

(Aus dem Anatomischen Institut der Tierärztlichen Hochschule in Wien
[Vorstand: Prof. Dr. Otto Krölling].)

Schistosoma reflexum beim Sikahirsch.

Von

Dr. med. vet. Arturs Vitums,

Assistent der veterinärmedizinischen Fakultät der Universität Riga.

Mit 3 Abbildungen im Text.

(Eingegangen am 21. Januar 1937.)

Das Schistosoma reflexum gehört bekanntlich zu jenen Mißbildungen, die hauptsächlich bei Kälbern vorkommen und verhältnismäßig oft beobachtet werden. Ich hatte die seltene Gelegenheit, ein Schistosoma reflexum von einem Sikahirsch zu bearbeiten. Es stammt von einem im Schönbrunner Tiergarten in Wien gehaltenen Muttertier der Gattung *Pseudaxis sika* Temm. Schl.

Da ich im Schrifttum über Schistosoma reflexum beim Hirschen oder bei einem Wildtier überhaupt keine Angaben finden konnte, dürfte es nicht bedeutungslos sein, über solch einen seltenen Fall zu berichten.

Für das weitgehende Entgegenkommen, für die Überlassung dieses interessanten Falles und für die vielfachen freundlichen Ratschläge, gestatte ich mir dem Vorstand des Anatomischen Institutes, Herrn Prof. Dr. O. Krölling, meinen ergebensten Dank zu sagen. Mein weiterer herzlicher Dank gebührt auch den Herren Doz. Dr. W. Lechner für die liebenswürdige Anleitung bei der Präparierung und makroskopischen Beschreibung, und Dr. F. Krawarik für die freundliche Unterstützung bei den histologischen Untersuchungen.

Das Schistosoma reflexum ist durch eine hochgradige Spaltung von Brust, Bauch und manchmal auch Becken mit gleichzeitigem Vorfall der Eingeweide gekennzeichnet. Die Seitenwände des Rumpfes sind dorsalwärts umgestülpt und die Wirbelsäule nach oben so zurückgebogen, daß Kopf und caudales Körperende sich berühren können. Zahlreiche Forscher geben Beschreibungen dieser Mißbildung. Im folgenden werden nur einige von jenen angeführt, welche sich eingehender mit den anatomischen und genetischen Problemen des Schistosoma reflexum befassen.

Gurlt (1832) zählt diese Mißbildung jenen Formen zu, die sich durch Fissio corporis abnormis kennzeichnen und teilt diese in 3 Gruppen ein: 1. Spaltung am Kopf: Schistocephalus; 2. Spaltung am Rumpf: Schistocormus und 3. Spaltung am Kopf und Rumpf: Schistosomus. In der letzteren Gruppe (Schistosomus) unterscheidet er 3 Hauptformen: a) Schistosomus reflexus, b) Schistosomus contortus und c) Schistosomus microchirius.

Keller und Kermauner (1920) teilen die zahlreichen Formen in 3 Untergruppen ein:

1. Fissura thoraco-abdominalis completa cum inversione trunci per annulum umbilicalem = typisches Schistosoma reflexum.

2. Fissura sterni (totalis aut partialis), diaphragmatis et abdominalis c.i.t.p.a.u.

3. Fissura abdominalis c.i.t.p.a.u. (Bauchspalte mit Eventration und Lordose).

Sie bemerken auch, daß die Bezeichnung „Fissura“ nur ein Wortbelehr sei, denn genetisch handle es sich durchaus nicht um Spaltung, sondern um Nichtvereinigung der Leibeswand.

Französische Beobachter betrachten das Schistosoma reflexum der großen Gruppe „Coelosomie“ zugehörig und bezeichnen entsprechende Formen mit besonderen Namen. So spricht z. B. *Joly* von „Chelonisome“, damit betonend, daß die Seitenwände des Bauches bzw. des Brustkorbes umgeschlagen sind. Die hochgradige Lordose der Wirbelsäule bezeichnet der gleiche Autor mit dem Namen „Streptosome“.

Von *Lesbre* (1927) wurde die Bezeichnung „Strophosoma“ — „corps retourné“ eingeführt. *Förster* (1865) glaubt, daß sich von der typischen Form des Schistosoma reflexum bis zu den leichtesten Formen der Bauchspalte alle möglichen Übergangsformen finden können. Auch andere Forscher, z. B. *Halperin*, *Kermauner*, *Barbarino* haben sich dieser Ansicht angeschlossen. *Stoß* (1892) hebt dagegen hervor, daß ein physiologischer Zusammenhang des Schistosoma reflexum mit der Fissura ventralis nicht so weitgehend bestehe, daß diese bis zu jener extremsten Ausbildung sich entwickeln könne. Auch *Hecke* (1929) spricht von einer Notwendigkeit, das echte Schistosoma reflexum von diesen anderen, auch mit Bauchspalten verbundenen Mißbildungen zu trennen.

Was die Genese dieser Mißbildungen betrifft, so sind verschiedene Ansichten vertreten.

Gurlt (1832) meint, daß die meisten Mißbildungen in dem Mangel an Energie der bildenden Kraft oder in einer fehlerhaften Richtung derselben oder in beiden zugleich ihren Grund haben.

Eine große Gruppe, und zwar *Lucae* (1862/1863), *Anacker* (1876), *Dareste* (1877), *Albrecht* (1913), *Kitt* (1921), *Krölling* (1930) treten für eine amniogene Entstehung dieser Mißbildung ein. So heben einzelne hervor, daß eine zu frühe Verwachsung und daher Verkürzung der Amnionfalte oder sonstige Amnionanomalien die Ursachen seien, welche die Nichtverwachsung der Leibeshöhle und Verkrümmung der Wirbelsäule hervorrufen.

Halperin (1889) dagegen glaubt für das Zustandekommen der hochgradigen Formen der Leibesspalte bei Schistosoma reflexum als primäre Ursache eine abnorme Biegung der Körperachse in sehr frühen Entwicklungsstadien ansehen zu müssen, und zwar als extreme Steigerung der schon bei den Hisschen Embryonen dargestellten physiologischen Lordose. *Stoß* (1892) hat eine ähnliche Verbiegung des Rückens an einem Schafembryo beobachtet, wie sie von *His* schon beim Menschen geschildert wurde, und hält das Schistosoma reflexum ebenfalls für einen Folgezustand der „physiologischen Lordose“. *Krölling* (1930) macht darauf aufmerksam, daß gerade bei Rinder- und Schweineembryonen die von *His* beim Menschen beobachtete konkave Krümmung nicht auftritt, am allerwenigsten im Cervical- oder Thorakalabschnitt, wo vor allem die Wirbelsäulenverkrümmungen des Schistosoma reflexum vorkommen. Übrigens hat *His* selbst diese später auch beim menschlichen Embryo als Kunstprodukt anerkannt.

