnisse die für ihre Entstehung hier gegebene Erklärung beweisen¹.

In Bezug auf die *Erklärung der formalen Entstehung* der Wirbelkörperspalten haben die meisten Forscher auf die große Ähnlichkeit hingewiesen, welche diese Früchte mit den von *Roux*, *Hertwig* und vielen anderen Forschern auf verschiedene Weise experimentell erzeugten, aber auch von selbst auftretenden Fehlbildungen bei Froschkeimen aufweisen, die *Hertwig* mit dem aus der menschlichen Pathologie entlehnten, dort ganz andere Fehlbildungen bezeichnenden und daher nicht sehr glücklich gewählten Namen *Spina bifida* benannt hat. Auch bei diesen fehlgebildeten Keimen öffnet sich der Verdauungsschlauch rückenwärts in einem offenen Darmfelde, welches beiderseits von den gespaltenen Hälften der Medullarplatte und von der gespaltenen Chorda umgriffen wird. Auch die hier in einzelnen Gruppen zusammengefaßten Befunde an den Achsenorganen von Wirbelkörperspalten, welche sich durch die Rückbildung der ursprünglich vorhandenen Veränderungen erklären lassen, sind in ähnlicher Weise bei den „*Spinæ bifidae*“ der Froschkeime beobachtet worden. *Hertwig* hat diese Fehlbildungen auf das Offenbleiben des Urmundes zurückgeführt und aus ihnen geschlossen, daß bei Froschkeimen der Verschuß des Urmundes durch eine caudalwärts fortschreitende Verwachsung seiner seitlichen Ränder zustande kommt. Er sah in diesen Befunden somit einen Beweis für die ursprünglich von *His* aufgestellte Konkreszenztheorie des Urmundes.

Auch bei Amnioten (Vögeln) ist es mehreren Forschern (*Darveste*, *Richter*, *Kollmann*, *Lucksch* u. a.) gelungen, auf experimentellem Wege Fehlbildungen zu erhalten, bei welchen die Keimscheibe in der Mitte eine Lücke aufweist, in deren Bereich das Ektoderm mit dem Entoderm in Verbindung steht. Zu beiden Seiten dieser Lücke verlaufen die gespaltenen Hälften der Medullarplatte und der Chorda. Diese Fehlbildungen wurden im Anschlusse an die *Hertwigsche* Verwachsungstheorie durch die Annahme erklärt, daß auch bei Amnioten ein caudalwärts fortschreitender Verschuß des Urmundes stattfindet. Da aber bei der normalen Entwicklung der Amnioten auf keiner Entwicklungsstufe ein offener Urmund nachweisbar ist, wurde als Ausdruck dieser Verschlussvorgänge die allmählich caudalwärts fortschreitende Verschiebung des Primitivknotens bzw. des *Canalis neurentericus* angesehen. Auch für die Entstehung der Wirbelkörperspalten wurden (im Anschluß an die eben erwähnten experimentell erzeugten Fehlbildungen) Störungen im Verschlusse des Urmundes bei Amnioten verantwortlich gemacht.

¹ Untersuchungen von Wirbelsäulenfehlbildungen nach dieser Richtung hin sind bereits im Gange.

Durch die Untersuchungen mit vitaler Farbmarkierung von *Vogt* und seinen Schülern wurde nun in neuerer Zeit festgestellt, daß die von der Konkreszenztheorie angenommenen Verwachsungsvorgänge bei der normalen Entwicklung der Amphibienkeime nicht stattfinden, daß vielmehr der Verschluß des Urmundes nur durch Massenverschiebungen (Konvergenz) vor sich geht. Im Anschluß an diese Befunde haben *Bergel* und *Goerttler* gezeigt, daß eine Erklärung der anatomischen Befunde bei der „Spina bifida“ der Froschkeime auch ohne Anwendung der Verwachsungstheorie möglich ist. Aber auch bei den Amnioten, bei welchen, wie bereits erwähnt wurde, kein offener Urmund nachweisbar ist, haben Versuche mit vitaler Farbmarkierung an Hühnerkeimscheiben ergeben, daß bei der Verschiebung des Primitivknotens bzw. des Canalis neurentericus nach hinten keinerlei Verwachsungsvorgänge auftreten.

