

(Aus dem Pathologischen Institut der Krankenanstalten Bethel-Bielefeld. [Direktor Dr. Steinbiss].)

Über die Pneumatosis Cystoides intestinalis et mesenterialis.

Von
Karl Plenge.

Mit 5 Textabbildungen.

Im Jahre 1825 beschrieb Mayer²⁰⁾ den ersten Fall einer Pneumatosis cystoides bei einem Schwein. Bei diesen Tieren wird sie nicht gar so selten beobachtet, nicht nur von den Tierpathologen, die sie, auch Mesenterialempysem, Darmempysem und Luftblasengekröse nennen, auch den Metzgern und Landwirten ist sie bei den Schlachtungen aufgefallen, und sie haben sie mit dem Namen „Luftfinnen“ bezeichnet. Johnne¹⁷⁾ sah das Luftblasengekröse auch bei einem Schaf und Günther¹²⁾ bei einem Huhn.

Beim Menschen ist die Pneumatosis cystoides verhältnismäßig selten. Der erste Fall wurde im Jahre 1876 von Bang³⁾ mitgeteilt. Es handelte sich um eine 57jährige Frau, die seit längerer Zeit an hartnäckiger Stuhlverstopfung mit Auftreibung des Leibes gelitten hatte. Bei der Sektion ergab sich eine Drehung des S. Romanum um seine Achse. Einige Schlingen vom untersten Teil des Ileum waren mit einer großen Menge Blasen bedeckt, deren Größe zwischen einem Stecknadelkopf und einer Erbse schwankte. Beim Anstechen derselben entwich Luft. Auch in der Darmwand fanden sich vereinzelte Blasen. Die Schleimhaut war stellenweise mit kleinen Runzeln bedeckt, die Bang für kollabierte Cysten hielt. Fäulniserscheinungen waren am entsprechenden Teil des Darms nicht nachzuweisen. Bei der mikroskopischen Untersuchung ergab sich, daß die Cysten zum Teil in und zwischen den Muskelschichten der Darmwand, zum Teil in der Submucosa lagen. Sie waren umgeben von einer bindegewebigen Hülle und im Innern mit großen Endothelien ausgekleidet, die ein feingekörntes Protoplasma und fast alle 30 bis 40 runde oder ovale Kerne zeigten. Eine Membran ließ sich an diesen Riesenzellen nicht deutlich unterscheiden. Bang fand außerdem im Gewebe der Serosa kleine, einfache Spalten, in denen ebenfalls vereinzelte Riesenzellen lagen.

Hahn¹³⁾ beobachtete im Jahre 1899 den ersten Fall von Pneumatosis bei einer Operation. Es mehrten sich nun die Fälle und es sind bis

jetzt insgesamt etwa 60 mitgeteilt worden. Weitaus die größere Zahl von Chirurgen, die den Befund bei Operationen machten, sehr viel weniger von Pathologen. Dies hat wohl seinen Grund darin, daß die Pneumatosis oft schon intra vitam vollständig ausheilt. Es würde zu weit führen, auf alle Fälle näher einzugehen. Wir verdanken Faltin¹¹⁾ eine ausgezeichnete Kasuistik, in der er alle bis zum Jahre 1914 veröffentlichten Fälle aufführt. Ich werde mich darauf beschränken, die besonders bemerkenswerten Fälle herauszugreifen und verweise im übrigen auf die Arbeit Faltins. Zunächst möchte ich zwei neue Fälle von Pneumatosis mitteilen, die im städtischen Krankenhaus und im Franziskus-Hospital zu Bielefeld beobachtet wurden, beide gelegentlich einer Operation.

Im ersten Fall handelt es sich um einen 53jährigen Arbeiter. Aufnahme am 17. I. 1914.

Vorgeschichte: Die Familienanamnese ergibt nichts Besonderes. Patient ist schon seit 15 Jahren magenleidend, hatte viel Schmerzen nach dem Essen und meist schlechten Stuhlgang. Im Jahre 1901 war er wegen Blutbrechens in ärztlicher Behandlung; auch im Stuhl fand sich damals Blut. Sein Zustand verschlimmerte sich allmählig. In den Jahren 1903 und 1909 abermals Blutbrechen und Abgang von Blut im Stuhle. Die Verschlimmerung nahm weiter zu; das Erbrechen steigerte sich in den letzten Jahren immer mehr, zuletzt erbrach Patient täglich, meistens nachmittags gegen 4 Uhr. Im Erbrochenen oft Reste von Speisen, die in den letzten 3—4 Tagen gegessen waren. Stuhlgang immer schlecht. Leib meistens aufgetrieben. Die Winde gingen schlecht ab.

Krankheitsbefund: Mittelgroßer Mann in schlechtem Ernährungszustande. Herz und Lunge o. B. Abdomen ohne Besonderheiten. Röntgenbefund: Magen sehr tief, ist stark dilatiert. Nach 6 Stunden noch reichlich Speisereste im Magen.

21. I. Operation in Äthernarkose. Schnitt in der Linea alba, zwischen Schwertfortsatz und Nabel. Der Magen ist stark erweitert, die große Kurvatur reicht bis zu der linken Darmbeinshaufel. Der Pylorus ist durch Narben in einen starren, scheinbar undurchlässigen Ring verwandelt. Ein großer Teil des Dünndarms ist ganz bedeckt mit kleinen Bläschen, die die Größe von Hasel- und Walnüssen erreichen. Sie haben eine zarte Wand und enthalten Luft, die sich beim Zerdrücken unter lautem Geräusch entleert. Die Luft steht in den Blasen offenbar unter erhöhtem Druck. Auch am Magen und Dickdarm finden sich zahlreiche Bläschen. Der obere Teil des Jejunum ist ganz frei. Einige Blasen sind mit blauroter Flüssigkeit gefüllt. Magen, längere Strecken des Dünndarms und Dickdarms sind bedeckt mit kleinen, weißen, ganz oberflächlichen Narben, die meist keine stärkere Schrumpfung zeigen. Auf dem ganzen Darm Zeichen älterer Serositis, aber keine erheblichen Verwachsungen. Die Magenwand ist verdickt, scheint glasig durch. Ein kleines Konglomerat von Bläschen, das der Darmwand gestielt aufsaß, wird exzidiert, sogleich nach der Entfernung mit Formol injiziert und in Formol gelegt.

Anlegen einer Gastroenterostomia retrocilia posterior. Fortlaufende Peritonealnaht. Subcutane Fettnähte. Schluß der Hautwunde durch Situationsnaht und Wundklammern.

23. I. Befinden sehr gut. Stuhlgang erfolgt normal.

1. II. Herausnahme der Wundklammern. Wunde per primam geheilt, keine Beschwerden.

7. II. Befinden gut. Gewichtszunahme in der letzten Woche $2\frac{1}{2}$ Pfund.

14. II. Patient hat weitere $5\frac{1}{2}$ Pfund zugenommen.

21. II. Gewichtszunahme in der letzten Woche 4 Pfund. Befinden gut. Wunde völlig vernarbt. Patient wird als geheilt und arbeitsfähig entlassen. Nach persönlicher Rücksprache mit dem Patienten geht es ihm jetzt, $5\frac{1}{2}$ Jahre nach der Operation, gut. Er hat nie mehr Beschwerden von seiten des Magens oder Darms gehabt. Stuhlgang normal.

