

(Aus dem Veterinär-anatomischen Institut der Universität Zürich
[Direktor: Prof. Dr. E. Seiferle].)

Über Organdystopien bei Haustieren mit besonderer Berücksichtigung der Ectopie cordis und der sog. Zwerchfellbrüche.

Von
Dr. Hans Höfliger, Prosektor.

Mit 8 Abbildungen im Text.

(Eingegangen am 10. Juni 1936.)

1. *Ectopia cordis cervicalis beim Kalb.*

Laut Anamnese zeigte ein unserem Institut zugeschicktes Kalb¹, das nach normaler Geburt 5 Stunden gelebt hatte und dann einging, ventral an der hinteren Halshälfte eine Geschwulst, an der zu Lebzeiten ganz deutlich Pulsation wahrzunehmen war. Als die Mißbildung in unseren Besitz kam, war die Haut entfernt, Kopf und hintere Rumpfhälfte abgetrennt und die Brusthöhle eröffnet.

Die durch das Mittelfell in zwei Pleuralsäcke geteilte Brusthöhle enthält je eine Lungenhälfte. Der rechte Spitzenlappen ist deutlich dreigeteilt. Sonst sind abgesehen von einer nicht besonders auffälligen Vergrößerung der Lunge Abnormitäten in deren Form und Lappung nicht zu erkennen. Auf halber Höhe der Rippenknorpel verläuft, entlang der linken und rechten Brustwand, der Nervus phrenicus in einer etwa 3 cm breiten Serosenfalte. Herzbeutel samt Herz und großen Gefäßstämmen sind durch die Apertura thoracis anterior halswärts außerhalb des Brustraumes verlagert. Bauchhöhlenwärts ist die Brusthöhle durch das Zwerchfell vollständig abgeschlossen. An Stelle der linksseitigen muskulösen Pars costalis des Zwerchfells findet sich eine Sehnenplatte, was zu einer auffällig weiten Verschiebung des rechten muskulösen Rippenteiles gegen das Centrum tendineum führt. Im Bauchhöhlenabschnitt (soweit er noch im Präparat vorhanden ist) sind keine abnormen Befunde zu erwähnen.

Das allseitig vom Herzbeutel umhüllte Herz liegt ventral am Halse in einem sackartigen Gebilde, das von den ventralen Halsfascien und -muskeln und deren Hautüberzug dargestellt wird. Über dem Pericard finden sich Trachea, Oesophagus und Blutgefäße, sowie die Thymusdrüse, die in diesem Fall auf den Raum vor dem Brusteingang beschränkt bleibt. Brustwärts ist ein kleiner Teil des sonst mit der Umgebung durch lockeres Bindegewebe verlöteten Herzbeutels von der kuppelartig

¹ Die Mißbildung wurde uns durch Vermittlung von Herrn Dr. Kolb, Bez.-Tierarzt, Embrach, von den Herren Gebr. Leisi, Wagenburg, zugesandt.

vorgestülpten Pleura überzogen. Aus seinem caudalen Bereich geht ein strangförmiges Gebilde hervor, das dann in den vorderen Teil des Mediastinums ausstrahlt. Es handelt sich wohl um einen Überbleibsel des Mesocardium dorsale¹. Der Ansatz des Herzbeutels am Herzen erfolgt da, wo von hinten die Vena cava caudalis, von rechts und links die beiden später noch zu beschreibenden Venenstämme ins rechte Atrium einmünden.

Der Abstand von der Apertura thoracis anterior bis zur Herzspitze mißt 20 cm, bis zur Herzbasis 8 cm. Die Herzängsachse verläuft parallel mit der Medianebene von hinten oben nach vorn unten, wodurch am ventralen Halsrande die geschwulstartige Vorwölbung entsteht. Die gegenseitigen Lagebeziehungen von rechter und linker Herzhälfte entsprechen den normalen Verhältnissen, bloß daß die eigentliche Kranialfläche in unserem Falle dorsal, die Caudalfläche ventral zu liegen kommt. Die ganze rechte Herzhälfte hat auf Kosten der linken eine enorme Vergrößerung erfahren. So dehnt sich die rechte Kammer von der ganzen rechten über die dorsale, recht erheblich auch nach der linken Seite aus. Die Herzspitze wird sogar ausschließlich vom rechten Ventrikel gebildet (vgl. Abb. 1). Neben dem links unten gelegenen und zu einer weiten Röhre ausgezogenen linken Atrium erstreckt sich die in drei Zipfel auslaufende rechte Vorkammer von der rechten über die ventrale auf die linke Seite und umfaßt so in spiraler Drehung die großen Arterienstämme und den linken Vorhof.

Eigenartige Verhältnisse bietet die *Ausbildung des Gefäßsystems*. Mit starker Erweiterung entspringt links dorsal die Arteria pulmonalis (vgl. Abb 2), gelangt zuerst an die linke und schließlich an die ventrale Seite der Aorta und teilt sich hier in zwei Äste von ansehnlicher Dicke, die brusthöhlenwärts zu den beiden Lungenhälften hinziehen. Der noch etwa 2 cm dicke Ductus Botalli stellt die Verbindung mit der Aorta her. Diese besitzt anfänglich erheblich geringeren Durchmesser als die Pulmonalis, verläßt rechts ventral von ihr das Herz und wendet sich dorsocaudal aufsteigend der Brusthöhle zu, wo sie dann an die Unterfläche der Wirbelsäule zu liegen kommt. Etwa 3 cm vom Ostium aorticum entfernt zweigt rechterseits ein starkes Gefäß ab und bildet einen caudal konvexen Bogen, aus dem kranialwärts der rechts von der Medianebene gelegene Truncus bicaroticus entspringt. Dieser teilt sich alsbald in die beiden Aa. carotides communes, deren rechte den gewohnten Weg einschlägt, während die linke über den Herzbeutel hinweg sich allmählich nach links hin wendet. Das fortlaufende Gefäß zieht gegen die erste Rippe und verzweigt sich daselbst analog der Art. subclavia dextra des Normaltieres. Der ganze Gefäßstamm kann somit als Art. brachio-

¹ Montané und Bourdelle (1902) haben bei einem später noch zu erörternden Fall ebenfalls Reste dieses Mesokardiums finden können, und zwar in Form fibröser Blätter, wovon eines gegen die Lungenwurzel, zwei andere kopfwärts ausstrahlten.

cephalica bezeichnet werden. Etwa 3 cm vom Abgang dieses Gefäßes entfernt und unmittelbar vor der Einmündung des Ductus Botalli, verläßt dorsal ein zweiter viel dünnerer Zweig die Aorta, verläuft nach links und entspricht der Art. subclavia sinistra (vgl. Abb. 2).