Trotz dieser Befunde hat *Grosser* in einer in letzter Zeit erschienenen Arbeit versucht, die „Spina bifida“ der Froschkeime durch mangelhafte Verwachsung im Bereiche des Urmundes zu erklären. Er nimmt an, daß eine solche Verwachsung allerdings nicht im Verlaufe der normalen Entwicklung, wohl aber bei der Entstehung von Fehlbildungen stattfindet, bei diesen aber als atavistischer Rückschlag zu deuten ist. Zur Stütze dieser Anschauung spricht *Grosser* im Anschluß an *Rabl* die Annahme aus, daß die Vorfahren der Amphibien, ähnlich den Fischen, dotterreiche Eier besessen hätten, bei welchen der Urmundverschluß durch Verwachsung erfolgte. Auch bei Säugern glaubt *Grosser*, daß „die Ableitbarkeit solcher Spaltbildungen aus einem Ausbleiben der Verwachsung symmetrischer Organanlagen auch dann bestehen bleibt, wenn sich die Konkreszenzlehre als allgemeines Grundprinzip der Wirbeltierentwicklung schließlich doch als unhaltbar herausstellen sollte.“ Er nimmt an, daß eben auch bei den Säugetieren als atavistischer Rückschlag auf Vorfahren mit dotterreichen Eiern in Fällen abnormer Entwicklung ein offener Urmund auftreten kann. „Die Fälle von Myeloschisis totalis (Diastematomyelie) und Rhachischisis, die mit abnormer, dorsaler Ausmündung des Darmes einhergehen, können als Störungen des Urmundschlusses und damit als Beweis der Verwachsungstheorie betrachtet werden.“ Doch kann diese Ansicht von *Grosser* angesichts der Tatsache, daß die Abstammung der Säugetiere von Vorfahren mit dotterreichen Eiern keineswegs sichergestellt ist, kaum eine Erklärung für die Entstehung dieser Fehlbildungen geben.

Budde, der ebenfalls einen Fall von Wirbelkörperspalte beschrieben und im Sinne der Konkreszenztheorie gedeutet hatte, hat sich in einer jüngst erschienenen Arbeit über die präsakralen Geschwülste über die Rolle ausgesprochen, welche seiner Ansicht nach dem Primitivstreifen bei der Entstehung von Fehlbildungen zukommt. Im Gegensatz

zu der oben beschriebenen, von fast allen Forschern, welche sich mit der Wirbelkörperspalte befaßt haben, angenommenen Anschauung glaubt dieser Forscher, daß die Fälle von Wirbelkörperspalte aus einem ungewöhnlich langen Bestehenbleiben des Primitivstreifens zu erklären seien. Zuerst besteht die durch den Primitivstreifen hergestellte abnorme Verbindung zwischen dem Ektoderm und dem Entoderm; die dorsale Öffnung des Verdauungsschlauchs soll später durch sekundären Durchbruch im Bereiche dieser Verbindung zustande kommen, nicht aber, wie andere Forscher annahmen, durch Erhaltenbleiben bzw. Erweiterung des Urmundes oder des *Canalis neurentericus*.

Als Primitivstreifen wird nun in der Entwicklungsgeschichte jener in der Mitte des Keimschildes gelegene Abschnitt des Ektoderms bezeichnet, in dessen Bereiche vom Grunde der Primitivrinne aus Zellen aus dem Ektoderm in das Mesoderm austreten. Es besteht somit auf dem Querschnitte im Bereiche des Primitivstreifens zwar ein Zusammenhang zwischen dem Ektoderm und dem Mesoderm, welches letzteres sich demnach aus dem Ektoderm bildet. Diese beiden Keimblätter stehen hier aber nicht, wie es *Budde* irrtümlicherweise voraussetzt, in Verbindung mit dem Entoderm.