Diagnose: Pylorusstenose, als Nebenbefund eine Pneumatosis cystoides des Magens, Dünndarms und Dickdarms.

Das exzidierte Bläschenkonglomerat wurde dem Pathologischen Institut der Krankenanstalten Bethel-Bielefeld zur Untersuchung übersandt. Einbettung in Paraffin. Färbung mit Hämatoxylin-Eosin und van Gieson.

Mikroskopischer Befund: Ich schicke voraus, daß das zur Untersuchung gelangte Material nur aus Serosa bestand.

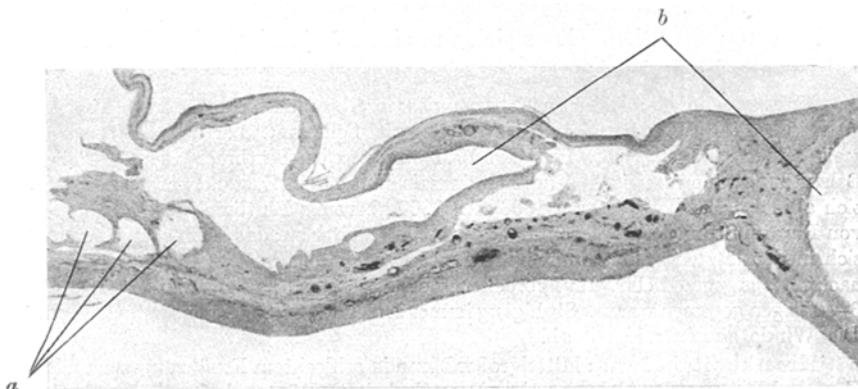


Abb. 1. Übersichtsbild bei schwacher Vergrößerung. a) kleinere Cysten, b) größere Cysten.

Schon bei Lupenvergrößerung erkennt man eine große Zahl von Hohlräumen verschiedener Größe, die zum Teil einzeln, zum Teil auch zu mehreren zusammen liegen. An einigen Cysten sind die Septen gerissen, so daß sie konfluieren, im allgemeinen stehen aber die einzelnen Blasen nicht miteinander in Verbindung, sondern sind scharf durch Wandungen von verschiedener Dicke voneinander getrennt. Die Form ist meist rund oder oval, seltener polygonal. Abb. I.

Bei stärkerer Vergrößerung erweist sich das Bindegewebe der Serosa als ziemlich locker und zellarm. Die Wandungen werden von zirkulär laufenden, etwas dichter als das übrige Gewebe erscheinenden Bindegewebsfasern gebildet. Außerdem finden sich in dem Stroma kleine Spalträume von meist länglicher Form, die anscheinend kleinste Lymphspalten darstellen. Eine Verbindung zwischen den Spalten und Cysten läßt sich nicht feststellen. Gefäße sind ziemlich reichlich vorhanden; sie gehen bis dicht an den Rand der Cysten. An einigen Stellen trifft man im Gewebe Infiltrate von Lymphozyten an. Auffällig ist die große Zahl von eosinophilen Leukozyten, die am dichtesten in den sich

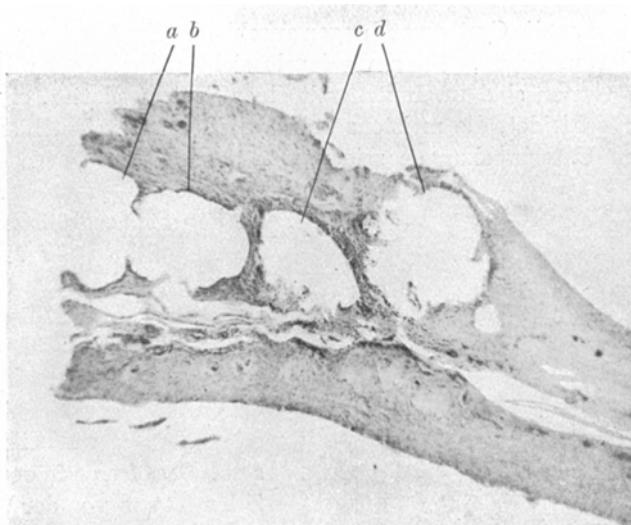


Abb. 2. Mittelstarke Vergrößerung. a) und b) Zwei Cysten mit einfachem, einkernigem Endothel, die nach Zerreißung des Septums konfluieren sind; c) und d) zwei Cysten mit einer Auskleidung von Riesenzellen.

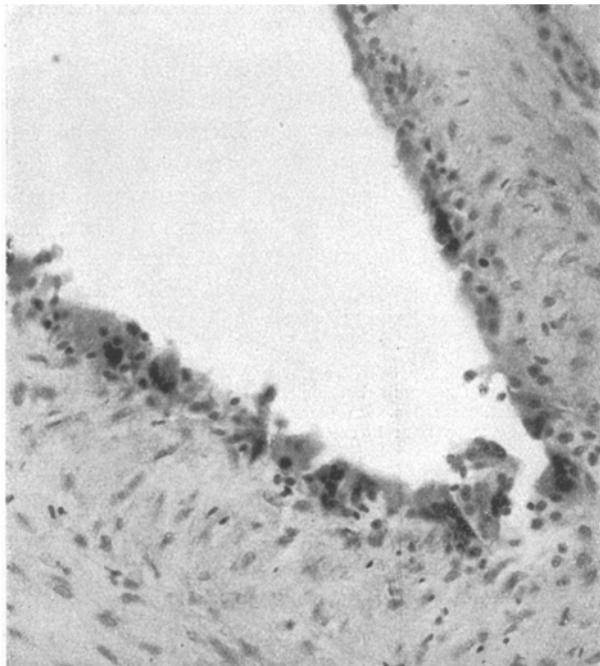


Abb. 3. Starke Vergrößerung. Wand einer großen Cyste mit Riesenzellenbelag.

unmittelbar an die Cystenwandungen anschließenden Partien und um die Gefäße herum liegen. Ganz vereinzelt sieht man Plasmazellen. Die kleinsten Cysten sind im Innern mit einer Schicht platter, einkerniger Zellen ausgekleidet, die meistens kontinuierlich verlaufen, hier und da aber auch Unterbrechungen zeigen. Im ganzen machen sie den Eindruck eines Endothels. Abb. 2.