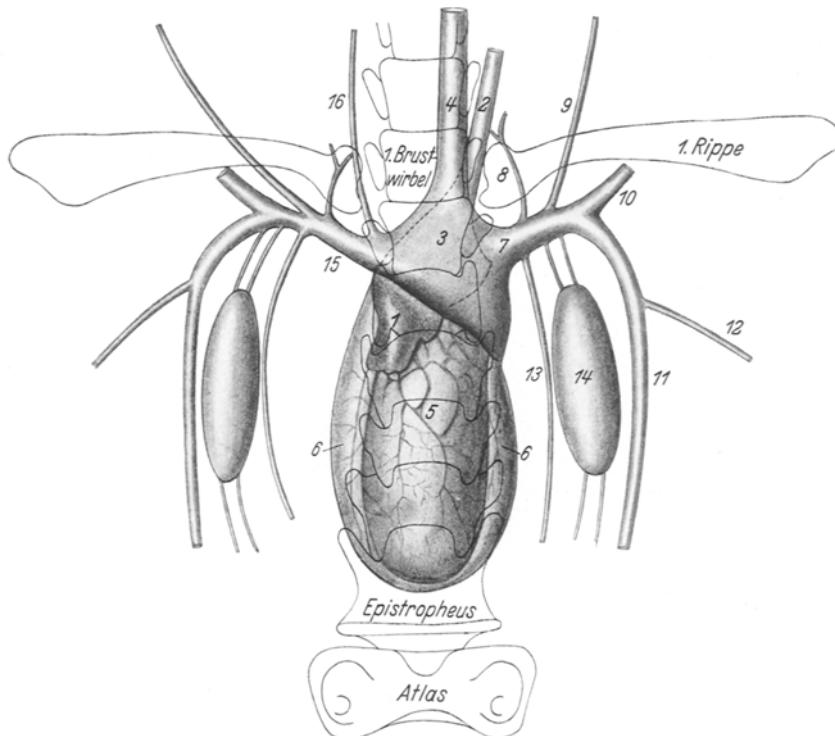


Abb. 1. Halbschematische Ansicht des Herzens und der größeren Venenstämme von unten und ihre topographische Lagebeziehung zur Halswirbelsäule und dem ersten Rippenpaar: Linker Vorhof (1) und Vena pulmonalis (2) zum Teil vom rechten Vorhof (3) bedeckt, 4 Vena cava caudalis, 5 linker Ventrikel, 6 rechter Ventrikel, 7 Vena cava cranialis dextra, 8 V. costocervicalis, 9 V. thoracica interna, 10 V. axillaris, 11 V. jugularis ext., 12 V. cephalica humeri, 13 V. jugularis interna, 14 Jugularsack, 15 V. cava cranialis sinistra, 16 V. azygos sinistra.

Noch bemerkenswerter sind die *Befunde* an den ins Herz einmündenden Venenstämmen (vgl. Abb. 1). Wie schon oben erwähnt, ist der rechte Vorhof abnorm erweitert und in drei Zipfel ausgezogen. Jeder von ihnen nimmt eine Vene auf: von hinten die etwas rechts von der Mittelebene gelegene Vena cava caudalis und von rechts und links je ein Gefäß, von denen das rechtsseitige deutlich stärker ist. In jede von diesen beiden Venen münden die Vena axillaris, thoracica interna, costocervicalis, vertebralis sowie die Venae jugulares ex- und internae. Die linke nimmt zudem unmittelbar vor ihrem Eintritt ins rechte Atrium die Vena azygos

sinistra auf. Am Grunde der nach links und dorsal gerichteten, den linksseitigen Venenstamm aufnehmenden Ausbuchtung des rechten Vorhofes liegt der Sinus coronarius. In die linke, zu einer langen, weiten Röhre umgewandelte Vorkammer mündet eine einzige Vena pulmonalis.

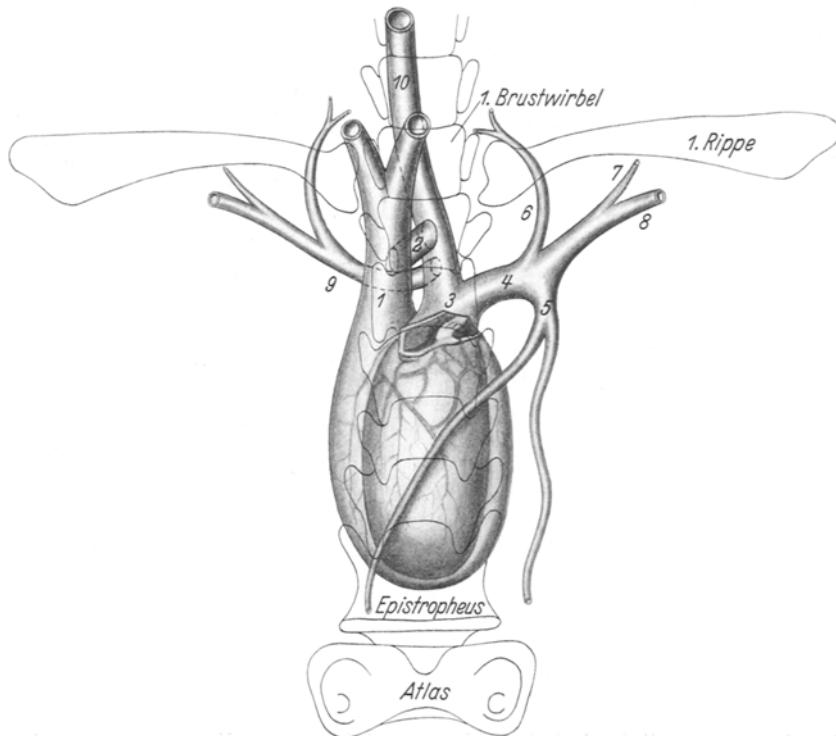


Abb. 2. Halbschematische Ansicht des Herzens und der größeren Arterienstämme von unten und ihre Lagebeziehung zur Halswirbelsäule und dem ersten Rippenpaar: Beide Vorkammern mitsamt den einmündenden Venen abgetragen. 1. Arteria pulmonalis, 2 Ductus Botalli, 3 Aorta ascendens, 4 A. brachiocephalica, 5 Truncus bicaroticus, 6 Truncus costocervicalis, 7 A. thoracica interna, 8 A. axillaris, 9 A. subclavia sinistra, 10 Aorta descendens.

Eine eigenartige Bildung findet sich beiderseits zwischen Vena jugularis in- und externa da, wo beide in den oben beschriebenen Venenstamm einmünden. Es sind schlauchartige nach beiden Seiten hin konisch zulaufende Gebilde mit einer Länge und einem größten Umfang von 8 cm (vgl. Abb. 1). Vom Kopf her erhalten sie zwei kleine Gefäße und sind mit der ins rechte Atrium einmündenden Vene durch zwei Anastomosen im Zusammenhang. Die histologische Untersuchung ihrer Wände ergab: als innere Auskleidung einen Endothelzellbelag, dann eine verhältnismäßig dicke Bindegewebsschicht aus längs und quer verlaufenden Fibrillenbündeln und an circumscripter Stelle wenige glatte Muskel-

fasern. Die Lage der Gebilde, ihr histologischer Aufbau und die zu- und abführenden Gefäße legen die Vermutung nahe, daß es sich entweder um persistierende Jugularsäcke handelt, die sich nachträglich stark erweitert haben oder dann um Lymphangiectasien des Ductus lymphaticus dexter et sinister.

Da für das Verständnis der *Genese der Ektopie des Herzens* und der in ihrem Gefolge auftretenden Gefäßanomalien die Kenntnis der *Entwicklungsorgänge* wichtig ist, so soll hier kurz darauf hingewiesen werden. In frühen Entwicklungsstadien befindet sich die Herzanlage in der Halsregion. Der am weitesten caudal gelegene Teil des Herzschlauches wird durch den Sinus venosus dargestellt, der sich nach rechts und links in die beiden Sinushörner fortsetzt. In diese letzteren münden die beiden Ductus Cuvieri, die durch Vereinigung der Vena cardinalis cranialis und caudalis entstehen. Bei normaler Weiterentwicklung wächst der vorher kranial gelegene Kammergebiet stark und verschiebt sich caudalwärts; gleichzeitig erheben sich die Vorkammern mit dem Sinus venosus und wandern kranialwärts. Mehr und mehr rückt die ganze Herzanlage in die Brustregion hinein. In der Folge wird ein großer Teil des Sinus venosus dexter in den rechten Vorhof einbezogen, während das linke Sinushorn im Wachstum stark zurückbleibt und nach Rückbildung der in früheren Stadien aufgetretenen Vena cava cranialis sinistra mit dem Sinusquerstück den Sinus coronarius darstellt. So münden schließlich vordere und hintere Hohlvene in das rechte Atrium.