Kermauner (1909) glaubt, daß die formale Genese der Bauchspalten (aller Kategorien) mit einer Wachstumsstörung der Urwirbel in der Mitte der dritten embryonalen Lebenswoche verknüpft sei. Alle anderen Veränderungen sollen entweder direkt davon abhängig sein oder als Zufallsbefunde vorkommen. Die Wachstumsstörung ist der Hauptursache nach eine Hemmung, in zweiter Linie aber

auch eine Änderung der Wachstumsrichtung. Während die Splanchnopleura gewöhnlich regelrecht zur Vereinigung kommt, wachsen die beiden Blätter der Somatopleura *divergierend*.

Keller und *Kermauner* (1920) heben hervor, daß die Ursache der segmentalen Schädigungen mit Veränderungen des Dotters (Dottersackerkrankung) in Verbindung stehe. Sie sprechen auch von einer Plasmaschwäche und einer verminderten Widerstandskraft des Gewebes der dorsalen Leibeswand. Auch primäre Keimschädigung ist nicht auszuschließen. Sie sprechen sich ausdrücklich gegen die amniogene Entstehung des Schistosoma reflexum aus. *Frank* (1922) glaubt, daß das Vorkommen des Schistosoma reflexum mitunter von der Form des Uterus abhängig sei. Auch Vererbung scheine bei Mißbildungen eine Rolle zu spielen. *Lesbre* (1927) meint, daß *Guerin* durch die von ihm aufgestellte Hypothese die richtige Erklärung gefunden habe; nach *Guerin* werden nämlich die Wirbelsäulenkrümmung und das Bild der dorsalwärts umgeschlagenen Körperwände durch ausgedehnte, infolge einer Erkrankung des Nervensystems auftretende Muskelkontraktionen herbeigeführt.

Hecke (1929) stellt sich vor, daß gelegentlich das Amnion, welches beim Wiederkäuern ohnehin einige Eigentümlichkeiten zeigt, wenig Inhalt hat und dadurch ein kleiner Unterdruck im Amnion entsteht, der genügt, den Embryonalschild einzudrücken. Ist der Embryo nun nicht imstande sich zurückzustülpen, so wird er durch die später entstehende Flüssigkeitsansammlung festgeklemmt und muß seine Weiterentwicklung in dieser Zwangslage durchführen. *Szan troch* und *Wodzicki* (1931) suchen die Ursache des Schistosoma reflexum in der eigenartigen Bildung der Eihäute bei den Wiederkäuern. Bei diesen stellen Allantois und Amnion zwei dicht anliegende, mit Flüssigkeit gefüllte Blasen dar. Wenn aus irgendeiner Ursache die normalen Druckverhältnisse zwischen den in beiden Blasen angesammelten Flüssigkeiten gestört werden, bzw. wenn die Flüssigkeit in der Allantois das Übergewicht gewinnt, so übt dieselbe auf das Amnion von der ventralen Seite her einen Druck aus und verdrängt es dorsalwärts. Dadurch wird die Nabelbildung gehemmt. Die Teile, welche die ventrale Rumpfwand hätten bilden sollen, werden dorsalwärts umgeschlagen und dadurch sind die Bedingungen für die Entstehung eines Schistosoma reflexum geschaffen. Die absolute Wirbelsäulenkrümmung (Lordose) wird nach Ansicht dieser Autoren hauptsächlich durch die Wirkung der Rückenmuskulatur herbeigeführt, indem die gleichzeitige antagonistische Wirkung der bei Schistosoma reflexum nicht ausgebildeten Muskelgruppen an der vorderen Rumpfwand fehlt. Letztere Ansicht hat auch schon *Stoß* (1892) vertreten.

Rabaud (1914) betont die Notwendigkeit, die primären teratologischen Erscheinungen von den sekundären zu unterscheiden. Er meint, daß nicht nur normale, sondern auch anormale Anlagen den Ausgangspunkt der Mißbildungen darstellen. Vorgänge der letzteren Art würden in die Kategorie der primären teratologischen Erscheinungen gehören, während im ersten Fall sekundär-teratologische Bildungen resultieren würden, bedingt durch mechanische, chemische und thermische Einflüsse auf eine *ursprünglich normale* Anlage. Zu den primär-teratologischen Mißbildungen zählt *Rabaud* auch die sog. *desorientierte* Anlage, z. B. Chelonisomie (Schistosoma reflexum).

Nach der Meinung *Strohls* (1929) muß man nicht nur allgemein primäre und sekundäre Vorgänge unterscheiden, sondern auch annehmen, daß einzelne Mißbildungen, wie z. B. *desorientierte* Ausgestaltung (Chelonisomie) sowohl primär als sekundär zustande kommen und gerade bei Mißbildungen „wird man immer gut daran tun, damit zu rechnen, daß ein und derselbe Monstrositätstypus auf sehr verschiedenen Wegen zustande kommen kann“. Auf diese Tatsache hätten schon *Schwalbe* (1906) und *Broman* (1926) hingewiesen.

Eigene Untersuchungen.

Bei der Untersuchung dieses Falles hielt ich mich zuerst an die Beschreibung der ohne Präparation sichtbaren äußereren Teile und dann erst entfernte ich die Haut. Nach der Präparation und dem Abtragen sämtlicher Weichteile unterzog ich das Skelet einem Vergleich mit normalen Knochen. Von einzelnen Organen entnahm ich Gewebsteile, um sie einer histologischen Bearbeitung zuzuführen.

Von dem Präparat wurde zuerst von Doz. Dr. *Pommer* im Röntgeninstitut der Tierärztlichen Hochschule in Wien ein Röntgenogramm aufgenommen, nachher wurden auch photographische Aufnahmen von der linken und rechten Seite gemacht; auch ließ ich mir von Assistent *Dobner* eine halbschematische Abbildung der Brustorgane herstellen. Ich gestatte mir an dieser Stelle den Herren Doz. Dr. *Pommer* und Assistent *Dobner* meinen besten Dank auszusprechen.