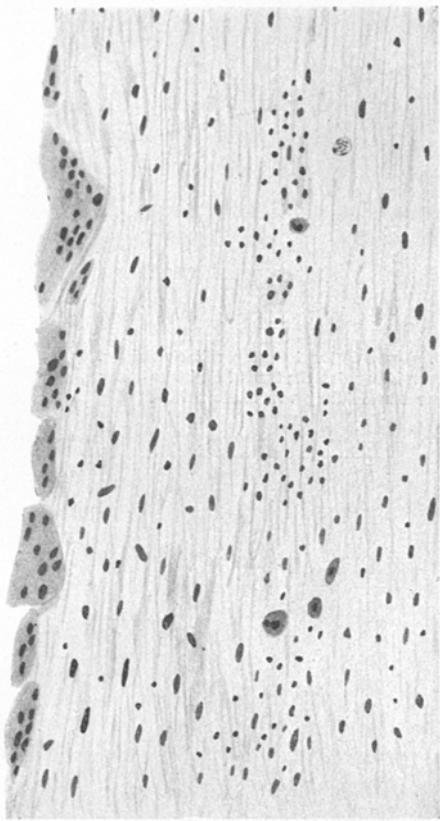


Abb. 4. Von einer großen Cyste mit kontinuierlichem Wandbelag von Riesenzellen. Im Stroma Infiltration von Lymphozyten, vereinzelte eosinophile Leukozyten.

Fortsätze, die sich pseudopodienartig nach dem Innern der Cysten richten. Abb. 5. Es färbt sich intensiver mit Hämalaun als das Stroma. Während dieses im allgemeinen eine hellrosa Färbung trägt, zeigen die Riesenzellen eine mehr bläuliche Färbung und treten dadurch sehr scharf hervor. Bakterien können nicht festgestellt werden. (Abb. 5.)

Der zweite Fall betrifft einen 34jährigen Zuschneider. Aufnahme am 29. XII. 1918.

In den etwas größeren Cysten ist das Epithel höher und nähert sich dem Charakter des kubischen. An einzelnen dieser Zellen lassen sich Kernteilungsfiguren beobachten. Die Anordnung des Cystenbelages ist hier nicht mehr so regelmäßig wie bei den kleinsten. Des öfteren findet man die Zellen etwas von der Wandung abgelöst. Untersucht man noch größere Cysten, so trifft man große, meist länglich geformte Zellen an, die in der Regel 5–10, aber manchmal auch mehr, bis zu 20 Kerne haben. Es sind Riesenzellen, die dem syncytialen Riesenzellen ähneln. Abb. 3. Diese Riesenzellen liegen in einigen Cysten vereinzelt, unterbrochen von einkernigen Zellen, in andern aber, und das gilt besonders von den größten, so dicht daß sie einen kontinuierlichen Wandbelag bilden. Abb. 4. Man findet einzelne Riesenzellen auch in dem Bindegewebe abseits von den Cysten. Das Protoplasma der Riesenzellen ist sehr fein gekörnt und hat des öfteren

Vorgesichte: Die Familienanamnese ergibt nichts Besonderes. Patient war früher bis auf eine leichte allgemeine Schwäche stets beschwerdefrei. Im Jahre 1910 traten kolikartige Magenschmerzen mit Druckgefühl in der Magengegend auf. Er begab sich in die Behandlung eines Arztes, der Magengeschwüre feststellte. Blut hat Patient nie erbrochen, will auch nie Blut im Stuhl gehabt haben. In den letzten 2 Jahren verschlimmerte sich das Magenleiden sehr. Häufig saures Aufstoßen. Der Leib ist stets gespannt bei einem Gefühl der Völle. Bisweilen Erbrechen reichlicher und schon längere Zeit vorher genossener Speisen. Der Stuhl ist meist angehalten. Das Körpergewicht soll um 20—25 Pfund abgenommen haben.

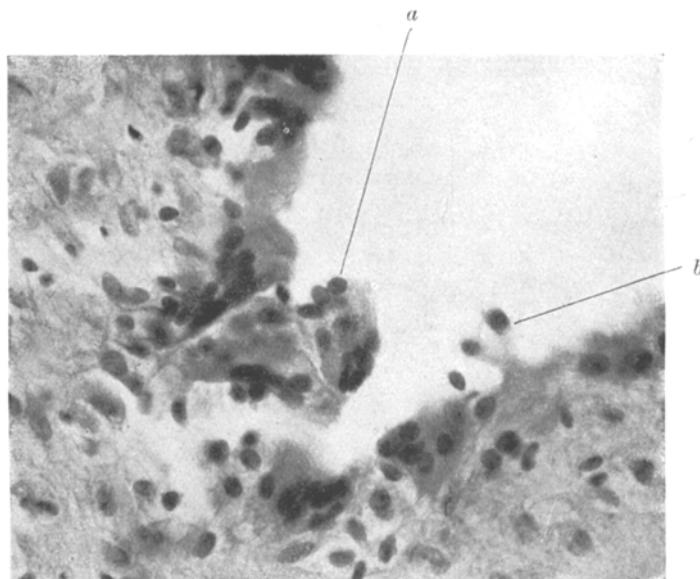


Abb. 5. Ein Stück einer Cyste bei stärkster Vergrößerung. a) In das Lumen hineinragende Riesenzellen. b) Zelle mit pseudopodienartigen Fortsätzen des Protoplasmas.

Krankheitsbefund: Schmächtiger, schlecht genährter Mann bei kleiner Figur, blasser Gesichtsfarbe und geringer Durchblutung der sichtbaren Schleimhäute. Die Zunge ist leicht belegt, gute Zähne. Hals- und Rachenorgane o. B. Über Herz und Lunge kein anormaler Befund. Der Leib ist allenthalben aufgetrieben. In Rückenlage scheint Ascites zu bestehen. Plätschern und Undulation nachzuweisen, hauptsächlich in den oberen Partien, herunterreichend bis handbreit über die Symphyse.

Probefrühstück: Ausheberung nach einer Stunde. Reichliche Flüssigkeitsmengen werden entleert, mehr als das Doppelte der im Probefrühstück zugeführten Menge an Speiseresten des Vortages.

4. I. 19. Operation in Allgemeinnarkose. Schnitt in der Mittellinie. Nach Eröffnung des Bauches sieht man ein Konglomerat Dünndarmschlingen, das eine wie Emphysem geartete Veränderung der Serosa zeigt. Ein etwa 1,20 m langes Stück ist kontinuierlich, namentlich an der dem Mesenterialansatz gegenüberliegenden Seite, mit Bläschen besät, die teils Luft-, teils gallertartige Massen enthalten. Die übrigen Teile des Darms und des Mesenteriums sind frei. Der Magen

ist infolge einer durch ein altes Ulcus bedingten Stenose stark erweitert und gedehnt. Die große Kurvatur läßt sich fast bis ins kleine Becken herunterziehen. Anlagen einer typischen Gastroenterostomia retrocolica posterior. Ein kleines Bläschenpaket, das dem Darm anhing, wird entfernt und in Formol eingelegt.

9. I. Fieberloser Verlauf. Appetit und subjektives Befinden gut. Winde und Stuhl gut.

16. I. Entfernung der Bauchdeckennähte. Wunde ist per primam geheilt. Subjektives Befinden gut. Gute Nahrungsaufnahme. Keine Erscheinungen von Stase. Stuhl regelmäßig.