Der innige Zusammenhang, der sich in der Entwicklung zwischen Herz und großen Gefäßen zeigt, macht es verständlich, daß eine Hemmung in der Ausgestaltung des einen unausbleibliche Folgen für das andere nach sich zieht. In unserem Fall ist der normale *Descensus cordis* ausgeblichen, was zu weitgehenden Entwicklungsstörungen am Herzen und am Gefäßsystem geführt hat. Diese kommen in der Persistenz des linken Sinushornes und der linken vorderen Hohlvene und in abnormer Ursprungsweise der Hauptäste des Aortenbogens zum Ausdruck.

Was das *Vorkommen* dieser Mißbildung anbelangt, so scheint die *Ectopia cordis cervicalis s. cephalica s. praesternalis* (auf die *Ectopia sternalis* und *abdominalis* will ich hier nicht eingehen) die häufigste Art der Herzverlagerung darzustellen; insbesondere sind beim Rind mehrere Fälle bekannt (*Ackerknecht* in *Joest* 1925). *Montané* und *Bourdelle* (1902) erwähnen je 2 Fälle auch vom Schaf und Hund. Bei diesen mißgestalteten Tieren mit sog. Halsherzen handelte es sich teils um gesunde ausgewachsene Individuen, teils um jüngere, jedoch lebensfähige oder schließlich um solche, die bei der Geburt oder kurz nachher eingingen. Die Mehrzahl der Fälle wurde freilich nur vom Standpunkt des Kuriosums beschrieben, wenige haben eine genaue Untersuchung und Beschreibung erfahren. Zu diesen letzteren gehören die von *Montané* und *Bourdelle* (l. c.), *Immisch* (1903) und *Kulczicki* (zit. nach *Jber. Vet. med.* 1926) mitgeteilten Beobachtungen. *Kulczickis* Fall deckt sich am weitgehendsten mit dem hier beschriebenen. Ein Vergleich meiner Befunde mit denen der drei genannten Autoren ergibt einige für das Entwicklungsgeschehen interessante Punkte.

Beim arteriellen Gefäßsystem ist merkwürdig die Verzweigungsart des Anfangsstückes der Aorta. In allen 4 Fällen fehlt der dem Wiederkäuer und Pferd eigene *Truncus brachiocephalicus communis*. Statt dessen gibt die Aorta eine Art. *brachiocephalica* und ein Stück weiter

caudalwärts die Art. subclavia sinistra ab¹. Was weiterhin die Verzweigung der Art. brachiocephalica anbetrifft, so gehen im Falle *Montané* und *Bourdelle* (l. c.) und *Immisch* (l. c.) die beiden Aa. carotides communes einzeln (also ohne Truncusbildung) ab, ein Verhalten, wie es beim Hund zur Norm gehört. Die vergleichende Entwicklungsgeschichte zeigt, daß die Verschiedenheit im Aufteilungsmodus des Aortenbogens, wie sie zwischen Mensch, Fleischfresser und Schwein einerseits und zwischen diesen und den Wiederkäuern und Equiden anderseits vorliegt, mit dem verschiedenen Längenwachstum des Halses in Beziehung zu bringen ist. Nimmt dessen Länge zu, so wird auch die Strecke, die das Herz vom Orte seiner ersten Anlage bis zu seiner definitiven Lokalisation zu durchwandern hat, größer. Im selben Maße werden nun auch die kopfwärts abgehenden Gefäße länger, womit gleichzeitig die Tendenz zur Stammbildung auftritt, die bei unseren Haussäugern in drei verschiedenen Stufen (Hund, Schwein, Wiederkäuer und Pferd) zur Ausbildung gelangt. Bei der Ectopia cordis cervicalis haben nun die Kopf- und Halsgefäße einen relativ kurzen Weg zurückzulegen, womit auch die Neigung zu Truncusbildungen verlorenginge und der primitivere Modus der Gefäßaufteilung zur Geltung kommt.

Das gegenteilige Verhalten zeigt die Vena pulmonalis, freilich wieder in Anpassung an die veränderten Verhältnisse. Im Fall *Montané* und *Bourdelle* und im meinigen haben sich die Pulmonalvenen zu einem Stamm vereinigt, der als einziges Gefäß in den linken Vorhof eintritt. Zufolge der Herzektopie ist nämlich die Entfernung zwischen linkem Atrium und Lungenwurzel um ein Beträchtliches größer geworden, was die Stammbildung der Pulmonalvenen hinreichend erklärt.

Noch interessanter sind wohl die Beziehungen, welche zwischen dem kranialen Venensystem und dem „Halsherzen“ zu bestehen scheinen. Im Fall *Kulczicki* und beim meinigen sind zwei vordere Hohlvenen zur vollen Entwicklung gekommen bzw. erhalten geblieben. Die französischen Autoren beschreiben zwei Gefäße, von denen das rechtsseitige in die hintere Hohlvene, das linksseitige auf dem Umweg um die Pulmonalvene und das linke Atrium unter der hinteren Hohlvene in den rechten Vorhof mündet. Von ihnen als Ductus Cuvieri bezeichnet, stellen sie wohl nichts anderes als zwei vordere Hohlvenen dar. Aus der Schilderung *Immischs* wird man nicht völlig klar; doch scheint auch hier eine Abnormalität im Bereich des kranialen Venensystems bestanden zu haben. In welchem Verhältnis steht nun die unvollständige oder gänzlich aus-

¹ Sowohl *Montané* und *Bourdelle* als auch *Immisch* bezeichnen den Arterienstamm, aus dem die Aa. carotides communes und subclavia ad extra hervorgehen, als Truncus brachiocephalicus. Im Hinblick auf die Aufteilungsweise der kranial vom Herz gelegenen Arteriengebiete beim Schwein und Fleischfresser ist diese Bezeichnung ungenau und irreführend. In beiden Fällen habe ich deshalb die Angaben der Autoren mutatis mutandis verwendet.

gebliebene Rückbildung der linken vorderen Hohlvene zur Ektokardie ? Nach *Montané* und *Bourdelle* (l. c.) herrscht zwischen beiden ein völliger Parallelismus im Sinne von Ursache und Wirkung. Immerhin ist die Tatsache bemerkenswert, daß bisher in allen genauer beschriebenen Fällen von *Ectopia cordis cervicalis* die linke vordere Hohlvene entweder voll zur Ausbildung gekommen oder doch zum mindesten unvollständig zurückgebildet war. Freilich sind schon bei gewissen Säugern (Monotremen, Marsupialier, einigen Nagern [Kaninchen] und Insectivoren) normalerweise zwei vordere Hohlvenen zeitlebens zu finden. Beim Menschen wurden zahlreiche Fälle dieser Mißbildung beschrieben (*Schwalbe* 1909), und zwar als Begleiterscheinung anderer Herzanomalien oder für sich allein. Bei den Haussäugern hingegen kommt eine Persistenz der linken vorderen Hohlvene mit normalem Herzbefund äußerst selten vor. *Ackerknecht* (in *Joest* 1921) zitiert 3 Fälle, zwei vom Pferd und einen von der Katze. Wenn nun also *Montané* und *Bourdelle* (l. c.) der Meinung sind, es sei das Vorkommen von Anomalien an den zentralen Venenstämmen einer der wesentlichen Faktoren beim Zustandekommen einer Ektokardie (*Ectopia cordis cervicalis et abdominalis*), so ist das nach den angeführten Tatsachen doch wohl unwahrscheinlich. Vielmehr, so scheint mir, dürfte durch die *Ectopia cordis cervicalis* die Persistenz der linken vorderen Hohlvene begünstigt werden. Letztere hat nämlich zufolge des *Descensus cordis* beim Normaltier einen erheblich weiteren Weg zum Herzen zurückzulegen als die rechtsseitige, da sie ja das linke Atrium umgehen muß. Wenn man annehmen kann, wie das *Grau* (1933) in bezug auf die Azygosvenen des Wiederkäuers tut, daß das Blut sich von zwei Wegen den kürzeren zum Herzen wählt, so würde — auf die beiden vorderen Hohlvenen bezogen — das Blut aus der linken durch eine Queranastomose in die rechte Vene fließen, um so den direktesten Weg zum Herzen zu finden. Im Falle des Halsherzens jedoch, wo die beiden vorderen Hohlvenen die gleich lange Strecke zurückzulegen haben, scheinen daher in der Mehrzahl der Fälle beide zu persistieren.