Bei der äußereren Betrachtung sieht man am Kopfe eine Kontraktur der Unterlippe mit Zurückziehung derselben bis unter das Kinn und starkes Hervortreten der Pars incisiva der Mandibula, an der man gleichzeitig einen unvollkommenen Schluß der Symphysis mandibularis nachweisen kann; ferner eine linksseitige Verkrümmung der Nase, eine Aufreibung der Stirn und des Schäeldaches nach der rechten Seite und ein Fehlen der linksseitigen Lider und Lidspalte (Abb. 1). Auch der Hals ist nach der linken Seite verkrümmt. Der Rücken des Tieres ist stark lordotisch verändert und in seinem mittleren Anteil (am Übergang der Brust- in die Lendenwirbelsäule) spitzwinkelig bis auf einen Winkel von 25° eingeknickt. Der Schwanz ist zwischen die beiden kopfwärts gekrümmten Beckengliedmaßen durchgeschoben (Abb. 3). Die Öffnung der Leibeshöhle erstreckt sich in ihrer Längenausdehnung von den ersten Brustbeinanteilen bis zur Regio pubis, während sie seitwärts sogar noch über die abgeknickten Teile der Wirbelsäule dorsalwärts reicht (Abb. 1). Zwischen den Hinterschenkeln der Regio pubis findet sich ein flaschenhalsartiger (stummelartiger) Hautanhang, der an seinem freien Ende mit einem dichten Büschel längerer Haare versehen und ebenfalls caudalwärts gerichtet ist (Abb. 1). Die Baucheingeweide hängen entblößt nach außen.

Von rechts und von der Caudalseite (Abb. 1) sieht man die Reste der durchgeschnittenen Eihäute mit der Nabelschnur. Es ist keine einfache Nabelschnur vorhanden, sondern die zwei Arterien und zwei Venen, sowie der Urachus verlassen mehr oder minder isoliert das offene Abdomen des Fetus. Gegen die zurückgekrümmten Beckengliedmaßen zu finden wir einige Windungen des Dickdarmes, die teilweise um die Nabelschnur gewunden erscheinen (Abb. 1). Auf der offenen Seite der oben genannten Darmwindungen wird die Nabelschnur von einem strangförmigen caudo-dorsalwärts sich fortsetzenden Gebilde (Geschlechtsdrüse) bedeckt (Abb. 1). Dorso-kranial von letzterer findet man die lordotisch geknickten

und stark nach rechts gedrehten Anteile der Brust- und Lendenwirbelsäule. Brustwärts davon sieht man zwei ungleich große, durch eine tiefe Schnürfurche getrennte, teilweise zwischen die verkrümmten Vordergliedmaßen gelagerte Anteile der Leber (Abb. 1). Caudal und links liegen die Abteilungen des Magens und auf ihnen Jejunalschlingen, ein Teil der Darmscheibe und der nach außen und ventral vorspringende Blinddarm (Abb. 1). Zwischen der Leber und den Jejunalschlingen einerseits und den übrigen oben geschilderten Dickdarmanteilen finden wir in einer Fettkapsel die rechte Niere (Abb. 1).



Abb. 1. *Photographie des Schistosoma reflexum (von rechts)*. 1 rechte Vorderextremität, 2 linke Vorderextremität, 3 linke Hinterextremität, 4 rechte Hinterextremität, 5 Leber, 6 rechte Niere, 7 rechter Hoden, 8 Dickdarmwindungen, 9 Nabelschnur, 10 Jejunalschlingen, 11 Dickdarm, 12 Blinddarm, 13 Reste der Eihäute, 14 Penis, 15 Überreste des Bauchfelles.

Von der linken Seite kann man zwischen Magen und Leberanteilen die Milz erkennen, im Anschlusse die linke Niere und die linke Geschlechtsdrüse. Zwischen den beiden Nieren verbindet sich der caudale Anteil des Dickdarmes mit dem mehr kopfwärts vor der Niere gelegenen. Am kranialen Teil der Leber sieht man Überreste des Bauchfelles, das zum Teil noch mit dem Peritonealüberzug der verkrümmten Wirbelsäule und des Zwerchfelles in Verbindung steht (Abb. 1).

Die rechte Vorderextremität ist im Ellbogengelenk und noch mehr im Karpalgelenk gebeugt und dabei ist der Fuß und die Fußspitze distal vom Carpus nach der medialen Seite verlagert; so kommt es zu einer Berührung der Sohlenfläche des Zehenendorganes mit der medialen Seite des Ellbogengelenkes. Es sind zwei Klauen vorhanden. Durch links-

seitige Halsverkrümmung ist die rechte Schultergliedmaße etwas weiter nach vorne verschoben (Abb. 1 und 3).

Die linke Vorderextremität ist in ihrem distalen Anteil so verbildet, daß auf das distale Ende des Oberarmes bereits eine sich auswärts krümmende und zurückgebogene Endzehe bindegewebig anschließt (Abb. 3).

Die rechte Beckengliedmaße ist stark verkürzt und spiralig eingedreht. Sie weist eine Haupt- und eine Nebenzehe auf (Abb. 1).

Die linke Beckengliedmaße erscheint durch die Verkrümmung der Wirbelsäule und durch eine sehr starke Abbeugung im Tarsalgelenke fast um mehr als 270° gegen den Kopf des Tieres zurückgeschlagen, so daß das Zehenende bis zum Ohr heranreicht. Es sind zwei Haupt- und zwei Afterklauen vorhanden (Abb. 1 und 3).

Nach Abtragen der Haut ergibt sich in der Gegend der linken Orbitalöffnung eine leichte Eindellung mit einer Narbe, die mit der Cutis innig verbunden erscheint. Von hier aus setzt sich eine leichte Furche gegen die linke Schläfenregion fort. Bei der Entfernung des narbenähnlichen Gewebes findet man eine etwas verkleinerte Orbita, welche mit infra-orbitalem Fett gefüllt ist.

Die histologische Untersuchung zeigt Teile der destruierten inneren und mittleren Augenhaut bzw. der Tunica nervosa et vasculosa. Papilla n. optici ist vorhanden. Linse und Cornea sind nicht nachzuweisen.