24. I. Patient ist subjektiv und objektiv sehr gebessert. Keinerlei Beschwerden nach dem Essen. Gewichtszunahme.

29. I. Unter Verordnung vorläufiger Schonung nach Hause entlassen. Wie ich mich persönlich überzeugt habe, geht es dem Patienten jetzt, ein halbes Jahr nach der Operation, gut. Irgendwelche Beschwerden sind nicht wieder aufgetreten. Stuhlgang normal.

Diagnose: Pylorusstenose als Folge eines alten Geschwüres; als Nebenbefund eine Pneumatosis cystoides des Dünndarms. Das exzidierte Bläschenpaket, das wie im ersten Fall nur aus Serosa bestand, wurde dem Pathologischen Institut der Krankenanstalten Bethel-Bielefeld zur Untersuchung zugeschickt. Einbettung in Paraffin. Färbung der Schnitte mit Hämatoxylin-Eosin und nach van Gieson.

Die mikroskopische Untersuchung dieses Materials ergab einen Befund, der mit dem im ersten Fall erhobenen im großen ganzen übereinstimmt. Ich betone, daß auch beim zweiten Fall keine Bakterien gefunden wurden. Es erübrigt sich, auf die mikroskopische Beschreibung des zweiten Falles näher einzugehen. Auch sonst zeigen die beiden Fälle gewisse Übereinstimmung. Schon in der Vorgeschichte. Beide Patienten hatten ungefähr dieselben Beschwerden: Erbrechen, Auftriebung des Leibes, angehaltener Stuhl. Die Operation ergab bei beiden den gleichen Hauptbefund: eine Pylorusstenose infolge eines alten Ulcus. Die Pneumatosis wurde bei beiden rein zufällig als Nebenbefund gefunden. Von mehreren Autoren ist ein Zusammenhang zwischen Ulcus ventriculi und duodeni einerseits und Pneumatosis andererseits vermutet worden. Faltin¹¹⁾ stellte bei seiner Zusammenstellung fest, daß bei mehr als 50% aller Fälle die Pneumatosis zusammen mit Ulcus ventriculi oder duodeni beobachtet wurde. Auch mir scheint ein gewisser Zusammenhang zwischen diesen beiden Krankheitserscheinungen vorzuliegen, was durch die beiden von mir beschriebenen Fälle nur bekräftigt würde. Jedenfalls scheinen die durch das Ulcus ventriculi oder duodeni und dessen Folgeerscheinungen gegebenen Verhältnisse die Entstehung der Pneumatosis in hohem Maße zu begünstigen. Ich werde später noch auf diesen Punkt zurückkommen, möchte aber schon an dieser Stelle auf dieses Zusammentreffen hinweisen. Beide Patienten hatten nach Beseitigung der Stenose durch die Enterostomie keinerlei Beschwerden mehr. Der Stuhlgang blieb bei beiden normal. Ein Unterschied findet sich bezüglich der Ausdehnung des Prozesses. Während im ersten Fall Magen, ein großer Teil des Dünndarms und des Dickdarms

betroffen waren, fanden sich die Bläschen im zweiten nur auf einem kleinen Stück des Dünndarms. Daß es sich in beiden Fällen um den gleichen Prozeß handelt, zeigt neben dem makroskopischen Befund vor allem der mikroskopische. Ich möchte im Weiteren etwas näher auf das Wesen der Pneumatosis eingehen und dabei neben den beiden von mir mitgeteilten Fällen auch die bereits veröffentlichten berücksichtigen, soweit sie mir bemerkenswert erscheinen.

Außer am Verdauungstraktus sind auch in der Vagina Gascysten verschiedentlich gefunden worden, die eine gewisse Ähnlichkeit mit der Pneumatosis cystoides intestinalis et mesenterialis haben (*Colpohyperplasia cystica* oder *Vaginitis emphysematosa*). Seltener wurden diese Gebilde in der Harnblase angetroffen. Einige Autoren haben für die Bildung der Cysten in Darm, Scheide und Harnblase eine gleiche Ursache angenommen; ich möchte diese Frage offen lassen, obgleich die histologischen Befunde in allen Organen übereinstimmen.

Ich trage kein Bedenken, die am Darm von Tieren beobachtete Pneumatosis für einen der Pneumatosis bei Menschen analogen Prozeß zu halten und für beide die gleiche Pathogenese vorauszusetzen. Dem Schweizer Roth²⁶⁾ verdanken wir die erste ausführlichere Beschreibung von Gascysten beim Schwein. Er untersuchte auch mikroskopisch mehrere Fälle von Darmemphysem. Sowohl die makroskopischen als auch die mikroskopischen Befunde zeigen eine große Übereinstimmung mit der Pneumatosis des Menschen. Roth fand konstant auf der inneren Fläche der Cysten große, kernreiche Riesenzellen, die zum Teil der Wand dicht anlagen, zum Teil weiter in das Lumen der Cysten hineinragten. Schmutz²⁷⁾ bestätigte diesen Befund an mehreren von ihm beobachteten Fällen. Heyde mann¹⁴⁾ untersuchte 16 Fälle von Darmemphysem beim Schwein. Er kam im ganzen zu denselben Resultaten wie Roth und Schmutz, doch kam er auf Grund seiner Befunde zu der Ansicht, daß das Luftblasengekröse stets mit einer Entzündung der Schleimhaut der entsprechenden Darmpartie verbunden sei. In der Mehrzahl seiner Fälle zeigten die Lieberkühnschen Drüsen eine deutliche Abnahme. Während Roth und Schmutz ausdrücklich betonten, daß die Schleimhaut der befallenen Darmpartie vollständig intakt sei, stellte er zahlreiche Infiltrationsherde von Lymphocyten und Leukocyten in der Mucosa fest. Heyde mann weist darauf hin, daß in neun von den von ihm untersuchten Fällen deutliche Kotstauungen bestanden und glaubt, daß dieser Umstand bei der Beurteilung der Pathogenese des Prozesses von Bedeutung sei.

Beim Schwein wurde die Pneumatosis nur am unteren Teil des Dünndarms beobachtet; beim Menschen finden wir Gascysten in weit größerer Ausdehnung. Bevorzugt ist auch hier der untere Teil des Dünndarms. Winand³⁴⁾, Camargo⁵⁾, Cichanowsky⁶⁾ und Neugebauer²²⁾