Wenn nun aber die linke vordere Hohlvene nicht obliteriert, so wird sich, wie *Kulczicki* (l. c.) und ich zeigen konnten, begreiflicherweise auch das linke Sinushorn nicht oder nur unvollständig zurückbilden.

Die französischen Autoren beschreiben weiterhin zwei Azygosvenen, die in den *Ductus Cuvieri* der entsprechenden Seite münden. Nach *Grau* (l. c.) ist das Vorhandensein des trachealen Bronchus der Lunge beim Rinde wohl der eigentliche Anlaß zur Ausbildung einer *Vena azygos sinistra*. Im Falle der Herzdystopie in der Halsgegend kommt das Hindernis des eparteriellen Bronchus nicht zur Geltung, und es ist daher nicht verwunderlich, wenn beide Azygosvenen zur Ausbildung gelangen. Daß es aber nicht immer dazu kommen muß, zeigen die 3 übrigen Fälle, wo nur die linke Azygosvene gefunden wurde.

2. *Fissura thoraco-abdominalis mit Herz- und Baucheingeweideverlagerung beim Ferkel.*

Der vorliegende Fall steht mit dem obenbeschriebenen insofern in einem gewissen Zusammenhang, als er das Extrem einer Ectopia cordis pectoralis, nämlich eine Fissura thoraco-abdominalis, darstellt. Es handelt sich um ein neugeborenes, weißes männliches Ferkel aus der Mißbildungssammlung des Institutes; anamnestische Angaben liegen keine vor.

Kopf, Hals, Vorder- und Hinterextremitäten verhalten sich normal, und auch die Haut weist die gewohnte Behaarung auf. Hingegen zeigt

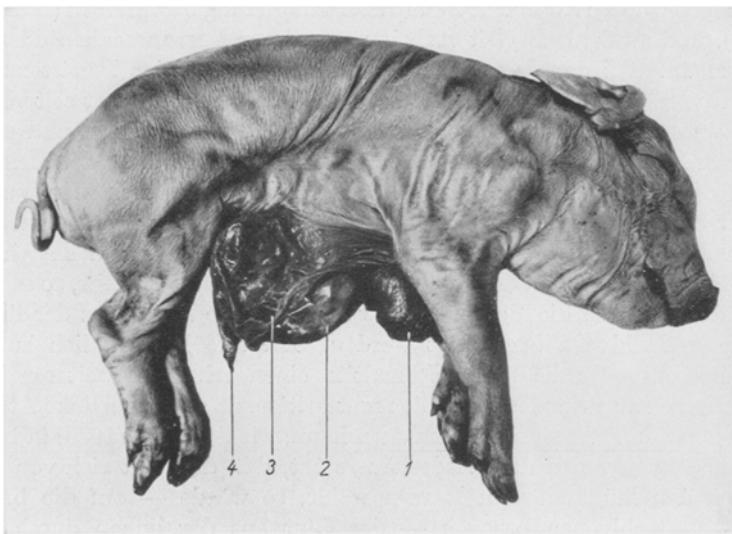


Abb. 3. *Ferkel mit Brustbauchspalte.* Ansicht von rechts: Hinter beiden Vordergliedmaßen Herz (1) ohne Herzbeutel zum Vorschein kommend. Unmittelbar dahinter Bruchsack (2) mit Baucheingeweiden. Auf der Bruchsackmembran rechtsseitiges Amnionblatt (3) aufliegend. 4 Nabelstrangscheide.

das Ferkel eine *Brust-Bauchspalte*, die sich vom vorderen Teil des Sternum bis zum Praeputium erstreckt und eine Ektopie des Herzens und teilweise der Baucheingeweide zur Folge hat (vgl. Abb. 3 und 4).

Der Brustkorb besitzt 14 normal entwickelte Rippen. Das Brustbein ist mit Ausnahme der ersten Sternebra in seinem ganzen Bereich median gespalten. Der Skeletspalte entspricht eine solche auch der Weichteile. Am Rande der Hautfissur finden sich Amnionreste, die daselbst direkt in die behaarte Haut übergehen. Durch die Thoraxspalte tritt das Herz frei zutage. Es ist weder von einer beutelförmigen Amnionshülle, noch vom Herzbeutel umschlossen. Wie bei fast all seinen ektopischen Verlagerungen fällt das Herz auch hier durch seine Größe auf. Längsfurchen fehlen sozusagen völlig. Die beiden Herzkammern besitzen ungefähr ein gleich großes Lumen. Von den Vorkammern befindet sich die linke

rein extrathorakal, während die rechte stark in die Länge gezogen ist und noch in den Brustraum hinaufreicht, wo die Einmündung der beiden Hohlvenen erfolgt. Das Foramen ovale ist offen und besitzt einen Durchmesser von 0,8 cm. Der Ursprung der Arterienstämme findet sich im Bereich der durch die Brustpalte bedingten Einschnürung, wodurch die Befestigung des Herzens an den großen Gefäßen hier besonders augenfällig wird. Außerordentlich lang wird jener Teil der Aorta, der als Aorta ascendens bezeichnet wird. Dieser steigt mit der Arteria pul-

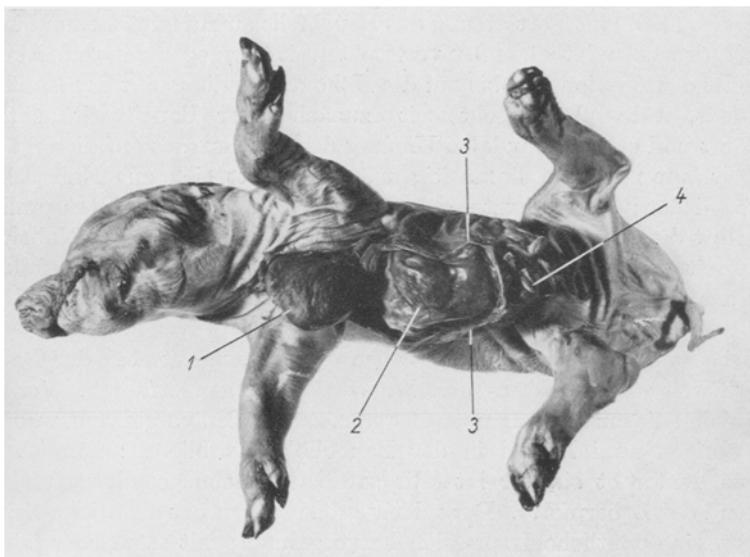


Abb. 4. *Ferkel mit Brustbauchspalte. Ansicht von unten:* Vorn das Herz (1) ohne Herzbeteil. Caudal davon der Bruchsack (2). Rechts und links von ihm die beiden Amnionblätter (3) (das linke mit dem Bruchsack verklebt), die sich hinten zur Nabelstrangscheide (4) schließen.

monalis in den Mediastinalspalt und gibt auf der Höhe des dorsalen Drittels der 2. Rippe die Arteria brachiocephalica ab. In flachem Bogen gelangt die Aorta descendens unter die Lendenwirbelsäule, die sie in der Gegend ihrer ersten Segmente erreicht. Die noch innerhalb der Brusthöhle ins rechte Atrium einmündende hintere Hohlvene entbehrt eines eigenen Gekröses.

