Zeitschrift: Schweizer Archiv für Tierheilkunde SAT : die Fachzeitschrift für Tierärztinnen und Tierärzte = Archives Suisses de Médecine Vétérinaire ASMV : la revue professionnelle des vétérinaires

Herausgeber: Gesellschaft Schweizer Tierärztinnen und Tierärzte

Band: 58 (1916)

Heft: 10

Artikel: Fäulnis und Infektion

Autor: Frei, Walter

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-591195

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 10.12.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Fäulnis und Infektion.

Von Prof. Dr. Walter Frei in Zürich.

Unter Fäulnis versteht man gemeinhin die Zersetzung organischer Materie zumal der Eiweisskörper durch gewisse Bakterien saprophytischer Natur unter Bildung übelriechender Produkte. Daneben kennt man noch eine Reihe von bakteriellen Zersetzungen, die als Gärungen und Verwesungen bezeichnet werden. Da scharfe Grenzen zwischen diesen Prozessen nicht zu ziehen sind, können wir jede durch Bakterien bedingte Zersetzung organischer Substanz als Fäulnis bezeichnen. Die hier in Frage kommenden Mikroorganismen tragen den Namen Saprophyten. Unter ihnen gibt es solche, die nur auf totem Substrat gedeihen, die obligaten Saprophyten, während andere zufolge ihres bessern Anpassungsvermögens unter gewissen Umständen auch in einem lebendigen Organismus ein parasitisches Dasein führen können, die fakultativen Parasiten.

Mit dem Namen Parasiten hat man diejenigen Mikroben belegt, die imstande sind, in oder auf einem lebenden Organismus zu gedeihen. Einige Arten unter ihnen, die obligaten Parasiten, können überhaupt nicht in der freien Natur existieren, während eine andere Gruppe, die fakultativen Saprophyten, unter Umständen auch ausserhalb eines lebenden Körpers sich zu entwickeln vermag. Die Grenze zwischen parasitischen und saprophytischen Mikroorganismen wird noch mehr verwischt durch die Tatsache, dass es gelingt, fast alle pathogenen Bakterien auf künstlichen, toten Nährböden zu züchten.

Die Beziehungen zwischen Saprophyten und Parasiten, zwischen Fäulnis und Infektion, ihre gemeinsamen Eigentümlichkeiten und ihre Unterschiede unter Berücksichtigung neuerer Forschungsergebnisse etwas zu beleuchten, soll der Zweck der folgenden Zeilen sein.

Die Fäulnis- und Gärungserreger haben die weiteste Verbreitung in der Natur und es gibt vielleicht keine natürlich vorkommende chemische Verbindung, die nicht durch irgend eine Bakterienart beeinflusst wäre. Die enorme praktische Bedeutung dieser Mikroorganismen leuchtet uns ohne weiteres ein, wenn wir uns erinnern, dass sie es sind, welche uns von den Pflanzen- und Tierleichen befreien und sie durch Zersetzung der Mutter Erde wieder zurückgeben. Ich erinnere auch an die Alkoholgärung durch Hefe, an die Zersetzung der Milch, an die Käsereifung, die Verderbnis aller möglichen Nahrungsmittel, an die zahllosen Methoden der Verhinderung dieser Zersetzung, um zu zeigen, dass der praktische Tierarzt der Tätigkeit dieser Keime auf Schritt und Tritt begegnet. Bekannt sind hauptsächlich die Erreger der Nahrungsmittelfäulnis, von denen einige hier genannt seien: B. putrificus Bienstock, B. oedematis maligni, B. sarcophysematos bovis, B. coli commune, Proteusarten, Staphylokokken, Streptokokken, B. subtilis u. a., die bei der Zersetzung des Fleisches mitwirken, während bei der Zersetzung der Milch Milchsäurebakterien, Buttersäurebakterien, Heu- und Kartoffelbazillen (Proteolyten), Coli u. a. sich betätigen. Man trifft also in diesem Kreise Aerobe und Anaerobe, Saprophyten und Parasiten.

Die Zersetzung des Substrates geschieht durch Fermente, die z. T. von den lebenden Bakterien abgegeben werden, z. T. auch erst nach ihrem Absterben frei werden. Diese Fermente bewirken die chemischen Veränderungen der Bestandteile des Substrates, insbesondere der Eiweisskörper, Fette und Kohlehydrate desselben, die gespalten, abgebaut, also zur Hauptsache in einfachere Verbindungen zerlegt werden. Die chemischen Prozesse sind Hydrolysen, sonstige Spaltungen, Oxydationen, Reduktionen, teilweise auch synthetische Vorgänge. Die entstandenen Produkte sind teils flüssig, bezw. gelöst, teils gasförmig, teils fest. Dass mit solch tiefgreifenden chemischen Vorgängen auch

physikalische Änderungen des Substrates einhergehen — Änderungen des Aggregatzustandes, der Konsistenz, der Form, der Farbe etc. — ist klar.