sahen Luftbläschen am Coecum und Colon, Faltin¹¹⁾ am Jejunum und Koli¹⁸⁾ am Duodenum. Im zugehörigen Mesenterium wurden mehrfach Blasen beobachtet, sowohl beim Tier als auch beim Menschen, von Schnyder²⁸⁾ auch in den Lymphdrüsen, die dadurch manchmal in ein schwammartiges Gebilde verwandelt waren. Aber auch andere Lokalisationen sind angegeben worden. So trafen Vallas et Pintatelle³²⁾ und Jabolula^{y15)} Luftblasen im Zwerchfell an; Arzt²⁾ im großen Netz; Stori²⁹⁾ und Thoburn³⁰⁾ im Lig. gastrohepaticum. Im letzteren Falle war der ganze Darm und das Mesenterium frei von Blasen. Es erscheint mir deshalb zweifelhaft, ob es sich hier um eine wirkliche Pneumatosis gehandelt hat, zumal der Befund nicht durch eine mikroskopische Untersuchung bestätigt wurde. Die Pneumatosis wurde sowohl an einzelnen Darmteilen als auch an mehreren zugleich beobachtet. Eine ganz außergewöhnliche Ausdehnung des Prozesses zeigt der erste von mir mitgeteilte Fall. Es finden sich hier die Luftblasen außer am Dünndarm und Dickdarm auch am Magen. Damit würde dieser Fall eine besondere Stellung einnehmen; denn am Magen sind Gascysten meines Wissens bisher noch nicht einwandfrei beschrieben worden. Es findet sich in der Literatur eine Angabe über einen Fall von Pneumatosis des Magens, die Düvernoy⁸⁾ beobachtet haben will, doch halten Winands, Cichanowsky und Faltin dieses für postmortales Fäulnis emphysem.

Die Luftblasen haben ihren Sitz meistens auf der konvexen Seite des Darms, die dem Mesenterialansatz gegenüberliegt, kommen aber häufig auch am Mesenterialansatz selbst vor. In der Regel sind sie kontinuierlich über ein größeres Darmstück ausgesät, liegen aber auch in größeren Konglomeraten zusammen, die durch normale Darmpartien voneinander getrennt sind. So bei Faltin¹¹⁾ und Neugebauer²²⁾. Im letzteren Falle bildeten sie einen faustgroßen Tumor, der schon von außen durch die Darmwand zu sehen und zu fühlen war.

In der Darmwand finden wir die Cysten in der Serosa, Muscularis und vor allem in der Submucosa. Heydemann¹⁴⁾ sah sie auch zweimal in der Mucosa, doch gehört dies zu den Seltenheiten. Die Größe der Luftp cysten schwankt, wie auch in unsrern beiden Fällen, gewöhnlich zwischen einer Erbse und einer Walnuß, doch beobachtete Arzt²⁾ auch eine hühnereigroße und Urban³¹⁾ eine faustgroße. Die Bläschen sitzen meistens der Serosa breit auf, kommen aber auch gestielt vor. Die Stiele erreichen eine Länge bis zu 5 cm und sind oft mehrere Male um ihre Achse gedreht.

In meinem ersten Fall fanden sich auf der Darmserosa neben den Gascysten auch kleine weiße, wenig erhabene Flecke, die wohl als Narben bereits kollabierter Cysten anzusprechen sind. Diese Narben werden von mehreren Autoren erwähnt, wie Bang, Winands, Urban und Faltin. Bang und Winands berichten außerdem von eigenartigen zottenartigen Bildungen, die neben und zwischen den Bläschen der

Serosa aufsitzen und das Aussehen von fadenförmigen Fibringerinnseln haben. Roth und Schmutzer beobachteten dasselbe auch beim Schwein. Während Bang und Roth sie für Neubildungen der Serosa halten, die von gewucherten Lymphspalten ihren Ausgang nehmen, sieht Schmutzer sie als Bestandteile der Darmwand an, die durch das Herauswandern der Luft in die Serosa herausgezogen sind. Dafür schien ihm besonders der Umstand zu sprechen, daß er in den Zotten Bestandteile der äußeren Muskelschicht und Blutgefäße nachweisen konnte. Mir erscheint Schmutzers Theorie annehmbarer, doch ist das Wesen und die Pathogenese dieser Zotten bisher so unklar geblieben, daß es nicht möglich ist, hier zu einem abschließenden Urteil zu kommen.

Die Cysten enthalten in der Regel nur Luft, die offenbar unter erhöhtem Druck steht. Bei meinem ersten Fall fand sich in einigen Blasen statt der Luft blaurote Flüssigkeit; es handelt sich hier wohl um Blutungen in die Blasen. Da die Gefäße, wie die mikroskopische Untersuchung zeigte, bis dicht an den Rand der Cysten gehen, ist ein solcher Vorgang ja ohne weiteres verständlich. Bei meinem zweiten Fall treffen wir in einzelnen Blasen gallertartige Massen an. Ich halte diese für seröse Flüssigkeit. Marchiafava²¹⁾ berichtet über einen Fall von Darmcysten, die sich dadurch auszeichneten, daß sie durchweg nicht mit Luft, sondern mit seröser Flüssigkeit gefüllt waren. Makroskopisch und auch mikroskopisch boten die Cysten im übrigen dasselbe Bild wie wir es bei den eigentlichen Gascysten finden.

Die erste Analyse des Cystengases wurde im Jahre 1825 von Bischoff⁴⁾ gelegentlich des ersten von Mayer²⁰⁾ beschriebenen Falles geliefert. Er fand 15,44 % Sauerstoff und 84,56 % Stickstoff. Krummacher¹⁹⁾ stellte 10—16 % Sauerstoff, 84—90 % Stickstoff und 0,3 % Kohlensäure fest. Ungefähr dieselben Resultate erzielten Roth²⁶⁾ und Östertag²⁵⁾. Die Zusammensetzung des Cystengases würde nach diesem Befunde der atmosphärischen Luft ziemlich gleich sein. Zu einem anderen Resultat kam Jäger¹⁶⁾. Er fand 15 % Kohlensäure, 6,1 % Stickstoff, 73,3 % Wasserstoff und 5,6 % Sauerstoff. Er erklärt alle früheren Analysen für fehlerhaft, da, wenn Präparate von Darmemphysem nur eine halbe Stunde an der Luft lägen, schon ein osmotischer Gasaustausch zwischen Blaseninhalt und Luft stattfände. Dagegen spricht aber der Befund Urbans³¹⁾, der das Gas durch Punktion der Bauchhöhle gewinnen konnte, wobei eine Berührung mit der Luft vermieden wurde. Urban stellte 80,1 % Stickstoff, 15,4 % Sauerstoff und 4,5 % Kohlensäure fest, also ungefähr dieselbe Zusammensetzung wie Bischoff, Krummacher usw. Ich halte deswegen Jägers Resultat für fehlerhaft und werde auch bei der Berücksichtigung der Ätiologie der Pneumatosis von dem Befund ausgehen, den Urban, Bischoff, Krummacher und andere gemacht haben und wonach das

Cystengas in seiner Zusammensetzung ungefähr der atmosphärischen Luft entspricht.

Schon Bang³⁾ vermutete bei der Entwicklung des Prozesses einen Zusammenhang mit den Lymphgefäßen. Roth²⁶⁾ konnte in mehreren Fällen an Serienschnitten einen direkten Zusammenhang der Lymphbahnen mit den Luftcysten feststellen. Es unterliegt wohl keinem Zweifel, daß die Bildung der Cysten auf dem Wege der Lymphbahnen vor sich geht. Dafür spricht auch unser mikroskopischer Befund. Die kleinen Cysten haben eine Auskleidung von zartem Endothel, wie wir es in den Lymphgefäßen finden.