Was die Serosenverhältnisse im Brustraum anbetrifft, so wird dieser durch das Mediastinum in zwei Pleuralsäcke geteilt, die je eine Lungenhälfte enthalten. Die Pleura costalis tritt an der Zirkumferenz der Brustpalte auf die großen Gefäßstämme und den in den Thorakalraum hineinragenden Teil der rechten Vorkammer über und wird damit zur Pleura mediastinalis. Zufolge der Herzektopie hat sich die Lunge ungehindert

ausdehnen können und besitzt deshalb eine für ein neugeborenes Ferkel ungewöhnliche Größe. Durch die im Mittelfeld nach vorn und dorsal aufsteigenden Gefäße sind die Spitzenlappen beidseitig stark nach hinten verdrängt. Bauchhöhlenwärts erfolgt durch das Zwerchfell ein vollständiger Abschluß.

Die Bauchspalte erstreckt sich vom Brustbeinende bis in die Präputialgegend. In ihrem Bereich geht auch hier die äußere Haut unvermittelt ins Amnion über. Der Bruchsack um die ausgetretenen Bauchorgane wird von einer dünnen Bindegewebsmembran gebildet, die nach *Schwalbe* (1909) als Fortsetzung des Bauchfells aufzufassen ist, und innen von Peritonealendothel, außen von Epidermis überzogen sein soll. Linkerseits ist das Amnion fast bis auf die Höhe der Mediane mit der Membran verklebt, während es rechterseits zunächst der Bauchspalte entlang verläuft und erst am caudalen Umfang des Bruchsackes auf diesen überspringt, um mit dem linksseitigen Amnionblatt sich zur Nabelschnur zu schließen, welch letztere der Bruchsackmembran hinten anliegt. Daselbst divergieren bereits auch die Nabelgefäße, indem die Nabelvene linkerseits nach vorn sich wendet und in dem nach außen vorgefallenen Teil der Leber sich verliert. Die beiden Arterien verlaufen wenig divergierend auf dem Bruchsack.

Die Baucheingeweide selber haben durch das Auftreten der Bauchspalte weitgehende Form- und Lageveränderungen erfahren. Von der Leber sind die mittleren Lappen fast ganz nach außen vorgefallen, während die übrigen zwei Drittel in der Bauchhöhle verblieben: nämlich der Lobus dexter et sinister lateralis sowie der Lobus caudatus und die Gegend der Leberpforte. Der relativ große Magen hat an beiden Seitennäpfchen eine deutliche Impression hervorgerufen; mit der Leber füllt er den intrathorakalen Teil der Bauchhöhle aus. Im rudimentär ausgebildeten großen Netz liegt die Milz. Extraabdominal finden sich das ganze Jejunum und der größere Teil des Ileums. Doch erfolgt dessen Mündung in den Dickdarm bereits wieder intraabdominal. Vom Caecum liegt nur die Spitze im Bruchsack. Der ganze übrige Teil des Dickdarmes hat seinen Platz in der Bauchhöhle. An den anderen Organsystemen sind größere Abweichungen nicht festzustellen.

Die vorliegende Mißbildung gehört zu der Klasse der Brust-Bauchspalten und damit der Schistosomen. Ich hielt den Fall als der Veröffentlichung wert, weil Schistosomen beim Schwein bekanntlich nicht häufig sind. Von den 6 bis jetzt bekannten Fällen (*Notter* 1927) sind 5 Schistosomata reflexa und einmal war eine Brustbauchspalte ohne Verkrümmung der Wirbelsäule vorhanden. Unsere Mißbildung unterscheidet sich von der letztgenannten dadurch, daß das Herz keinen Herzbeutel besitzt (*Ectopia cordis nuda*); dagegen scheint im Fall *Notter* im Gegensatz zum vorliegenden eine zusammenhängende, sämtliche vorgefallenen Baucheingeweide umhüllende Membran (Bruchsack) gefehlt zu haben.

Über die *Genese* dieser Mißbildung besteht eine umfangreiche Literatur. Da unser Fall dafür keine neuen Gesichtspunkte bietet, soll darauf nicht weiter eingetreten werden.

3. Angeborener Zwerchfelldefekt mit Dystopie von Baucheingeweiden beim Ferkel.

Handelte es sich bei der ersten Mißbildung um eine Verlagerung des Herzens, bei der zweiten außerdem um eine solche von Baucheingeweiden, so soll im folgenden eine Defektbildung im Zwerchfell verbunden mit Dystopie von Bauchorganen nach der Brusthöhle erörtert werden. Zwar sind falsche Zwerchfellbrüche — das ist die allgemein gebräuchliche Bezeichnung dieser Art von Mißbildungen — bei unseren Haustieren keine allzu große Seltenheit. *Joest* (1921) hat sie bei allen Vertretern derselben gefunden und *Ackerknecht* (1913) hat einen Fall beim Hund untersucht und zehn weitere aus der Literatur näher erörtert. Dennoch bedürfen einige Fragen weiterer Klärung, und insbesondere schien es reizvoll, den vorliegenden Fall bekanntzugeben; handelt es sich doch um gehäuftes Vorkommen derselben Mißbildung in ein- und demselben Wurf.

Im August 1935 erhielt unser Institut¹ 4 neugeborene Ferkel, die laut Anamnese aus einem Wurf von 12 Jungen stammten. Alle vier machten gleich nach der Geburt Atmungsversuche, gingen dann aber ein. Sie sollten für Präparier- und Vergleichszwecke Verwendung finden. Bei der Sektion eines derselben zeigte sich linkerseits ein Zwerchfelldefekt und Verlagerung von Baucheingeweiden durch denselben in die Brusthöhle. Aus Versehen wurde das Präparat dann leider beseitigt. Die selbe Abnormalität fand sich noch bei zwei Geschwisterferkeln, während ein vierter eine Mißbildung im Geschlechtsapparat aufwies. Es handelt sich um mittelgroße, geburtsreife Ferkel des veredelten Landschweines. Weder vom Eber noch vom Muttertier wurden seither weitere mißgebildete Zuchtprodukte beobachtet. Es soll hier zunächst der eine der beiden untersuchten Fälle eingehender beschrieben und nachher die differierenden Befunde beim andern kurz erwähnt werden.

Im ersten Fall handelt es sich um ein Ferkel männlichen Geschlechtes, das äußerlich keinerlei Abnormalitäten erkennen läßt, außer daß der Hodensack sehr klein erscheint und keinen Inhalt aufweist. Bei Eröffnung von Brust- und Bauchhöhle tritt ein hochgradiger Defekt in der linken Zwerchfellhälfte zutage (vgl. Abb. 5). Die Bauchhöhle ist im hinteren Bereich rechterseits von Dickdarmschlingen, linkerseits von Teilen des Dünndarmkonvolutes erfüllt. Sind beim normalen geburtsreifen Feten rechte und linke Leberhälfte annähernd gleich groß, so ist hier die Leber deutlich nach rechts verdrängt, woselbst sie nicht allein den ganzen intrathorakalen Teil der Bauchhöhle in Beschlag nimmt, sondern noch ein erhebliches Stück nach hinten über den Rippenbogen

¹ Die Mißbildungen stammen aus dem städtischen Gutsbetrieb Juchthof, Altstetten. Sie kamen durch Vermittlung von Herrn Dr. *Grand*, Zürich, in den Besitz des Institutes.