Als Produkte der Fäulnis im weitesten Sinne (Fäulnis, Verwesung, Gärung) erscheinen Wasser, Kohlensäure, Wasserstoff, Sumpfgas, Schwefelwasserstoff, aliphatische Alkohole, Merkaptane, Fettsäuren, Aminosäuren, Amine, aromatische Verbindungen etc. Basische Produkte stammen hauptsächlich von Eiweisskörpern und Lezithin, saure hauptsächlich von Kohlehydraten und Fetten ab, ohne dass aber hier eine scharfe Grenze zu ziehen wäre. Brieger hat einige dreissig Fäulnisprodukte, die zum grössten Teil von Eiweisskörpern abstammen, unter dem Namen Ptomaine, Leichengifte, zusammengefasst. Hingegen sind die wenigsten von ihnen im gewöhnlichen Sinne giftig, wenn auch die meisten, theoretisch eigentlich alle, physiologisch nicht indifferent, zum Teil sogar pharmakologisch wichtig sind. Giftig sind nur Aethylendiamin, Muskarin, Neurin, Methylguanidin, Mydatoxin, Mytilotoxin (aus Miesmuscheln). Nur von den beiden letzteren ist die chemische Konstitution noch nicht bekannt. In den letzten Jahren ist die Chemie der Eiweissfäulnis eingehend untersucht worden, indem man Bakterienreinkulturen auf einzelne Aminosäuren (das sind die Bausteine der Eiweisskörper) einwirken liess. Auf diese Weise hat man eine ganze Anzahl von neuen Fäulnisprodukten entdecken und chemisch definieren können.

Für uns ist von besonderer Wichtigkeit die Tatsache, dass die bakterielle Zersetzung der Eiweisskörper und Aminosäuren vielfach dieselben Wege geht, wie ihr Abbau in den Zellen des Organismus, dass also im Organismus ähnliche Produkte enstehen können wie bei der Fäulnis, dass ferner unter der Eiweissfäulnisproduktion wichtige physiologisch wirksame Substanzen vorkommen. Amine z. B. hat man sowohl aus faulendem Eiweiss, als auch aus sterilen Organextrakten gewinnen können. Die intrazellu-

lären Fermente des Tierkörpers arbeiten also hier gleich wie die Bakterienfermente. Man hat aber auch gewisse wirksame Substanzen aus Drüsen mit innerer Sekretion (z. B. Hypophyse) als Amine identifizieren können. Dieselben Amine entstehen auch bei der Bakterienfäulnis. Die Wirkung der Amine äussert sich hauptsächlich auf die glatte Muskulatur. Sie besteht in einer Tonisierung. So ist das Adrenalin chemisch ein Amin. Höchstwahrscheinlich ist die spezifische Substanz der Hypophyse ebenfalls ein Amin. Die Wirkung der Mutterkornpräparate beruht weniger auf Alkaloiden als auf Aminen (p-Oxyphenyläthylamin, beta-Imidazolyläthylamin u. a.). Übrigens sind die Amine chemisch den Alkaloiden nahe verwandt. Sie können als die einfachsten Formen der Alkaloide aufgefasst werden. Bemerkenswert ist, dass die Aminosäuren, aus denen die Amine durch Dekarboxylierung entstehen (Verschwinden der COOH-Gruppe durch Abspaltung von CO_2), physiologisch indifferent sind.

Der Organismus kann also durch einfache Dekarboxylierung aus indifferenten Substanzen zu hochwirksamen Körpern gelangen und es ist höchst wahrscheinlich, dass er sich dieses einfachen Hilfsmittels bedient. Wir stehen hier offenbar an der Schwelle grundlegender Kenntnisse über den chemischen Bau der innern Sekrete. Über die Wirkung von Fäulnisprodukten auf die Abwehrvorrichtungen des Organismus soll weiter unten in anderm Zusammenhang die Rede sein.