Eine Verbindung zwischen allen 3 Keimblättern ist nur an der Stelle des Primitivknotens vorhanden, welcher sich am vorderen Ende des Primitivstreifens befindet. Innerhalb des Primitivknotens ist bei manchen Tierarten — auch beim Menschen — ein Kanal von sehr wechselnder Weite, der oben bereits erwähnte *Canalis neurentericus* sichtbar. Der Primitivknoten, welcher ursprünglich hinter dem Bildungsgebiete des späteren Kopfes liegt, verschiebt sich nun im Verlaufe der Entwicklung immer weiter caudalwärts, nicht etwa dadurch, daß sich der eben beschriebene Zusammenhang zwischen den 3 Keimblättern an seinem vorderen Ende löst und an seinem hinteren Ende wieder neu bildet, sondern, wie Versuche mit vitaler Farbmarkierung an Hühnerkeimscheiben gezeigt haben (*Wetzel, Kopsch*), durch aktive Verschiebung seiner Zellmasse nach hinten. Aus den Zellen des Primitivknotens entstehen dabei die Chorda und Teile der Medullarplatte. Durch die Verschiebung des Primitivknotens caudalwärts wird das hinter ihm gelegene Zellmaterial in zwei symmetrische Hälften geschieden. Gleichzeitig werden in ihm durch den Primitivknoten, welchem offenbar die Rolle eines sog. Organisators zukommt, die weiteren Entwicklungsvorgänge ausgelöst.

Wenn die eben geschilderten Entwicklungsvorgänge aus irgendwelchen Gründen nicht in normaler Weise ablaufen, dann bleibt ein Teil der undifferenzierten Zellmasse des Primitivknotens in der Mittellinie des Keimschildes erhalten und bildet hier die von *Budde* angenommene primäre Verbindung zwischen dem Ektoderm und dem Entoderm. Solche an abnormer Stelle gelegene Reste des Primitivknotens hat *Jablo-*

nowski bei Hühnerembryonen beobachtet. Zu beiden Seiten dieser Zellmasse bildet sich die gespaltene Chorda aus, während in den dahintergelegenen Abschnitten des Keimschildes wieder eine einfache Chorda vorhanden ist. *Kolmer* hat jüngst einen Katzenembryo mit 14 Urwirbelpaaren beschrieben, bei welchem im Bereiche des mittleren Drittels des Keimschildes die Anlage der Chorda verdoppelt ist. Er hat diese Fehlbildungen im Anschluß an *Terni* als eine echte rudimentäre Doppelbildung aufgefaßt. Bei dem von *Kolmer* beschriebenen Embryo sind jedoch, im Gegensatze zu dem sonst sehr ähnlichen, aber wesentlich älteren Falle von *Terni*, bei welchem auch am Rückenmark Spuren einer Doppelbildung, wie z. B. eine unpaare mediane, vordere Wurzel, erkennbar sind, sonst keinerlei Anzeichen einer Verdoppelung nachweisbar. Es ist daher unseres Erachtens wohl möglich, daß bei dem von *Kolmer* beschriebenen Embryo nicht eine echte Doppelbildung, sondern nur eine Spaltbildung der Chorda vorliegt, welche sich infolge eines an abnormer Stelle bestehenbleibenden Restes des Primitivknotens ausgebildet hat. Eine Entscheidung wäre vielleicht auf Grund genauer Messungen des Volumens der beiden Chordae möglich, wie sie *Terni* bei seinem Falle ausgeführt hat.