hinausreicht (vgl. Abb. 6), während sie sich linkerseits nur auf das untere Drittel der vorderen Bauchhöhle beschränkt. Hier stößt der linke mediale Lappen mit seinem vorderen unteren Rand ans Zwerchfell. Der linke laterale Lappen jedoch ist durch den Ventralrand des Zwerchfeldefektes von unten und links her so vom übrigen Organteil abgeschnürt, daß nur noch eine schmale Parenchymbrücke übrigbleibt und er zusammen mit Dünndarmschlingen und einem Großteil des Blind-

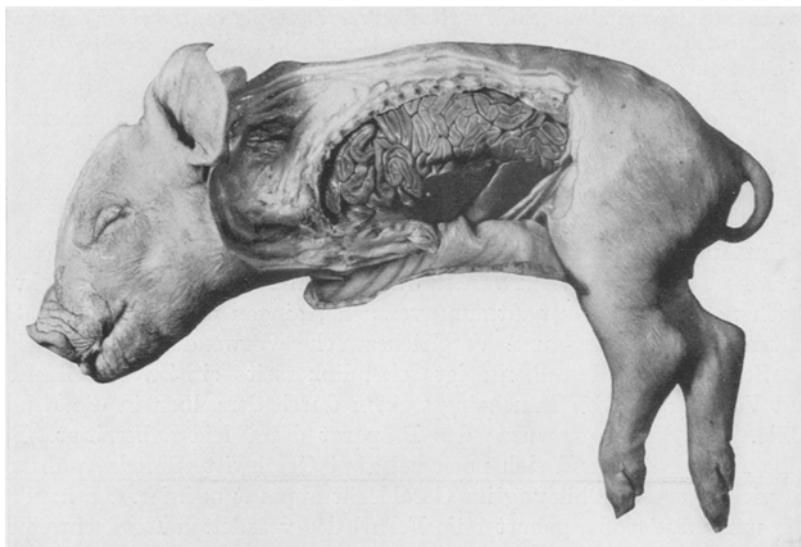


Abb. 5. *Ferkel mit linksseitigem lateralem Zwerchfelldefekt und Dystopie von Bauchorganen:* Seitenansicht nach Entfernung der linken Bauch- und Brustwand. Ventrolateraler Rand des Zwerchfeldefektes zwischen linkem lateralem (vorn) und medialem (hinten) Leberlappen im Zusammenhang mit der nach unten geklappten, linken Brustwand. Darmkonvolut in Brust- und Bauchhöhle, die Lunge ganz nach vorn drängend. Unterhalb von Lunge und Darmschlingen das Herz.

darmes in den Bereich der Brusthöhle verlagert wird (vgl. Abb. 5). Eine totale Dystopie hat der Magen mitsamt Netz und Milz erfahren. Der eben durch den Schlundschlitz durchgetretene Schlund krümmt sich sofort nach links und zieht zur linken Pleuralhöhle. Der Magen liegt quer zur Medianebene, mit der großen Kurvatur kranial-, mit der kleinen caudalwärts, mit der pylorusseitigen Hälfte links, mit der kardia-seitigen rechts von der Mittelebene. Er wird linkerseits von Darmschlingen verdeckt und kommt erst nach deren Abheben zum Vorschein. Rechts kam es zur Ausbildung eines sog. retromediastinalen Recessus, indem, wie das bei linksseitigen Zwerchfellhernien sehr oft der Fall ist, das Mediastinum zwischen Oesophagus und Aorta in Form einer Nische durch den Magen gegen den rechten Brustraum vorgebuchtet und ersterer nunmehr auf der rechten Seite, bedeckt vom Mittelfell,

sichtbar wird (vgl. Abb. 6). An die große Magenkurvatur schmiegt sich die Milz, die mit Dünndarmschlingen ebenfalls in den Bereich der Recessusbildung zu liegen kommt.

Zufolge der umfangreichen Dystopie von Baucheingeweiden nach der linken Pleuralhöhle haben die Brustorgane mannigfache Beeinträchtigung in Form und Lage erfahren. Es ist vor allem die Lunge, die durch den vorgefallenen Magen in ihrer Entwicklung außerordentlich gehemmt

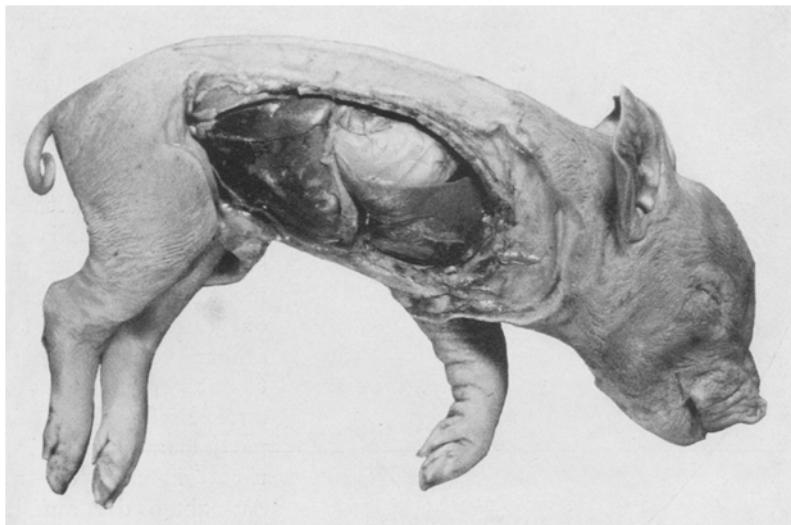


Abb. 6. *Ferkel mit linksseitigem, lateralem Zwerchfellzefekt und Dystopie von Bauchorganen:* Seitenansicht nach Entfernung der rechten Bauch- und Brustwand. In der Brusthöhle unten die Lunge, oben und hinten mediastinaler Recessus mit Magen, Milz und Darmschlinge. Hinter dem Zwerchfell die Leber, an deren kaudodorsalem Rand Niere, Nebenhoden und Hoden zum Vorschein kommen.

wurde, und zwar vor allem links (vgl. Abb. 5), in geringerem Maße aber auch rechts (vgl. Abb. 6). Die linke Lunge ist auf das kraniale Drittel der Brusthöhle zusammengedrängt. Ihr Zwerchfellappen ist nur mehr in Form eines Rudimentes vorhanden. Die rechte Lungenhälfte ist durch den retromediastinalen Recessus aus dem oberen Quadranten des Zwerchfells und in den hinteren zwei Dritteln auch von der dorsalen Brustwand abgedrängt worden. All die verschiedenen Lungenlappen sind durch tiefe Incisuren voneinander getrennt. Am Herzen fällt die fast horizontale Lage auf. Eine Rechtsverschiebung hat hier jedoch nicht stattgefunden, obwohl sie bei linksseitigen Zwerchfellhernien nicht selten sein soll. Durch die Nischenbildung im Mittelfell zwischen Schlund und Aorta hat natürlicherweise auch der *Süssdorfsche* Raum eine nennenswerte Dehnung erfahren. Nirgends ist es zwischen Brust- und Bauchorganen zu Verwachsungen gekommen, und es fehlen jegliche Zeichen stattgehabter Entzündungen.