Brustorgane. Das auch hier aus muskulösen und sehnigen Teilen bestehende Zwerchfell ist in besonders starkem Ausmaße nach der ventralen Seite gegen Leber und Magen vorgebuchtet. Seine Befestigung erfolgt rings an den zurückgeschlagenen Rippen (rechts und ventral), links an den stark nach der linken Seite verlagerten und deformierten Rest des Brustbeines und caudo-dorsal mit den am weitesten lordotisch-skolioatisch vorgestülpten Anteil der Wirbelsäule. In seinem Bereich ist ein deutliches Foramen venae cavae nachweisbar. Brusthöhlenwärts tritt hier der N. phrenicus sin. an das Zwerchfell heran. Ein Hiatus oesophagicus für den Oesophagus und beide Trunci oesophagici sowie dorsal ein Hiatus aorticus sind ebenfalls vorhanden.

Von den Brustorganen ist die Lunge bis auf einen einzigen Lappen auf der rechten Seite gelagert, während das Herz und der vorerwähnte einzige Lungenlappen die linke Seite für sich in Anspruch nehmen. Rechterseits kann man deutlich unterscheiden einen Lobus apicalis, der sogar teilweise an den umgestülpten Rippen aus dem Brustraum herausquillt, ferner einen Lobus cardiacus, einen besonders großen Lobus diaphragmaticus und einen kleinen, versteckt liegenden Lobus intermedius s. infracardiacus. Von der linken Lunge ist nur ein einziger, caudal vom Herzen liegender, großer Lappen vorhanden (Abb. 2), der kranial eine tiefe Ausbuchtung für das Herz besitzt und caudalwärts sich der Konkavität des Zwerchfelles, das ja, wie schon erwähnt, sich hier bauchhöhlenwärts vorstülpt, anlegt und somit konvex erscheint. Er ist wirbel-

wärts vom Herzen mit der Lungenwurzel breit im Zusammenhang. Sein freies Ende ist nach der linken Seite gerichtet und krümmt sich um die Spitze des Herzens herum, so daß die Spitze des Lungenlappens an dem zur linken Seite verlagerten und verkrümmten Brustbein mit einer leichten Neigung nach der kranialen Seite zu liegen kommt (Abb. 2). Die Bifurkation der Trachea findet sich dorsal von der Herzbasis und ist ebenfalls etwas nach links verlagert. Von dieser Lungenwurzel geht rechterseits ein Büschel kleinerer Bronchien ab, die sich im rechten Anhangs-, Zwerchfells- und Herzlappen verteilen. Im kranialen Teil der Trachea gibt es zwei kleinere Bronchien, die sich im rechten Spitzenlappen verteilen. Von der Lungenwurzel aus begibt sich aber nur ein Bronchus nach links, der sich in zwei Äste auflöst und den einzigen vorhandenen linken Lappen versorgt.

Das Herz zeigt normalen fetalen Befund, nämlich eine besondere Vergrößerung der rechten Herzkammer und Vor- kammer gegenüber der linken und die mit der Kleinheit der Art. pulmonalis einhergehende voluminöse Anschwellung des Ductus arteriosus. Besonders tief der Sulcus caudalis, der aber nicht bis zur Herzspitze reicht, sondern sich vorher bogenförmig mit den beiden Sulci longitudinales verbündet (Abb. 2). Im Brusteingang, noch medial von der ersten Rippe, zweigt linkerseits eine Art. subclavia sin. ab, die direkt in die Art. axillaris sin. übergeht. Die fortlaufende Art. brachiocephalica teilt sich vor dem Brusteingange, also schon im Bereich der unteren Halsgegend, in eine Art. carotis communis sin. und dextra und in eine axillaris dextra.

Die Aufteilung der V. cava cran. dagegen erfolgt in der gewohnten Weise, so daß nach Abgabe kleinerer Blutgefäße links und rechts ein gemeinsamer Stamm für V. axillaris, jugularis, vertebralis und mammaria ext. resultiert.

Der Oesophagus verläuft durchweg dorsal von der Trachea und begibt sich dann in der Nähe des Zwerchfelles rechts gegen die Medianebene zu,

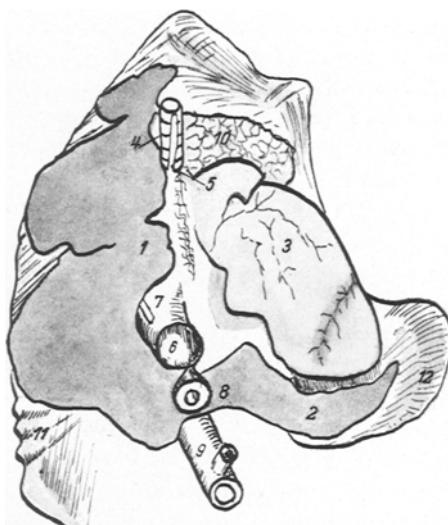


Abb. 2. *Brustorgane (halbschematisch, von der Bauchseite).* 1 rechte Lunge, 2 linke Lunge, 3 Herz, 4 Trachea, 5 N. recurrens, 6 V. cava caud., 7 N. phrenicus, 8 Oesophagus, 9 Aorta, 10 Thymus, 11 zurückgebogene Rippen, 12 deformierte Reste des Brustbeines.

weil sowohl Oesophagus als auch Trachea etwas rechts von der Medianebene verlagert sind. In diesem Bereich liegt die Aorta direkt neben dem Oesophagus. Begleitet ist der Oesophagus von zwei, den Endästen des N. vagus entsprechenden Nervensträngen (Abb. 2). Von den ersten drei Rippen und von einem Überrest des kranialen Brustbeinendes wird unmittelbar am Brusteingang eine kleine, hauptsächlich linkerseits gelegene Nische gebildet, in die die Pars thoracalis des Thymus eingelagert ist (Abb. 2). Dieser drängt dabei die Gefäße und die Trachea auf die rechte Seite. Am Brusthöhleingang verzögert sich der Thymus beträchtlich, nimmt in seinem Gewebe ein großes unpaareres arterielles Gefäß auf (Tr. brachiocephalicus com.) und verläßt so als dünner Strang die Brusthöhle. Rechts davon sind übereinander gelagert Oesophagus (dorsal), Trachea (in der Höhenmitte) und die V. cava cranialis (ventral).