Während im Verlaufe der normalen Entwicklung die Sclerotome der beiderseitigen Urwirbel um die Chorda herum zur einfachen Anlage der späteren Wirbelkörper verschmelzen, bleibt diese Verschmelzung im Bereiche der gespaltene Chorda aus, so daß die Wirbelkörper in 2 getrennten Hälften angelegt werden. Entsteht in der erhalten gebliebenen Zellmasse des Primitivknotens eine Lücke, dann öffnet sich bei der reifen Frucht der Verdauungsschlauch rückenwärts. Unterbleibt infolge dieser Entwicklungsstörungen auch der Verschluß des Medullarrohrs, so entstehen die Fälle der Gruppe I der oben gegebenen Einteilung, bei welchen diese Öffnung im Bereiche der Area medullovasculosa liegt. Kommt ein Verschluß der Medullarplatte trotzdem zustande, dann schließen sich die beiden Hälften derselben zu je einem geschlossenen Rückenmarke, welche wie in den Fällen der Gruppe II zu beiden Seiten der Öffnung des Verdauungsschlauchs liegen. Unterbleibt die Ausbildung einer Öffnung in der erhalten gebliebenen Zellmasse des Primitivknotens, so entstehen je nachdem, ob sich das Medullarrohr schließt oder nicht, jene Fälle, bei welchen ein Strang durch die Wirbelkörperpalte durchtritt, der Zellen ektodermaler und entodermaler Herkunft enthält und den Verdauungsschlauch mit der Area medullovasculosa (Gruppe IIIa) oder mit dem normalen Rückenmarke (Gruppe IVa) verbindet. Verschwindet die Zellmasse des Primitivknotenrestes im Verlaufe der späteren Entwicklungsvorgänge gänzlich, dann ist bei den reifen Früchten nur die Wirbelkörperpalte nachweisbar, eine Verbindung zwischen dem Verdauungsschlauch und der Area medullovasculosa

(Gruppe III b) oder dem Rückenmarke (Gruppe IV b) ist nicht vorhanden. Doch läßt das Ergebnis der histologischen Untersuchung unseres Falles 2, bei welchem makroskopisch eine solche Verbindung nicht sichtbar war, mikroskopisch jedoch ein Verbindungsstrang zwischen Zentralnervensystem und Verdauungsschlauch nachgewiesen werden konnte (vgl. Abb. 13e und f), die Vermutung zu, daß eine histologische Untersuchung, die bisher in Fällen von Wirbelkörperspalte nicht immer vorgenommen wurde, vielleicht in allen Fällen das Vorhandensein eines derartigen Stranges feststellen könnte. Nahegelegt wird diese Annahme durch die Tatsache, daß die zu den Gruppen III b und IV b gerechneten Fälle histologisch nicht untersucht worden sind.

Die *teratogenetische Terminationsperiode* der Wirbelkörperspalte und der mit ihr oft vergesellschafteten dorsalen Öffnung des Verdauungsschlauchs bzw. der mitunter bestehenden Verbindungsstränge zwischen dem Zentralnervensystem und dem Verdauungsschlauch ist somit gleichzeitig in einem sehr frühen Zeitpunkte der Entwicklung, in einem Stadium, in welchem die Verschiebung des Primitivknotens caudalwärts vor sich geht, anzusetzen. Etwa gleichzeitig dürfte jene Entwicklungsstörung des Zentralnervensystems eintreten, welche in manchen Fällen von Wirbelkörperspalten zum Offenbleiben des Medullarrohres und in weiterer Folge zur Ausbildung einer Area medullovasculosa führt. Die Fehlbildungen und Lageveränderungen im Bereiche der Bauch- und Brusteingeweide, welche zum Teil für die mit Wirbelkörperspalten behafteten Früchte kennzeichnend sind, lassen sich, wie dies auch schon von zahlreichen Forschern näher ausgeführt wurde, ähnlich wie das Offenbleiben der Medullarplatte als reine Hemmungsbildungen erklären, welche durch eine Entwicklungsstörung bestimmter Abschnitte des Verdauungsschlauchs im Bereiche der Wirbelkörperspalte verursacht werden.

Schrifttum¹.