Wir wollen nunmehr die Fäulnisprozesse vom Standpunkt des Stoffwechsels der Bakterien aus betrachten. Es ist wohl nicht zweifelhaft, dass die Fermente der Ernährung, der Assimilation, der Kraftproduktion der Bakterienzellen dienen. Wir dürfen wohl annehmen, dass durch abgesonderte Fermente gewisse Bestandteile des Substrates bearbeitet werden zum Zweck der leichtern Resorption, ähnlich wie das im Darm der höhern Tiere geschieht. Die hoch-

komplizierten kolloiden Eiweisskörper z. B., die schwer diffundieren, werden in den wenigsten Fällen in die Zelle eintreten können. Durch die Enzyme werden sie in kleinere Moleküle zerlegt, aus dem kolloiden in den diffusiblen krystalloiden Zustand übergeführt. In diesem Sinne würden also die Fermente der Stoffaufnahme dienen. Wenn wir nun sehen, dass bei der Fäulnis eine grosse Menge solcher Produkte entsteht, so könnte man zur Annahme gedrängt werden, die Bakterien bereiteten mehr Nahrung vor als sie aufzunehmen imstande sind. Doch ist zu bedenken, dass die aus abgestorbenen Bakterien freigewordenen Enzyme noch eine Zeitlang fortwirken, und sowohl Substrat wie das Bakterienprotoplasma selbst abbauen. Ausserdem aber werden wir nicht fehlgehen, wenn wir die Masse der Eiweiss-, Fett- und Kohlehydratzerfallsprodukte wenigstens teilweise als Produkte des Bakterienstoffwechsels auffassen, die durch den Abbau der Bakterienprotoplasmasubstanzen bezw. der Reserven im Innern der Bakterienzelle entstanden und nach Art von Exkreten nach aussen abgegeben worden sind. Bezüglich der Natur und Herkunft der in einer fauligen oder gärenden Masse vorgefundenen Verbindungen bestehen demnach folgende Möglichkeiten:

1. Sie sind extrazellulär durch die Tätigkeit der von lebenden Bakterien abgegebenen Enzyme aus dem Substrat entstanden, möglicherweise um als Nahrung für sie zu dienen.
2. Sie sind durch die Wirkung der nach dem Tode von Bakterienzellen frei gewordenen, ehemals intrazellulären Fermente aus dem Substrat entstanden.
3. Sie sind entstanden durch Autolyse der Bakterien, d. i. durch postmortales Fortwirken der intrazellulären Fermente der Bakterien.
4. Sie sind als Stoffwechselprodukte, als Exkrete der Bakterien aufzufassen.

Wir konstatieren jedenfalls, dass, wo regelmässige oder temporäre Saprophyten (obligate und fakultative Saprophyten und fakultative Parasiten) hausen oder gehaust haben, Produkte vorkommen, die physiologisch für den Tierkörper nicht indifferent, z. T. hochgradig giftig sind.

Betrachten wir nunmehr den Stoffwechsel der Parasiten bei einer Infektionskrankheit. Wir haben keinerlei Berechtigung anzunehmen, dass er im Prinzip von demjenigen der Saprophyten verschieden sei. Auch diese Mikroorganismen nehmen aus der Umgebung Stoffe auf, verarbeiten sie, vollführen Leistungen, geben Stoffwechselprodukte ab. Auch sie verfügen über Fermente, die Eiweisskörper, Fette, Kohlehydrate abbauen. Sie leben auf einem Substrat, das aus Wasser, anorganischen Bestandteilen, Eiweisskörpern, Fetten und Kohlehydraten zusammengesetzt ist. Soweit wir in der Kultur die Stoffwechselprodukte, die Exkrete sind, verfolgen können, weichen sie nicht von denjenigen der Saprophyten ab. Wir haben übrigens unter den typischen Vertretern der Fäulnisbakterien bekannte Parasiten angetroffen, Rauschbrandbazillen, Kolibazillen, Staphylokokken, deren Produkte im Tierkörper nicht andere sind als wenn sie auf totem Material wachsen. Wenn auch die Parasiten in einem lebenden Organismus ihre Funktionen ausüben, ist doch kaum anzunehmen, dass sie direkt lebende Zellen als Nahrung benutzen werden. Vielmehr werden sie zunächst die Bestandteile der Körpersäfte angreifen, also auch im gewöhnlichen Sinne totes Material, und die Körperzellen werden erst nach ihrem Tode (Nekrose) als Bakteriennahrungsmittel in Betracht kommen. Es besteht keine Tatsache, die uns zur Annahme veranlassen könnte, die Enzyme der Bakterien seien imstande, lebende tierische Zellen abzubauen. Allerdings gibt es andere Substanzen der Parasiten, welche Körperzellen töten können, die Exo- und Endotoxine und verschiedene Leibesbestand-

teile, die Bakterienproteine. Das sind aber keine Enzyme. In der Produktion von Endo- und Exotoxinen unterscheiden sich die Parasiten von den Saprophyten. Natürlich können die durch gewisse Toxine getöteten Körperzellen nunmehr von den Fermenten der Bakterien auch zersetzt werden. Bei einigen Bakterienarten — nicht bei allen — sind also die Toxine gewissermassen die Schlächter, welche lebendiges Nahrungsmaterial zuerst umbringen und so für den Konsum vorbereiten.