Das Zwerchfell als solches weist eine sog. laterale oder randständige Lückenbildung auf, die das Trigonum lumbocostale in ventraler und auch in lateraler Richtung erheblich überschreitet (vgl. Abb. 7). Die dorso-laterale Begrenzung des Defektes erfolgt einzig durch die Brustwand. Medial stößt er auf die Zwerchfellpfeiler, und ventral schiebt er sich bis auf die Höhe des Hohlvenendurchtrittes ins Centrum tendineum vor. Das obere Ende der linken Pars costalis inseriert auf halber Höhe

der 12. Rippe. Der Defektrand ist gewulstet, jedoch glatt, und es erfolgt daselbst der unmittelbare Übergang der Pleura ins Peritonaeum. Bemerkenswert sind auch die Muskelverhältnisse. Die Pars lumbalis besteht aus dem linken und rechten Zwerchfellpfeiler, die durch den Aortenschlitz voneinander getrennt werden. Jeder der zwei Pfeiler lässt eine mediale und laterale Portion erkennen, die mit Ausnahme der auffällig stärkeren rechten lateralen, ungefähr gleich entwickelt sind. Den Schlundschlitz begrenzen je die beiden medialen

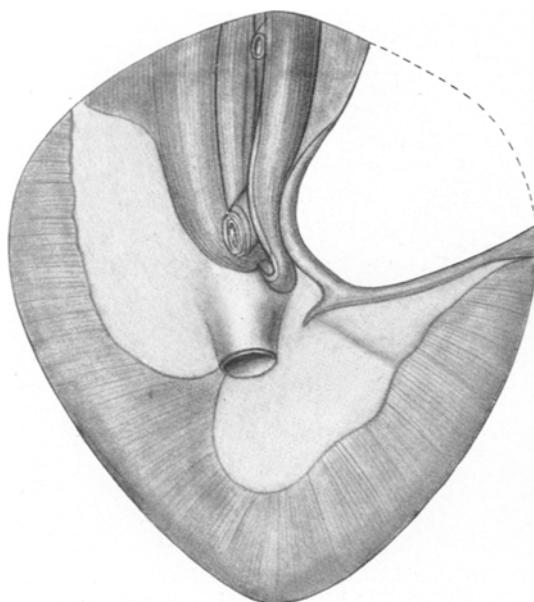


Abb. 7. Thorakalfläche des Zwerchfells mit lateraler Lücke: Abgrenzung des Defektes durch Brustwand punktiert. Nähere Angaben im Text.

Schenkel des rechten und linken Zwerchfellpfeilers. Die Pars costalis der rechten Seite zeigt eine gegen den Hohlvenenschlitz gerichtete Zackenbildung. Da die Muskelversorgung auch beim defekten Zwerchfell sekundär erfolgt (Schwalbe 1923), ist die Muskulatur entlang der serös überzogenen Ringleiste, die die Lücke berandet, eingewachsen und schließlich auf die Pfeilermuskulatur gestoßen.

Mit der Ektopie von Baucheingeweiden ist in unserem Falle noch eine Dystopia testis verbunden. Am ventrolateralen Rand der Niere befindet sich nämlich jederseits die kleinerbsengroße Keimdrüse (vgl. Abb. 6). Lateral tritt ein strangförmiges etwa 3 mm breites Gebilde auf, das eine feine Läppelung erkennen lässt und die Keimdrüse kranial- und caudalwärts erheblich überragt und den Nebenhoden verkörpert. An dessen Kopf tritt ein Gefäßknäuel, der Plexus pampiniformis. Durch eine Peritonealfalte ist die Keimdrüse an die Ventralfläche der Niere

befestigt (kraniales Band der Keimdrüse). Vom Caudalpol geht ein bandartiger Strang an den Nebenhoden (caudales Keimdrüsensband) und von da nach der Leistengegend (Leistenband). Es handelt sich hier demnach um einen Kryptorchismus bilateralis, wobei die Hoden in ihrer ursprünglichen Lage (Positio lumbalis) verblieben sind.

Diese Hemmungsmissbildung wurde im gleichen Grade auch bei einem anderen Ferkel desselben Wurfes konstatiert, ohne daß hier jedoch ein Zwerchfelldefekt vorhanden war.

Eine solch falsche Zwerchfellhernie findet sich nun weiterhin bei einem weiblichen Ferkel desselben Wurfes. An vom obigen Fall abweichenden Befunden seien kurz folgende angeführt: Die auch hier linkerseits auftretende Zwerchfellücke ist eiförmig und mehr zentral gelegen, von der Körperwandung also mehr abgerückt, so daß der Defekt von einer ringförmigen Zwerchfelleiste umgrenzt wird (vgl. Abb. 8). Auch hier ist in deren ventralen Anteil von der Pars costalis her Muskulatur eingewachsen, die gegen die Pfeilermuskulatur allmählich ausstrahlt. In diesem Fall besteht die muskulöse Pars lumbalis aus einem äußerst schwach ausgebildeten linken und einem unvergleichlich kräftigeren rechten Zwerchfellpfeiler mit medialem und lateralem Anteil, die den Schlundschlitz umfassen. Die Dystopie der Baucheingeweide erstreckt sich auf Magen, Milz und Netz. Auch hier hat sie zur Ausbildung eines retromediastinalen Recessus geführt. Die linke Lunge ist noch stärker zurückgebildet als im vorigen Fall. Ein Teil des Zwerchfellappens wurde als schmaler Streifen über den Schlund hinweg in den Recessus hinein verlagert. Außer der durch die Dystopie des Magens bedingten Verschiebung des Oesophagusendstückes und Duodenumanfangsteiles sind keinerlei andere Baucheingeweide in die Brusthöhle disloziert. Die übrigen Organsysteme lassen abnorme Befunde nicht erkennen.

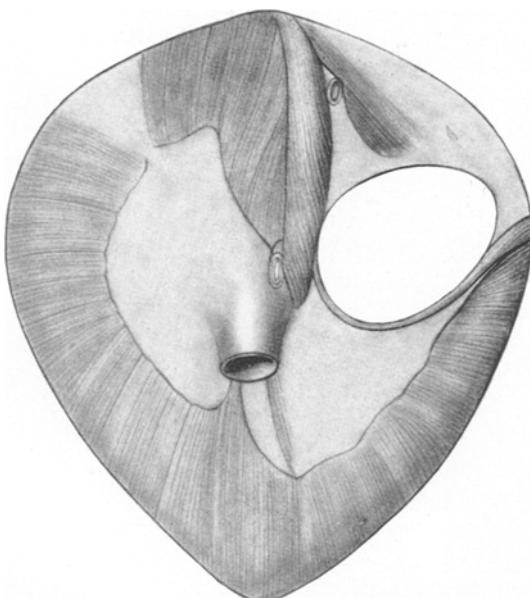


Abb. 8. *Thorakalfläche des Zwerchfells mit zentralem Defekt: Nähere Angaben im Text.*

Vom dritten Ferkel mit Zwerchfelldefekt, dessen eingehendere Untersuchung aus obengenannten Gründen leider unmöglich war, steht sicher soviel fest, daß die Zwerchfellücke ebenfalls links sich befand und zu einer Dystopie des Magens in die Brusthöhle Veranlassung gab.

Es wurde also bei drei Ferkeln ein und desselben Wurfes ein linksseitiger Zwerchfelldefekt mit Dystopie von Baucheingeweiden gefunden. In einem von den beiden ausführlicher beschriebenen Fällen ist die Zwerchfellücke von der Körperwandung etwas abgerückt, indem der Defekt von einer ringförmigen Zwerchfelleiste umgrenzt wird. Beim anderen Ferkel handelt es sich um eine laterale Zwerchfellücke, die den Raum des Trigonum lumbocostale lateral, ventral und medial erheblich überschreitet. Während demnach der Defekt das eine Mal nur im Bereich des Centrum tendineum liegt, hat er das andere Mal bereits einen Teil der Pars costalis zum Schwinden gebracht (vgl. Abb. 7 und 8). In beiden Fällen sind es angeborene Defekte, und die Verlagerung der Bauchorgane erfolgte durch diese hindurch wohl schon in einer ziemlich frühen Entwicklungsperiode. Durch die kleinere Zwerchfellücke waren nur Magen, Netz und Milz nach der Brusthöhle verschoben, bei der lateralen Defektbildung haben sich außerdem noch der linke laterale Leberlappen und Darmabschnitte hinzugesellt.