Baucheingeweide. Der Magen ist vollständig ausgebildet und besteht aus den vier Vormagenabteilungen (Atrium ventriculi, Rumen, Reticulum, Omasum) und dem Abomasum. Das Duodenum ist auch normal, ebenso die Bauchspeicheldrüse. Das Jejunum ist nicht so regelmäßig als Rahmen um die Dickdarmscheibe herum, sondern etwas unregelmäßig in die Länge gezogen und mit der Dickdarmscheibe spiralförmig eingedreht. Im Zentrum dieser Eindrehung kommt das blinde Ende des Caecum zum Vorschein (Abb. 1). Nach dem Auseinanderlegen dieser Eindrehung kann man am Dickdarm einen deutlichen Blinddarm — eine Ansa proximalis und eine etwas verzogene Ansa spiralis des Grimmdarmes erkennen. Aus dieser löst sich dann die Ansa distalis undeutlich hervor, tritt zwischen beiden Nieren caudalwärts und bildet caudal von den Nieren noch 2—3 Windungen (welche die Nabelschnur umgeben), wobei der Darm allmählich weiter wird. An dieser Stelle ist er an einem verhältnismäßig langen Gekröse befestigt. Dann erst zieht er geradlinig in das Becken.

Nach Abnahme der Leber sieht man, daß das Zwerchfell eigentlich vollständig ausgebildet ist und ein deutliches Fcramen venae cavae, einen Hiatus oesophagicus und aorticus aufweist. Natürlicherweise ist durch die Krümmung der Wirbelsäule eine Konvexität des Zwerchfelles nach der caudalen Seite vorhanden; dementsprechend hat auch die Leber eine hohle Facies diaphragmatica und eine stark gewölbte Facies visceralis.

Urogenitalapparat. Die Nieren liegen, in eine starke Capsula adiposa eingebettet, links und rechts von dem Enddarm in der Lendengegend, und zwar die rechte etwas weiter kranial und an dem am meisten hervorragenden Anteil der Wirbelsäule. Die linke dagegen liegt etwas weiter caudal. Sie wird durch die kugelige Milz in Form einer Impressio an ihrem kranialen Teil ausgehölt. Die Nieren sind typische, glatte, einwarzige Gebilde (Abb. 1). Von jeder Niere geht ein Ureter aus. Der von

der rechten Niere verläuft gerade, der von der linken geschlängelt caudalwärts, überkreuzt dorsal den Samenleiter und beide Gänge münden nun konvergierend ein wenig caudal von dem erweiterten Endteil des Urachus. Der letzte Abschnitt steht durch die hier besonders kurze Plica urogenitalis mit den Samenleitern in Verbindung. Von dem sehr kurzen Nabelstrang her begibt sich der Urachus in leichter „S“-förmiger Krümmung zur Plica urogenitalis und bildet ventral vom Rectum eine nur geringfügige Aufreibung. Caudal und seitwärts davon treten die Harnleiter und noch mehr caudal und dorsal die Samenleiter ein. Der daraus resultierende Gang verläuft an der ventralen Seite des Rectum in und durch das ganze Becken, um am Arcus ischiadicus in ein rudimentäres männliches Glied überzugehen. Dieses letztere mündet dann in Form eines divertikelartigen Hautanhanges, überdeckt durch ein Büschel längerer Haare, nach außen. Am freien Ende dieses Hautanhanges findet sich ein Ostium praeputiale, durch das man ein kurzes Stück eines penisartigen Gebildes herausstülpen kann (Abb. 1). Vom Nabelstrang lösen sich auch die beiden Art. umbilicales ab, um in einer Seitenfalte der Plica urogenitalis dorsalwärts zu verlaufen. Die linke Nabelvene löst sich vom Nabelstrang linkerseits ab, zieht zuerst auch caudalwärts gegen den Enddarm, überkreuzt dabei die Samenleiter und Harnleiter und dreht sich dann in einem Bogen um die stärkste Krümmung der Wirbelsäule herum nach der kranialen Seite und gelangt so auf dem Wege eines Lig. falciforme zur Leber. Ihr Endabschnitt krümmt sich mehr nach der ventralen Seite. Bei ihrem Verlauf umsäumt die V. umbilicalis ein ziemlich scharf umschriebenes, linkerseits zutage tretendes Rudiment eines Brustbeines. Die rechte Nabelvene ist abgerissen. Seitlich und etwas caudal von jeder Niere findet sich an einem kurzen Gekröse befestigt eine männliche Geschlechtsdrüse, die rundlich und etwas seitlich abgeplattet erscheint und an der man, undeutlich und in ihrer Form verändert, Hoden und Nebenhoden erkennen kann. Von dem Rückenpol dieser Keimdrüse geht das Gekröse aus und erstreckt sich caudo-dorsal bis zur dorsalen Bauchwand. Nach vorne gegen den Caudalpol der Niere zu, teilweise sogar an ihm vorbei in der Richtung zum Gekrösansatz, erstreckt sich eine ein Blutgefäßknäuel enthaltende Plica vasculosa. Von der Keimdrüse aus beginnt der Ductus deferens und überkreuzt caudal die Art. umbilicalis seiner Seite und hernach den Ureter und tritt in eine kurze Plica urogenitalis ein. Dort mündet er ebenfalls in den Urachus (Sinus urogenitalis), aber etwas caudalwärts von den Mündungen der Ureteren.

Nachdem ich nun sämtliche Brust- und Baucheingeweide abpräpariert hatte, konnte ich an der *Wirbelsäule* folgende Veränderungen feststellen: Die Halswirbelsäule ist im Bereich des 3.—4. Segments skolioatisch nach links verbogen. Von den 13 Brustwirbeln sind die ersten 6—7 normal gestellt. Vom 8.—11. bilden sie eine kyphoskoliotische Verkrümmung

(dorsal und rechts) und sind dabei miteinander verschmolzen. Der letzte und zum Teil noch der vorletzte richten sich wieder gerade. Zwischen letztem Brust- und 1. Lendenwirbel erfolgt die vollständige lordotische Abknickung der Wirbelsäule, so daß die Dornfortsätze der Brust- und Lendenwirbel sich berühren (Abb. 3). Die 6 Lendenwirbel sind normal ausgebildet. Die Richtung dieser Lendenwirbelsäule ist kopfwärts, ohne dabei den Brustwirbeln parallel zu laufen, da sie sich etwas auf die rechte Seite neigen. Das Os sacrum und die Schwanzwirbel sind ohne Veränderungen, zeigen aber genau so wie die Lendenwirbelsäule eine leichte Neigung nach der rechten Seite (Abb. 3).