Besteht somit kein prinzipieller Unterschied im Stoffwechsel und in den Stoffwechselprodukten bei der Tätigkeit der Saprophyten ausserhalb eines Organismus und derjenigen der Parasiten im Innern eines lebenden Tierkörpers bei einer Infektionskrankheit, so müssen wir weiter folgern, dass bei jeder Infektionskrankheit eine gewisse Menge der oben genannten Abbauprodukte in den Stoffwechsel des Wirtes gelangt, dass also jede Infektion in gewissem Sinne auch Fäulnis genannt werden könnte. Die Gesamtmenge dieser Produkte ist bei vielen Infektionen sicher eine verschwindend geringe, nämlich bei solchen, die Infektionsintoxikationen sind, also z. B. bei Tetanus, wogegen bei Septikämien, bei welchen eine vollständige Überschwemmung des Organismus mit Bakterien statthat, sicher eine nennenswerte Menge dieser bakteriellen Stoffwechselprodukte in den Säftestrom gelangt. Wir wissen allerdings gar nichts Sicheres über diese Menge, ebensowenig über die Art der Substanzen. Wir dürfen aber wohl annehmen, dass unter ihnen die bereits bekannten Bakterienstoffwechselprodukte sein werden, Produkte, die auch bei der Züchtung im Glas gefunden werden. Mit Recht wird der Anteil, den diese Substanzen an der Gesamtvergiftung des Körpers haben, gering angeschlagen. Ihre Menge, und besonders ihre Giftigkeit, tritt weit hinter die Giftigkeit und die Menge der kolloiden Toxine und Bakterienproteine zurück. Ausserdem unterliegen sie zufolge ihrer Krystalloidnatur der Ausschei-

dung leichter als die kolloiden Toxine. Allerdings haben sie zufolge ihrer leichtern Diffusibilität auch den Vorteil der raschern Verbreitung und des schnellern Eindringens in die Zellen. Sie dürfen jedenfalls nicht vernachlässigt werden. Haben wir doch unter den Aminen hochwirksame Substanzen kennen gelernt und es ist sehr wohl möglich, dass gewisse bei Infektionskrankheiten beobachtete Symptome, wie Erhöhung oder Herabsetzung des Blutdruckes, Störungen der Herzaktion, der Darmtätigkeit, der Drüsensekretion, Symptome von seiten des Nervensystems auf die Stoffwechselprodukte, die Exkrete, der Bakterien zurückzuführen sind, sei es, dass sie direkt auf die betreffenden Organe einwirken, sei es durch Hemmung der Funktion von gewissen Hormonen. Ich habe bereits auf die tonisierende Wirkung gewisser Amine (die aus Eiweisskörpern entstehen) auf die glatte Muskulatur aufmerksam gemacht. Ein anderes Produkt des Bakterienstoffwechsels, die aus Lezithin hervorgehende Base Cholin setzt den Blutdruck herab, wirkt also dem Hormon der Nebennieren, dem Adrenalin (einem Amin) gegenüber, antagonistisch. Durch die Zersetzung der Kohlehydrate entstehen hauptsächlich Säuren. Sofern dieselben in so grosser Menge produziert werden, dass sie nicht vorweg neutralisiert werden können, werden sie das Quellungsvermögen der Körperzellkolloide erhöhen und damit die Zellen zu exzessiver Wasseraufnahme veranlassen.

Auf weitere Wirkungen von Fäulnisprodukten hat Panisset aufmerksam gemacht. Er fand, dass Versuchstiere, die in der Nähe von fauligem Material gehalten wurden, also Fäulnisgase einatmeten, eine geringere Widerstandsfähigkeit gegen Infektionen zeigten, als die Kontrolltiere. Die Resultate von Versuchen, die W. Pfenninger vor kurzem in meinem Institut ausgeführt hat, sind hiermit im Einklang. Rotlaufinfizierte Mäuse, denen die Fäulnisprodukte Indol, Skatol, Aethylamin, Kada-

verin (in Mengen von 0,5 Milligramm pro Tier) injiziert worden waren, starben früher als die Kontrolltiere, während das Fäulnisprodukt m-Kresol keinen schädigenden Einfluss äusserte. Die erstgenannten Substanzen müssen also irgendwie die Resistenzfaktoren des Organismus schädigen. Es gelang Pfenninger, diese Schädigung an einem der Resistenzfaktoren, den Phagozyten, direkt ad oculos zu demonstrieren, indem Zusatz der Fäulnissubstanzen die phagozytäre Tätigkeit dieser Zellen im Glas wesentlich beeinträchtigt, z. T. sogar vollständig aufhebt.