Nach *Cailloud* und *Lippmann* (zit. nach *Schwalbe* 1913) ist es nicht ausgeschlossen, daß angeborene Zwerchfellücken insofern wandern können als eine in früher fetaler Zeit am Rande der Leibeshöhle gelegene Lücke zufolge Dehnung des Thorax und Abrücken der Körperwand vom phrenischen Mittelpunkt durch Einbeziehung parietaler serosabekleideter Mesenchymabschnitte in das Diaphragma eine mehr zentrale Lage bekommen könne. Auf unsere beiden Wurfgeschwister angewandt, wäre die verschiedene Lage und Ausdehnung der Zwerchfellücken in den beiden beschriebenen Fällen damit zu erklären, daß beim einen Ferkel der Zwerchfelldefekt randständig blieb, während er beim anderen mehr zentral zu liegen kam, und zwar zufolge andersgearteter Wachstumsenergie des Zwerchfells bzw. des Thorax, die durch Isolierung von Zwerchfellanteilen aus der seitlichen Thoraxwand zu einer dorsolateralen Umgrenzung führte. Somit könnten die beschriebenen Zwerchfelldefekte, obwohl sie morphologisch erhebliche Differenzen zeigen, genetisch auf das gleiche Ausgangsstadium zurückgeführt werden.

Über angeborene Zwerchfelldefekte beim Menschen besteht eine ziemlich umfangreiche Literatur. Dabei sind eingehende Erhebungen über Größe, Art und Ort der Lückenbildung und über ihre Geschlechtsanfälligkeit gemacht worden. Dannach kommen linksseitige Zwerchfellspalten ungleich häufiger vor als rechtsseitige. Beim Tiere jedoch vermißt man diesbezügliche genauere Angaben, indem auch hier die meisten derartigen Vorkommnisse lediglich unter dem Gesichtspunkte der Kuriösität kurze Erwähnung finden. Im Falle *Ackerknechts* (l. c.) befand sich der Defekt im linken oberen Quadranten des muskulösen Teiles, bei den zehn von ihm aus der Literatur zusammengetragenen Fällen war er dreimal

links, ebensooft rechts und in der Mitte, und einmal konnte er nicht näher bezeichnet werden. *Joest* (1921) beschreibt eine Lücke in der linken Zwerchfellhälfte beim Schwein. Bei allen 3 von mir beobachteten Fällen lag sie linkerseits.

In bezug auf die *formale Genese* der angeborenen Zwerchfelllücken sei kurz erwähnt, daß sie aus der Persistenz der Kommunikationsöffnung zwischen Pleural- und Peritonealhöhle (Foramen pleuropititoneale) sich ableitet. Nach *Jahn* (zit. nach *Schwalbe* 1913) ist Voraussetzung für Zwerchfelllückenbildung: ein offenes Foramen pleuropititoneale, frei bewegliche Abdominalorgane und Aufnahmefähigkeit der Pleuralhöhle. Nach *Keibel* (1897) erfolgt beim Schweineembryo der Zwerchfellschluß Ende der dritten Woche. Ist zu dieser Zeit der Verschluß des Zwerchfells noch nicht beendigt, dann kann jetzt erstmals von einem Zwerchfelldefekt gesprochen werden, und zwar beim lateralen etwas früher, beim mehr zentral gelegenen etwas später. Die ursprünglich recht kleine „Pleuropititonealpassage“ wird bei der allgemeinen Vergrößerung des Zwerchfells natürlich immer weiter. Von den Abdominalorganen sind mit 20 Tagen Magen und Darm bereits weitgehend entwickelt; ersterer hat seine Drehung vollendet, letzterer zeigt beim 3,4 cm langen Feten (zwischen 4 und 5 Wochen) schon Schlingenbildung. Mit dem fortschreitenden Wachstum des Fetus werden selbstredend die Pleuralhöhlen für die Aufnahme etwa vorgefallener Bauchorgane räumlich günstiger, sobald ein positiver Abdominaldruck auftritt. Zu welcher Zeit der Embryonalentwicklung die Dystopie der Abdominalorgane durch die Zwerchfellücke stattgefunden hat, ist nicht leicht zu sagen. Nach dem Befund an den Organen der Brusthöhle will mir scheinen, daß diese schon geraume Zeit vor der Geburt vor sich ging. Im übrigen sind die Ansichten über den Mechanismus der Entstehung von Zwerchfelllücken und -hernien recht geteilt und man kommt dabei nicht über Hypothesen hinaus.

In den beschriebenen Fällen angeborener falscher Zwerchfellhernien ist das gehäufte Auftreten im selben Wurf besonders hervorzuheben. In der mir zugänglichen Literatur über phrenische Mißbildungen konnte ich ähnlichen Befunden nicht begegnen. Hingegen hat *Steinitz* (zit. nach *Schwalbe* 1913) über familiäres Vorkommen von Eventratio dia-phragmatica (Ausbauchung einer Zwerchfellhälfte) berichtet. Da im weiteren bei unseren Wurfgeschwistern eine andere Hemmungsmissbildung (Kryptorchismus), zum Teil kombiniert mit Zwerchfellsdefekt zu beobachten war, so liegt es nahe, als Ursache *endogene Faktoren* anzunehmen.

Zusammenfassung.

1. Es werden drei Fälle von Organdystopien bei Haustieren beschrieben, die sämtlich auf teratogenetischer Grundlage entstanden sind.

2. Eine Ectopia cordis cervicalis beim Kalb führte zu Hemmungs-mißbildungen am Herzen und an den großen Arterien- und Venen-stämmen.
 3. Eine Brustbauchspalte beim Ferkel verursachte eine Ectopia cordis nuda und eine Dystopie von Baucheingeweiden in einen zwischen Brustbein und Nabel gelegenen Bruchsack hinein.
 4. Durch einen angeborenen linksseitigen Zwerchfelldefekt bei drei Ferkeln desselben Wurfes hatten sich Baucheingeweide in die linke Pleuralhöhle hinein verlagert.
-

Schrifttum.

Ackerknecht: Schweiz. Arch. Tierheilk. **1913**, H. 10. — *Broman*: Normale und abnorme Entwicklung des Menschen. Wiebaden 1911. — *Corning*: Lehrbuch der Entwicklungsgeschichte des Menschen. München und Wiesbaden 1921. — *Ellenberger-Schütz*: Jber. Vet.med. **1926**. — *Fritz*: Schweiz. Arch. Tierheilk. **1904**, H. 3/4. — *Gössnitz*: Jena. Z. Naturwiss. **38**, **39** (1904/1905). — *Haberlah*: Vet. Med. Diss. Leipzig 1911. — *Hertwig*: Handbuch der vergleichenden und experimentellen Entwicklungslehre der Wirbeltiere. Jena 1906. — *Immisch*: Dtsch. tierärztl. Wschr. **1908** II. — *Joest*: Spezielle pathologische Anatomie der Haustiere, 1921. — Bauchfell. *Ackerknecht*: Kreislauforgane. — *Keibel*: Normentafel zur Entwicklungsgeschichte der Wirbeltiere. Jena 1897. — *Lissowetzky*: Zbl. Gynäk. **1936**, Nr 5. — *Montané et Bourdelle*: Rev. vét. **1902**. — *Notter*: Vet. Med. Diss. Zürich. 1927. — *Schwalbe*: Mißbildungen. Jena 1909 und 1913. (Gruber: Die Mißbildungen des Zwerchfelles. *Herxheimer*: Mißbildungen des Herzens und der großen Gefäße. *Kermauner*: Mißbildungen des Rumpfes.) — *Zietzschmann*: Lehrbuch der Entwicklungsgeschichte der Haustiere. Berlin 1924. — Dtsch. tierärztl. Wschr. **1934** I.