Adelmann, H. B., An extreme case of spina bifida with dorsal hernia in a calf. *Anat. Rec.* **19** (1920). — *Bergel, A.*, Über natürlich entstandene Spinae bifidae bei *Rana fusca*, nebst Bemerkungen über die Gastrulationsvorgänge. *Arch. Entw. mechan.* **109** (1927). — *Budde, M.*, Die angeborenen präsakralen Geschwülste in Theorie und Praxis. *Dtsch. Z. Chir.* **198** (1926). — *Dareste, C.*, Recherches sur la production artificielle des monstruosités. 2. Aufl., Paris 1891. — *Falk, E.*, Angeborene Wirbelsäulenverkrümmungen. *Studien z. Path. d. Entw.* **2** (1914). — *Goertler, K.*, Spina-bifida-Bildung bei Urodelen. *Anat. Anz.* **61**, Erg.-H. (1926) — Experimentell erzeugte „Spina bifida“ und „Ringembryobildungen“ usw. *Z. Anat.* **80** (1926). — *Grosser, O.*, Grundlegende Vorgänge der Wirbeltierentwicklung und ihre Beziehungen zur Mißbildungslehre. *Med. Klin.* **21** (1925). — *Gruber, G. B.*, Zur Frage der neurenterischen Öffnung bei Früchten mit vollkommener Wirbel-

¹ Die in der zusammenfassenden Arbeit von *Gruber* angeführten Arbeiten sind im Schriftenverzeichnis nicht enthalten.

spaltung. Z. Anat. **80** (1926). — *Hertwig, O.*, Urmund und Spina bifida. Arch. mikrosk. Anat. **39** (1892). — *His, W.*, Untersuchungen über die Entwicklung von Knochenfischen besonders über diejenige des Salms. Z. Anat. **1** (1876). — *Jablonowski, J.*, Beiträge zur Beurteilung des Primitivstreifens des Vogeleies. Inaug.-Diss. Berlin 1896. — *Kollmann, J.*, Über Spina bifida und Canalis neur-entericus. Anat. Anz. **8**, Erg.-H. (1893). — *Kopsch, F.*, Primitivstreifen und organbildende Keimbezirke beim Hühnchen usw. Z. mikrosk.-anat. Forschg **8** (1927). — *Kolmer, W.*, Über Chordaverdoppelung bei einem jungen Katzenembryo. Z. Anat. **79** (1926). — *Lucksch, F.*, Experimentelle Erzeugung der Rhachischisis. Z. Heilk. **25** (1904). — Myeloschisis mit Ekstrophie der Entodermwand. Virchows Arch. **291** (1926). — *Richter*, Über die experimentelle Darstellung der Spina bifida. Anat. Anz. **3** (1888). — *Risel, W.*, Canalis neurentericus und Rhachischisis anterior. Verh. dtsch. Path. Ges., 15. Tagung 1912. — *Roux, W.*, Bemerkungen über die Achsenbestimmung des Froschembryos und die Gastrulation des Froscheies. Arch. Entw.mechan. **14** (1902). — Über die künstliche Hervorbringung „halber Embryonen“ usw. Ges. Abhandlgn **2** (Leipzig 1895). — *Spanner, R.*, Untersuchungen zur Genese der Rhachischisis anterior und posterior, mit Berücksichtigung der Kraniorhachischisis. Z. Anat. **85** (1928). — *Stoltzenberg, F.*, Spina bifida und Urmund. Inaug.-Diss. Halle 1910. — *Terni, T.*, Duplicitas anterior legerissima in un embrione di pollo di sei giorni. Arch. ital. di anat. e di embriol. **22** (1925). — *Vogt, W.*, Operativ bewirkte „Exogastrulation“ bei Triton und ihre Bedeutung für die Theorie der Wirbeltiergastrula. Anat. Anz. **55**, Erg.-H. (1922). — Weitere Versuche mit vitaler Farbmarkierung und farbiger Transplantation zur Analyse der Primitiventwicklung von Triton. Anat. Anz. **57**, Erg.-H. (1923). — Morphologische und physiologische Fragen der Primitiventwicklung usw. Sitzgsber. Ges. Morph. u. Physiol. Münch. **35** (1923/24). — *Wetzel, R.*, Untersuchungen am Hühnerkeim I. Arch. Entw.mechan. **106** (1925).