Wie kommt es nun zur Bildung der Luftblasen und woher stammt die Luft? Darüber gehen die Ansichten sehr weit auseinander. Bang³⁾ hält die Pneumatosis für eine Neubildung. Er konnte einen Zusammenhang zwischen den kleinsten Cysten und kleinen einfachen Spalträumen im Gewebe nachweisen, die alle mehrkernige Zellen von ungefähr demselben Aussehen enthielten, wie das Endothel in den Cysten. Das führte ihn zu der Vermutung, daß diese Gebilde verschiedene Entwicklungsstufen der Cysten darstellten, so daß der Prozeß mit Vergrößerung und Vermehrung der Kerne einzelner Bindegewebszellen begönne, dann sich diese Zellen in mehrere teilten, von denen die meisten mehrkernig blieben und wahrscheinlich auf Grund der vermehrten Wirksamkeit der Zellen eine Menge Flüssigkeit um sich sammelten. Hierdurch sollte ein kleiner Raum entstehen, der sich allmählich vergrößert. Obgleich Bang in keiner von den Cysten Flüssigkeit fand, glaubt er doch, daß zunächst diese abgeschieden und erst später durch Luft ersetzt werde. Das Eindringen von Luft in die Cysten von außen her schließt Bang deshalb aus, weil sich am Darm nirgends eine Kontinuitätstrennung fand. Er hält also die Bildung von Riesenzellen für das Primäre und die Absonderung von Luft für das Sekundäre.

Auf einem ähnlichen Standpunkte stehen Winands³³⁾ und Roth²⁶⁾. Winands dachte auch an eine Neubildung des Lymphapparates, die zunächst zur Bildung von Cysten mit seröser Flüssigkeit führte, welche sich später in Luftcysten verwandelten. Er glaubte den Fall Marchiaffava^{s21)}, bei dem sich nur Cysten mit seröser Flüssigkeit fanden, in diesem Sinne verwerten zu können. Roth stellte sich die Pneumatosis als eine Hyperplasie des Peritoneum analog der Elephantiasis der Hände vor, wobei die angiomatös veränderten Lymphgefäße zur Bildung von Luftcysten Veranlassung gäben. Diese Theorie der Neubildung ist aber fast ganz verlassen; es ist ja auch schwer, sich einen solchen Neubildungsprozeß mit Absonderung von Luft vorzustellen, und es fehlt dafür in der Pathologie auch jegliche Analogie.

Im Vordergrunde des Interesses stehen heute zwei andere Theorien, die beide zahlreiche Anhänger gefunden haben, die bakterielle und die

mechanische. Es liegt ja nahe, den Prozeß auf gasbildende Bakterien zurückzuführen, und so sind denn auch die verschiedensten Mikroorganismen dafür verantwortlich gemacht.

Eisenlohr⁹) hatte Gelegenheit, das Darmemphysem bei einer Frau zu beobachten, bei der gleichzeitig auch ein Vaginalemphysem vorhanden war: Er fand einen Bacillus, und zwar sowohl in den Darmcysten als auch in den Vaginalcysten, der zur Bildung der Luftcysten geführt haben sollte. Er nahm also für das Darm- und Vaginalemphysem die gleiche Pathogenese an, doch steht seine Behauptung auf schwachen Püßen. Sein Bacillus sollte erst bei 2500facher Vergrößerung zu erkennen sein. Außerdem läßt die summarische Schilderung seiner Kultursversuche erhebliche Bedenken zu.

Dupraz⁷) stellte bei der bakteriologischen Untersuchung der Cysten Kolibacillen und einen „Coccus liquefaciens“ fest. Den letzteren bezeichnet er als den Urheber der Gasbildung. Es gelang ihm mit kultivierten Bakterien dieser Art beim Hund und Meerschweinchen Gascysten zu erzeugen. Über den Vorgang der Luftbildung gibt er folgendes an: „Die Mikrozoen dringen durch kleine Ritze in das submuköse Gewebe ein, setzen sich zu Haufen in den Lymphgefäßn fest und bilden so zahlreiche Embolien, welche die Zirkulation der Lymphe anhalten und das Gefäß erweitern. Ihre Entwicklung an dieser Stelle begleitet sich mit Gasbildung. Diese Gase erweitern allmählich das Lymphgefäß bis zur Bildung von Cysten.“

Jäger¹⁶) macht ein von ihm isoliertes und gezüchtetes Bacterium coli aerogenes lymphaticum für die Gascysten verantwortlich. Auch er konnte experimentell Emphysem in der Darm- und Scheidenwand erzeugen, indem er Reinkulturen dieser Bakterien injizierte.

Ostertag²⁵) sieht Hefezellen als Erreger der Pneumatosis an. Doch gelang es ihm nicht, die fraglichen Gebilde zu kultivieren.

Auf Grund dieser Befunde fahndeten viele Autoren wie Roth²⁶), Schmutzer²⁷) und Heydemann¹⁴) nach Bakterien, fanden aber trotz zahlreicher und eingehender Untersuchungen nichts, was den vorher beschriebenen Mikroorganismen ähnlich gewesen wäre. Das einzige, was sie feststellen konnten, waren Kolibacillen, deren Gegenwart ja nicht weiter verwunderlich ist. Ich möchte auch an dieser Stelle noch einmal betonen, daß in den Schnitten der beiden von mir untersuchten Fälle Bakterien nicht angetroffen wurden.

Trotz der Ergebnisse von Dupraz⁷) und Jäger¹⁶) erheben sich doch gegen die bakterielle Theorie Bedenken. Diese erwachsen vor allem aus der Zusammensetzung des Cystengases, die einen Gehalt von 16—20% Sauerstoff ergaben. Die Mikroorganismen müßten also Sauerstoffbildner sein. Sonstige durch niedere Lebewesen hervorgerufene Gasentwicklungen finden sich beim Rauschbrand und bei der Fäulnis.

Im erstenen Falle entsteht nach K r u m m a c h e r¹⁹⁾ Kohlensäure, Wasserstoff und Stickstoff, im letzteren Kohlensäure, Wasserstoff, Schwefelwasserstoff, Grubengas, manchmal auch Stickstoff, jedoch kein elementarer Sauerstoff.

Gegen Ostertags²⁵⁾ Theorie führt Albrecht¹⁾ an, daß bei der Gärung durch Hefezellen Kohlensäure, Wasserstoff und Grubengas entsteht, niemals aber Sauerstoff. Die Eigenschaft, Sauerstoff zu bilden, kommt vielmehr nur den Mikroorganismen mit Chlorophyll zu. Dieser Umstand läßt also das Entstehen der Gascysten durch Bakterien sehr fraglich erscheinen. Dagegen scheint mir auch die Tatsache zu sprechen, daß das Luftblasengekröse nicht nur beim Menschen und bei Säugetieren beobachtet ist, sondern auch bei einem Huhn, das doch eine ganz andere Blutwärme hat und unter ganz anderen physiologischen Bedingungen lebt.