Von den *Knochen des Thorax* ist zu erwähnen, daß die ersten 2 Rippenpaare voll ausgebildet sind und mit einem Manubriumsrest den Brusteingang sowie eine kraniale Brusthöhlenlinsche bilden. Sie sind dabei nur etwas nach links verzogen. Das 3. Rippenpaar ist nur mehr in halber Ausdehnung vorhanden und es verbindet sich an ihrem Ende die rechtsseitige 3. Rippe mit dem caudalen Rande der 2. Rippe, während die linksseitige 3. Rippe sich zurückzukrümmen beginnt und schließlich in einen Brustbeinrest ausstrahlt. Die beiden 4. Rippen sind noch als isolierte Rippen nachweisbar, haben sich aber beide nach der Dorsalseite zurückgeschlagen. Rechtsseitig tritt das zurückgeschlagene Ende der Rippe sowohl mit der 3. als auch mit der nun folgenden Rippenplatte in Verbindung. Linksseitig tritt das etwas weniger zurückgeschlagene Ende der Rippe mit dem Rudiment des Brustbeines in Verbindung. Von den bisher besprochenen 4 Rippenpaaren finden wir die Wirbelenden linksseitig ganz normal mit den betreffenden Brustwirbeln in gelenkiger Verbindung, während rechtsseitig diese Verbindung sich etwas nach der Dorsalseite verschoben hat, wodurch die Rippenenden nur mehr mit den Dornfortsätzen in Verbindung treten. Die übrigen Rippen sind links und rechts in eine gemeinsame Knochenplatte umgewandelt, die rechts etwas stärker als links nach der Dorsalseite sich aufkrümmt. An ihrem freien Ende steckt rechts diese Rippenplatte in der Muskulatur, während sie links wieder mit dem rudimentären Brustbein knorpelig verschmilzt. Von den Wirbelenden dieser beiden Knochenplatten kann man an dem einen oder anderen Segment noch die Rippenwirbelverbindung feststellen.

Die *rechte Vorderextremität* (Abb. 1 und 3) ist hinsichtlich der Muskulatur und Knochen bis zur Mitte des Unterarmes normal. Das Karpalgelenk ist stark gebeugt und man kann es nicht zurückbeugen. Zwischen der mediovolaren Seite des Unterarmes und der Volarseite des Metacarpus ist eine bindegewebige Platte ausgespannt. An der medialen Seite des Metacarpus sieht man eine dünne Knochenspange (Mc. 3), welche vom Carpus bis zum distalen Ende des Hauptmittelfußknochens herabreicht und dort in eine rudimentäre Zehe ausläuft, die am 3. Zehenglied ein verkleinertes Endorgan trägt. Der voll ausgebildete Metacarpus

ist in meinem Falle ein Mc. 4 und trägt die etwas größere laterale Zehe. Die Zehenstrekker sind auf der lateralen Seite gelagert und ihre distalen Enden verschmelzen zu einer nicht teilbaren gemeinsamen Sehnenplatte. Es sind auch Zehenbeuger vorhanden.

Die linke Vorderextremität (Abb. 1 und 3) besteht nur aus zwei Knochen: Scapula und Humerus. Das proximale Ende des Schulterblattes liegt



Abb. 3. Röntgenbild des *Schistosoma reflexum* (von rechts). 1 rechte Vorderextremität, 2 linke Vorderextremität, 3 linke Hinterextremität, 4 rechte Hinterextremität, + lordotische Knickung der Wirbelsäule.

in dem Knickungswinkel der Wirbelsäule, so daß die Scapula und das Becken zusammenstoßen (Abb. 1 und 3). Der Humerus ist in der Mitte etwas medial gekrümmt und sehr stark verlängert. Während sein proximales Ende noch mit der Scapula artikuliert, läuft das distale Ende in einen Stummel aus, dem sich eine sich auswärts krümmende und zurückgebogene Zehe bindegewebig anschließt. In diesem Stummel kann man die distale Epiphyse des Humerus und einige winzige Knochenkerne nachweisen. An der lateralen Seite des Schulterblattes kann man die Mm. supraspinatus, infraspinatus, deltoideus und teres minor feststellen. Nicht vorhanden sind die meisten Schulter-Oberarmmuskeln, sowie die Mm. biceps, triceps, brachii, brachialis und vor allem auch die Fuß- und Zehenstrekker und Beuger. Am Humerus ist überhaupt nur das

proximalste Ende von den oben genannten Muskeln bedeckt, während der gesamte Körper und das distale Ende bis auf eine einzige Sehne vollkommen freiliegen. Diese Sehne steht proximal in Zusammenhang mit dem *M. latissimus dorsi* und *brachiocephalicus* und verliert sich distal in dem bindegewebigen Zehenrest. (Sie scheint die Ursache der starken Zurückbeugung der linken Vorderextremität zu sein.)

Infolge der Schrägorientierung des Kreuzbeines findet sich *das Becken* ebenfalls schräg nach der rechten Seite verlagert. Das linke Hüftbein ist dabei vollständig normal ausgebildet und weist deutlich Darmbeinflügel und Säule, Scham- und Sitzbein, Acetabulum und For. obturatum auf. Das rechte Hüftbein ist wesentlich verkleinert und verbildet. Eine unpaare, mit keiner Gliederung versehene Knochenplatte vertritt das Sitz- und Schambein und von hier ausziehend deutet ein unregelmäßiges Knochenstück das Darmbein an. Es fehlt ein For. obturatum, besonders aber auch eine Hüftpfanne, so daß die Verbindung mit der linken Beckengliedmaße nur bindegewebig erfolgt.

Die *rechte Hinterextremität* (Abb. 1 und 3) ist vollkommen verbildet. Zwischen Beckengürtel und Gliedmaßensäule ist eine nur durch Bindegewebe, Muskulatur und Fett ausgefüllte Lücke. Von der Gliedmaße selbst findet sich in dem vorgenannten Fett, Bindegewebe und Muskulaturkomplex entspringend ein spiraling gewundener Knochenstab, dessen erste vollkommene Windung eng, dessen zweite aber etwas in die Länge ausgezogen erscheint und der an seinem Ende eine für diese Altersstufe normal große Hauptklaue und eine medial davon gelegene, etwas kürzere und beträchtlich kleinere Nebenzehe trägt. Auf die Gliedmaßensäule selbst reicht die Muskulatur nicht herab. Im Bereich des in die Länge ausgezogenen Teiles der Spirale findet sich nur eine hinsichtlich Ursprungs und Ansatzes nicht scharf begrenzte Sehne.

Die *linke Hinterextremität* (Abb. 1 und 3). Die Becken- und Oberschenkelmuskulatur ist normal bis auf die distal entspringenden Strecker und Beuger des Fußes und der Zehe. Eine einzige Sehne findet sich an der dorsalen Seite des abnorm verlängerten Metatarsus, die aber nicht vom Femur, sondern vom oberen proximalen Ende des Metatarsus stammt und sich distalwärts gegen das Fesselgelenk verliert. Von den Gesäßmuskeln ist besonders auffällig, daß ihr distales Ende an die laterale und plantare Seite des Metatarsus ausstrahlt und wegen ihrer Verkürzung (es fehlt ja das Unterschenkel- und ein Teil des Tarsalskeletes) eine starke Zurückkrümmung der distalen Extremitätenteile verursacht. Im Skelet der linken Beckengliedmaße ist auffallendste Merkmal das Fehlen der *Ossa cruris*. Von den Knochen des Tarsus sind nur zwei nachweisbar, und zwar der Form nach zu schließen ein Talus und Calcaneus. Zwischen dem verbildeten distalen Ende des Femur und dem proximalen Ende des ebenso verbildeten Tarsus besteht kein echtes Gelenk, sie stehen nur

bindegewebig in Zusammenhang. Der Metatarsus ist abnorm verlängert und geht in ein bis auf die laterale Afterklaue normales Zehenende aus. Es sind zwei Haupt- und zwei Afterklauen vorhanden, wobei die mediale Afterklaue die längere ist und mit den beiden Hauptzehen in direktem Zusammenhang steht, so daß im Bereich der Sohlenfläche ein gemeinsames Eponychium vorliegt. Die laterale Afterklaue ist viel weiter proximal angebracht und steht mit den erstgenannten dreien nicht in Verbindung.

Einer histologischen Untersuchung wurden unter anderem beide Nieren mit Ureteren und die Keimdrüsen mit Ausführungsgängen zugeführt. Letztere erwiesen sich als normale Hoden bzw. Ductus deferentes. Auch alle übrigen Organe zeigen keine Besonderheiten. Der Sinus urogenitalis wurde in Reihenschnitte zerlegt. Von kranial- nach caudalwärts münden zuerst in gleicher Höhe, und zwar dorso-lateral, die beiden Ureteren. Etwas (etwa 10 mm) caudalwärts treten die Ductus deferentes gesondert von der Dorsalseite her in den Sinus urogenitalis ein.

Zusammenfassung und Ergebnis.

Der von mir untersuchte Fall von Schistosoma reflexum beim Sikahirsch zeigt zwar einige Hinweise auf ähnliche im Schrifttum bekannte Fälle des Kalbes, doch hat er wesentliche Abweichungen von diesen aufzuweisen.

1. Es liegt ein vollkommenes Offenbleiben der Bauchwand (Bauchspalte) und ein teilweiser unterbliebener (partieller) Schluß der knöchernen ventralen Thoraxwand (Brustpalte ?) vom 2. Rippenpaar an vor.

Im Gegensatz zu den meisten bisher beschriebenen Fällen treten bei meinem Objekt nur die Baucheingeweide frei zutage, während die Brustorgane gegen die Außenwelt durch ein vollkommen ausgebildetes, ja sogar vergrößertes Diaphragma abgeschlossen sind. Sie wölben dabei das Zwerchfell caudalwärts so stark vor, daß die Leber im Bereiche ihrer Facies diaphragmatica konkav erscheint.

2. Es liegt eine vollkommene Lordose der Wirbelsäule vor, wobei der Kniegungswinkel am Übergange der Brust- in die Lendenwirbelsäule liegt und die linke Beckengliedmaße das Ohr berührt. Mit dieser Lordose geht gleichzeitig rechtsseitige Skoliose der caudalen Körperhälfte und eine linksseitige Verbiegung des Halsanteiles einher. Im Gegensatze zu den bisher beschriebenen Fällen ist der Kopf des Tieres normal gestellt und in keiner Weise dem zurückgeschlagenen Körperende entgegengeneigt.

3. Außer den zur Diagnose Schistosoma reflexum berechtigenden Erscheinungen liegen in meinem Falle noch eine Reihe von anderen Veränderungen vor.

Es ist eine Asymmetrie des Hirnschädels mit linksseitigem Fehlen der Augenspalte und Verkümmерung des optischen Apparates und sind ferner verschiedene Verkümmерungen und Kontrakturen an allen vier Extremitäten vorhanden.

4. Eine hochgradige Veränderung des Urogenitalapparates findet sich nicht. Es fehlt eigentlich nur die richtige Lage der männlichen Keimdrüsen, da ja infolge Fehlens der ventralen Bauchwand ein Descensus testiculorum unterblieb. An Stelle einer Harnblase liegt eine leichte Auftriebung des Urachus vor. Eine Kloakenbildung, wie sie so oft bei *Schistosoma reflexum* beobachtet worden ist, findet sich hier nicht. Eigentümlicherweise setzt sich die Harnröhre in ein kurzes männliches Glied fort, welches an seinem Ende von den Resten einer Vorhaut (sogar mit einem Ostium praeputiale versehen) umhüllt wird. Dieses liegt im Bereiche der medialen Oberschenkelgegend des zurückgeschlagenen Hinterfußes.

5. Von den Bauchorganen ist nur die Teilung der Darmscheibe in einen vor den vorhandenen beiden Nieren und in einen caudal von ihnen gelegenen Anteil, sowie die geänderte Schlingenbildung des Jejunums zu betonen.

6. In der Brusthöhle zeigt sich eine Hypoplasie der linken Lunge mit Reduktion der Lappenanzahl bis auf einen. Bedingt scheint dieser Umstand durch die infolge der Zurückkrümmung der 11 Rippenpaare, bei gleichzeitigem vollständigem Abschluß der Brusteingeweide durch das Zwerchfell eingetretene Einengung des Brustraumes zu sein.

Hinsichtlich der Genese möchte ich mich der Ansicht jener Autoren anschließen, welche amniogene Ursachen zur Erklärung des *Schistosoma reflexum* heranziehen.