Viel annehmbarer erscheint mir die mechanische Theorie. Diese vertreten neben andern Schmutzer, Albrecht, K r u m m a c h e r und Heyde mann. Übereinstimmend nehmen sie an, daß die Luft unter erhöhtem Druck durch die Darmwand hindurchgepreßt wird, sich in den Lymphbahnen weiter verbreitet und festsetzt und dadurch zur Bildung der Gascysten führt. Schmutzer glaubt, daß es sich dabei um gewöhnliche Darmgase handelt und daß der Blaseninhalt erst allmählich eine Zusammensetzung erfährt, die der der atmosphärischen Luft ungefähr gleichkommt. Albrecht macht dagegen geltend, daß dieses den Gesetzen der Diffusion vollkommen widersprechen würde, da nach Ellenberger¹⁰⁾ die Darmgase aus 40% Kohlensäure, 45% Stickstoff, 14% Wasserstoff und etwa 0,5% Sauerstoff bestehen. Wie wäre da der hohe Gehalt der Cysten an Sauerstoff und das Fehlen von größeren Mengen von Kohlensäure und Wasserstoff zu erklären? Albrecht kommt ebenso wie K r u m m a c h e r zu dem Schluß, daß der Sauerstoff unmittelbar aus der atmosphärischen Luft stamme.

Heyde mann glaubt, daß es sich um Luft handelt, die beim Essen mit den Speisen verschluckt ist, und dieser Ansicht möchte auch ich mich anschließen. Ich setze für das Zustandekommen des Prozesses voraus, daß eine gewisse Versperrung des Darmweges vorliegt. In sehr vielen Fällen von Pneumatosis, die in der Literatur angegeben sind, wird ausdrücklich mitgeteilt, daß die Patienten unter schlechtem Stuhlgang zu leiden hatten. In anderen Fällen ist dies vielleicht nicht so sehr in die Erscheinung getreten, nicht beachtet und deshalb auch nicht erwähnt worden. Bei Kotstauungen herrscht im Darm erhöhter Druck und es erscheint mir sehr wohl möglich, daß unter solchen Umständen Luft durch die Darmwand in die Lymphbahnen hineingepreßt wird; Aktionen wie die Bauchpresse beim Stuhlgang wirken dabei vielleicht begünstigend. Eine bedeutende Kontinuitätstrennung der Darmschleimhaut ist

dabei nicht vonnöten. Vielleicht genügt ein einfacher Katarrh. Ich führte schon oben an, daß die Verhältnisse, wie sie durch ein Ulcus ventriculi oder duodeni und deren Folgeerscheinungen, vor allem die Pylorusstenose, geschaffen werden, für die Entstehung der Pneumatosis besonders günstig zu sein scheinen, da sie so auffallend häufig zusammen mit diesen Krankheitserscheinungen angetroffen wird. In den Fällen, wo eine Pylorusstenose vorliegt, was ja auch für die beiden von mir mitgeteilten zutrifft, erscheint es mir nicht ausgeschlossen, daß die Luft unter dem meist im Magen herrschenden hohen Druck schon durch die Magenwand in die Lymphbahnen eindringt und daß sie von hier aus zu anderen Teilen des Verdauungstraktus wandern. Bei der innigen Verbindung der Lymphgefäß innerhalb der Bauchhöhle dürfte das nicht schwierig sein. Diese Annahme würde auch erklären, daß man bei meinem ersten Fall Luftblasen schon am Magen antrifft.

Die Luft wirkt nun in den Lymphbahnen wie ein Fremdkörper; die Riesenzellen der Cysten sind als Fremdkörperriesenzellen aufzufassen. Die Luft übt auf das Endothel der Lymphgefäß einen wachstumsfördernden Reiz aus. Wir sahen in meiner mikroskopischen Beschreibung der Cystenwände das Endothel in verschiedenen Formen. Diese stellen wohl verschiedene Stadien des durch den Reiz hervorgerufenen erhöhten Wachstums der Zellen dar, wobei die vielkernigen Riesenzellen als das Endprodukt anzusehen sind. Roth hat angegeben, daß die Riesenzellen den Langhansschen gleichen sollen. Ich sah jedoch keine von diesem Typus. Die Riesenzellen, die Roth sah, waren vielleicht an der Kuppe getroffen worden, wobei es ja zu Bildern kommen kann, die denen der Langhansschen Riesenzellen ähnlich sind.

Ich habe zusammen mit Herrn Dr. Steinbiss versucht, experimentell auf mechanischem Wege durch Injizieren von Luft in die Lymphbahnen des Bauchfells Emphysem zu erzeugen, jedoch ohne Erfolg. Die Luft wurde sehr schnell resorbiert. Offenbar ist für das Zustandekommen der Pneumatosis ein mehrmaliges Einwirken von unter erhöhtem Druck stehender Luft notwendig. Es scheint, als ob der Weg vom Magen resp. Darm zu den Lymphgefäß längere Zeit offen bliebe, gleichsam vermittelt durch ein Ventil, das wohl Luft in die Lymphbahnen hinein, aber nicht wieder heraus läßt. Der ganze Prozeß entwickelt sich chronisch; dafür spricht der mikroskopische Befund, insbesondere das Vorhandensein von Plasmazellen und eosinophilen Leukozyten.

Meistens wird die Pneumatosis zusammen mit anderen Krankheitserscheinungen angetroffen; deshalb ist es schwer zu beurteilen, was für Symptome sie macht, da man nicht klar sehen kann, welche ihr zuzurechnen sind. Doch sind einige Fälle mitgeteilt [Uiba^{n³¹}) und Neugebauer²²], wo neben dem Darmemphysem keine andere Krankheit

vorlag. Faltin¹¹⁾ erwähnt in seiner Kasuistik noch sechs weitere Fälle dieser Art. Hier kann man also die Pneumatosis als alleinige Ursache der Symptome ansehen. Diese bestanden hauptsächlich aus Erscheinungen von Darmstenose. Faltin ist der Meinung, daß die Peristaltik des Darms unter den Cysten leidet und daß dadurch, selbst bei nicht verengtem Darmlumen, Stenoseerscheinungen auftreten könnten. Die Pneumatosis scheint aber auch ohne jegliche Symptome von seiten des Darms verlaufen zu können. Schnyder²⁸⁾ teilt zwei Fälle mit, bei denen die Patienten stets ohne irgendwelche Darmbeschwerden gewesen waren.