Denn warum kommt das *Schistosoma reflexum* gerade bei den Wiederkäuern am häufigsten vor, während es bei den anderen Tieren äußerst selten oder überhaupt nicht beobachtet worden ist, genau so wie es beim Menschen ebenfalls nicht auftritt? Es muß also eine ganz artspezifische Bildung der Wiederkäuer vorliegen, die man, da es sich ja um eine Entwicklungsmißbildung handelt, in den Eihäuten suchen muß, worauf ja auch schon *Hecke* und *Szantroch* und *Wodzicki* hingewiesen haben. Die Entstehung muß dabei in ein besonders frühes Stadium der Entwicklung fallen, also in eine Zeit, zu der die Allantois noch nicht vollständig herangewachsen ist. Wenn man sich vorstellt, daß bei der Annäherung der exzentrisch verzogenen Amnionfaltenränder es zu einer Verwachsung kommt und diese Verwachsung bis zur Nabelanlage des Fetus fortschreitet, so könnte es ja als deren Folge zu einem Nichtschluß des Nabels und bei weiterer Ausbildung und Heranwachsen der Seiten- und Rückenpartien des Fetus zu einem Zug (bzw. Retraktion) an den Randpartien des nicht geschlossenen Nabels kommen. Dem-

zufolge entsteht eine immer größere Lücke an der ventralen Bauch- bzw. Brustwand und eine Knickung der Wirbelsäule. Sekundär ergibt sich eine Raumenge im Amnion, welche diese Knickung vollendet und auch die Ursache für die bei meinem Fall auftretenden sonstigen Veränderungen bildet. Infolge Nichtschlusses des Nabels liegt ja auch keine normal ausgebildete Nabelschnur vor, sondern die Blutgefäße und der Urachus verlaufen mehr oder minder für sich isoliert aus dem offenen Körper des Fetus heraus.

Mitwirkend kann ja dabei auch die von *Szantroch* und *Wodzicki* angegebene Kontraktur der Rückenmuskulatur sein, die bei fehlender Gegenspannung der Bauchmuskeln die Krümmung der Wirbelsäule beschleunigt. Daß aber diese Kontraktur allein die Verkrümmung der Wirbelsäule hervorrufen könnte, ist nicht gut anzunehmen. Ebenso zweifelhaft ist die Theorie dieser beiden Forscher hinsichtlich des Überdruckes zwischen Allantois und Amnion für die Entstehung des Schistosoma reflexum, da ja meiner Ansicht nach das Schistosoma reflexum viel früher entsteht, als die für diese Theorie nötige Ausdehnung der Allantois. Daher kann so ein Überdruck die oben erwähnte Raum-einengung bedingen, aber nicht mehr. Denn ein Überdruck, der den Fetus von unten her trifft, stellt sich ja (wenn wir einen solchen überhaupt annehmen können) erst viel später ein.

Das Vorhandensein beider Nieren bedeutet vom ontogenetischen Standpunkte, daß die Fehlbildung vom Beginn ihres Auftretens nur die Ränder der Keimscheibe betroffen hat und die Verbildungen im Bewegungsapparat (Skelet und Muskulatur) erst sekundär entstanden sind, also nicht die primäre Ursache darstellen können. Soweit die Erklärung der formalen Genese; die kausale Genese kann von verschiedenen Seiten erklärt werden. Endoplasmatische Vorgänge (Störungen am mitotischen Apparat des Keimblattes) können ebenso die Ursache sein, wie Störungen im Stoffwechsel der Keimblätter, der das zweckmäßige Verhältnis der Fruchtwässer stört, wobei auch als Fruchtwasser die Flüssigkeit im Exocoel der Keimblase zu gelten hat.

Schrifttum.

- Albrecht, M.:* Münch. tierärztl. Wschr. 1913 I, 241—244. — *Anacker:* Tierarzt 15, 3, 4 (1876). — *Barbarino, J.:* Arch. Tierheilk. 51, 350—358 (1924). — *Broman, J.v.:* Allgemeine Mißbildungslehre. Handbuch der normalen und pathologischen Physiologie von *Bethe-Bergmann-Emden*, Bd. 14, I. Hälfte, S. 1057—1079. Berlin: Julius Springer 1926 (zit. nach *Strohl*). — *Dareste, C.:* Recherches sur la production artificielle de Monstruosités ou essais de Tératogénie expérimentale. 1^{re} edit. Paris 1877, 2^{me} edit. Paris 1891 (zit. nach *Szantroch* u. *Wodzicki*). — *Förster, A.:* Die Mißbildungen des Menschen, 2. Ausg. Jena 1865 (zit. nach *Lucae* u. *Halperin*). — *Frank, L. u. M. Albrecht:* Handbuch der tierärztlischen Geburtshilfe von *Th. Oppermann*. 6. Aufl. 1922. — *Gurlt, E. F.:* Lehrbuch der pathologischen Anatomie der

Haußäugtiere. Berlin 1832. — Über tierische Mißgeburten. Berlin 1877. — *Halperin, R.*: Arch. Tierheilk. 15, 48—65 (1889). — *Hecke, F.*: Diss. Wien. Virchows Arch. 271, 74—99 (1929). — *His, W.*: Anatomie menschlicher Embryonen, Bd. 3. Leipzig 1885. — *Joest, E.*: Spezielle pathologische Anatomie der Haustiere, Bd. 2, S. 326 u. 327. 1921. — *Joly*: C. r. Acad. Sci. Paris 1848 (zit. nach *Szantroch* u. *Wodzicki*). — *Keller, K.* u. *F. Kermäuner*: Arch. Tierheilk. 46, 140—171 (1920). — *Kermäuner, F.*: Die Morphologie der Mißbildungen des Menschen und der Tiere von *E. Schwalbe*, III. Teil, 2. und 3. Kapitel. Jena 1909. — *Kitt, Th.*: Lehrbuch der pathologischen Anatomie der Haustiere, Bd. 1, S. 112—124. 1921. — *Krölling, O.*: Tierheilkunde und Tierzucht von *V. Stang* u. *D. Wirth*, Bd. 7, S. 256—268. 1930. — *Lesbre, F. X.*: Traité de Tématologie de l'homme et des animaux domestiques, p. 342. Paris 1927 (zit. nach *Szantroch* u. *Wodzicki*). — *Lucae, J. C. G.*: Abh. senckenberg. naturforsch. Ges. 4, 145—160 (1862/63). — *Rabaud, E.*: La tématogenèse, 361 pp. Paris: Gaston Doin 1914 (zit. nach *Strohl*). — *Schwalbe, E.*: Die Morphologie der Mißbildungen des Menschen und der Tiere, I. Teil. Jena 1906. — *Stoß, A.*: Dtsch. Z. Tiermed. 18, 44—62 (1892). — *Strohl, J.*: Mißbildungen im Tier- und Pflanzenreich. Jena 1929. — *Szantroch, Z.* u. *K. Wodzicki*: Anat. Anz. 71, 209—224 (1931).