Die Pneumatosis ist auf verschiedene Weise behandelt worden. Die einen resezierten die erkrankte Darmpartie, andere beschränkten sich darauf, eine möglichst große Zahl von Cysten anzustechen. Wieder andere unterließen jeden Eingriff. Die Art der Behandlung scheint demnach nicht von großer Bedeutung zu sein; es handelt sich offenbar um einen Prozeß, der auch spontan ausheilt. Hierfür sprechen die öfters, so von Bang³⁾, Urban³¹⁾, Faltin¹¹⁾, Winands³⁴⁾ und auch von mir in Fall 1 beschriebenen weißlichen Flecke auf der Serosa, die als Narben kollabierter Cysten anzusehen sind, vor allem der von Urban mitgeteilte Fall, der mir auch wegen seines eigenartigen Verlaufes besonders erwähnenswert erscheint und den ich deshalb etwas ausführlicher wiedergeben möchte. Ein 13 jähriges Kind, das schon seit 3 Jahren an Darmbeschwerden litt, wurde unter dem Verdacht einer tuberkulösen Peritonitis laparotomiert. Man fand nichts von Tuberkulose, dagegen eine ausgedehnte Pneumatosis des Dünndarms, Coecums und Colon ascendens. Ein Eingriff wurde nicht vorgenommen. Sieben Wochen später wurde wegen starkem Meteorismus der Leib wieder geöffnet. Dabei strömte aus der Bauchhöhle eine Menge geruchlosen Gases. Die Bläschen waren zum größten Teil verschwunden. Statt ihrer war die Serosa besät mit grießartigen Knötchen, die die Stelle der früheren Bläschen einnahmen und wohl deren Narben darstellten. An einem kleinen Ileumstück fanden sich noch einige Bläschen. Nach 2, 4 und 8 Wochen mußte wieder punktiert werden. Es entleerte sich jedesmal ca. $\frac{3}{4}$ l Gas. Zwecks besserer Resorption wurde versucht, mit einer feinen Kanüle das Gas aus der freien Bauchhöhle in die Subcutis zu leiten. Es bildete sich ein mäßiges Hautemphysem und der Meteorismus ging zurück. Ausgang in Heilung. Urban nimmt an, daß die Bläschen zunächst durch Konfluenz eine größere Blase gebildet hätten, die dann geplatzt sei und zu der Gasansammlung in der Bauchhöhle geführt hätte.

Nigrisoli²³⁾ und Wickershausen³³⁾ stellten bei der 3 bzw. 4 Wochen nach der Operation vorgenommenen Sektion fest, daß die Luftblasen vollständig verschwunden waren. Man darf daraus wohl schließen, daß der Prozeß in verhältnismäßig kurzer Zeit ausheilen kann.

Die Prognose läßt sich im ganzen als günstig stellen. Eine ernste Gefahr kann wohl nur dann entstehen, wenn durch die Bläschen das Darmlumen in hohem Maße verengt wird. Faltin¹¹⁾ erwähnt zwei Fälle [Vallas et Pinatelle³²⁾ und Orlandi²⁴⁾], bei denen die Pneumatosis die direkte Todesursache gewesen sein soll. Bei Orlandi versperrten die Cysten vollkommen den Darmweg, so daß es zu einer Perforationsperitonitis kam. Doch berechtigen uns wohl die zahlreichen Beweise spontaner Heilung, die Pneumatosis als eine durchaus gutartige Erkrankung anzusehen.

An dieser Stelle sei es mir gestattet, meinem verehrten Lehrer, Herrn Dr. Steinbiss, für die Überlassung des Materials und für die liebenswürdige Unterstützung bei der Abfassung der Arbeit meinen herzlichsten Dank auszusprechen.

Literaturverzeichnis.

- ¹⁾ Albrecht, Referat in der Zeitschr. f. Tiermed. **3**, 429. — ²⁾ Arzt, Frankfurter Zeitschr. f. Pathol. **6**, 85. 1911. — ³⁾ Bang, Referat von Berger in Schmidts Jahrb. der in- und ausländischen gesamten Medizin Jg. 1877, S. 151. — ⁴⁾ Bischoff, zit. nach Roth. — ⁵⁾ Camargo, Recherches anatomiques sur l'emphysème spontané. Thèse inaug. Genève 1891. Zit. nach Winands. — ⁶⁾ Ciechanowsky, Virchows Archiv **203**, 170. 1911. Zit. nach Faltin. — ⁷⁾ Dupraz, Schweizer Arch. f. Tierheilk. **39**, 271. Referat von Strebel. — ⁸⁾ Duvernoy, zit. nach Winands. — ⁹⁾ Eisenlohr, Zieglers Beiträge z. allg. Path. u. pathol. Anat. **3**, 101. 1888. — ¹⁰⁾ Ellenberger, Vergleichende Physiologie der Haustiere Bd. II, S. 819. — ¹¹⁾ Faltin, Dtsch. Zeitschr. f. Chir. **131**, 166. 1914. — ¹²⁾ Günther, Zeitschr. f. Milch- u. Fleischhygiene Jg. 19, S. 392. — ¹³⁾ Hahn, Dtsch. med. Wochenschr. 1899, S. 657. Zit. nach Faltin. — ¹⁴⁾ Heydemann, Arch. f. wissenschaftl. u. prakt. Tierheilk. **30**, 423. — ¹⁵⁾ Jaboulay, Lyon méd. 1901 f. XCVI, S. 753. Zit. nach Faltin. — ¹⁶⁾ Jäger, Arch. f. Tierheilk. **32**, 410. 1906. Zit. nach Schnyder. — ¹⁷⁾ Johne, Bericht über das Veterinärwesen in Sachsen Jg. 1881, S. 59. — ¹⁸⁾ Kolli, zit. nach Lubarsch - Ostertag **5**, 212. 1898. — ¹⁹⁾ Krummacher, Jahresber. d. Tierärztl. Hochschule München Jg. 1895/96. — ²⁰⁾ Mayer, Journ. der prakt. Arzneikunde u. Wundarzneikunst **61**, 67. 1825. Zit. nach Schmutzner. — ²¹⁾ Marchiafava, Arch. ital. de biol. **1**, 429. 1882. Zit. nach Winands. — ²²⁾ Neugebauer, Bruns Beitr. z. klin. Chir. 1914, S. 590. — ²³⁾ Nigrisoli, Ref. in Hildebrands Jahresber. 1902, S. 764. Zit. nach Faltin. — ²⁴⁾ Orlandi, Gaz. med. di Torino 1896. Zit. nach Faltin. — ²⁵⁾ Ostertag, Handbuch der Fleischbeschau. Bd. I, S. 387. — ²⁶⁾ Roth, Schweizer Arch. f. Tierheilk. **31**, H. 1. — ²⁷⁾ Schmutzner, Über das sog. Luftblasengekröse. Inaug.-Diss. Gießen 1898. — ²⁸⁾ Schnyder, Korrespondenzbl. f. Schweiz. Ärzte 1917, Nr. 10. — ²⁹⁾ Stori, zit. nach Faltin. — ³⁰⁾ Thorburn, zit. nach Faltin. — ³¹⁾ Urban, Wien. med. Wochenschr. 1910, S. 1750. Zit. nach Schnyder. — ³²⁾ Vallas et Pinatelle, Lyon méd. 1909 f. XCVII, S. 215. Zit. nach Faltin. — ³³⁾ Wickershausen, Zentralbl. f. Chir. 1900, S. 938. Zit. nach Faltin. — ³⁴⁾ Winands, Zieglers Beiträge z. allg. Pathol. u. pathol. Anat. **17**, 38. 1895.