Es liegt nahe, eine solche Wirkung der Bakterienprodukte auch bei Infektionskrankheiten anzunehmen. Doch wäre das etwas voreilig. Denn es sind noch nicht alle Bakterienstoffwechselprodukte auf ihre Einwirkung auf die Abwehrvorrichtungen des Organismus untersucht. So viel zu ersehen ist, wirken nicht alle schädlich. Ausserdem kennen wir die Stoffwechselprodukte der parasitischen Mikroorganismen in vivo, d. i. im Verlauf der Infektionskrankheit gar nicht. Wir können also nicht einmal vermuten, ob hauptsächlich resistenzherabsetzende oder indifferente, oder gar nützliche entstehen. Auch wissen wir nichts über die Kombinationswirkung der Bakterienabfallprodukte. Jedenfalls aber weisen auch diese Befunde darauf hin, den einfachern, nicht kolloiden Stoffwechselprodukten der pathogenen Bakterien bei den Infektionskrankheiten etwas mehr Beachtung zu schenken.

So sehen wir also, dass nicht nur die kolloiden Bakteriengifte, die Toxine, sondern auch die Abfallprodukte der pathogenen Bakterien den Stoffwechsel und die Funktionen des Wirtes beeinflussen können. Die Forschungen über die physiologische bezw. pharmakologische Wirkung der Abbauprodukte der Eiweisskörper, der Fette und Kohlehydrate lassen auch Gewinn für die Kenntnis der Infektionskrankheiten erwarten.

Noch auf einen andern Punkt in der Infektionslehre

möchte ich aufmerksam machen. Die Bakterientoxine wirken nicht allein, sondern immer in Kombination mit den andern Stoffwechselprodukten der Bakterien. Das dürfte auch seine besondere Bedeutung haben. Die neuern Forschungen haben gezeigt und erklärt — was den Alten vielleicht empirisch schon zum Bewusstsein gekommen war — dass die Wirkung einer Substanz durch eine gleichzeitig auf die Zelle einwirkende andere Substanz ganz erheblich qualitativ und quantitativ beeinflusst werden kann. Quantitativ gesprochen: Die Kombinationswirkung braucht nicht die einfache Summe der Einzelwirkungen der Komponenten zu sein, sondern sie kann grösser oder auch kleiner sein. Mit andern Worten: Zwei Gifte können sich gegenseitig verstärken oder abschwächen.

So können sich zwei Narkotika in ihrer Wirkung hemmen oder fördern. Die kombinierte Wirkung von zwei Desinfektionsmitteln auf Bakterien kann grösser oder kleiner sein als die Summe der Einzelwirkungen der beiden (wenn sie einzeln mit den zu vergiftenden Zellen in Berührung kommen). Sogenannte indifferente Substanzen können die Giftwirkung einer andern Verbindung ganz bedeutend beeinflussen. Das nicht desinfizierende Chlornatrium begünstigt die Giftwirkung von Phenol auf Bakterienzellen. Das indifferente Natriumbikarbonat verstärkt die anästhesierende Wirkung des Cocains. Bis jetzt ist die Wirkung eines Gemisches von Bakterientoxinen und Bakterienabfallstoffen auf Körperzellen nicht experimentell untersucht worden. Es ist aber sehr wohl möglich, dass auch hier die Kombinationswirkung nicht einfach die Summe der Einzelwirkungen ist, sondern dass gegenseitige Abschwächung oder Verstärkung beobachtet wird. Möglicherweise würden diese Versuche die gelegentlichen Differenzen der Wirkung der lebenden und der toten Bakterien erklären, vielleicht auch Ausblicke eröffnen für die praktische aktive Immunisierung

mit abgetöteten Keimen. Denn wenn wir lebende Keime einverleiben, werden dem Organismus nach und nach auch Bakterienabfallstoffe zugeführt, die bei der Injektion von abgetöteten Bakterien fehlen.

Bei dieser Gelegenheit sei noch auf einen andern Unterschied zwischen der einmaligen Verabreichung von toten Mikroorganismen und der natürlich verlaufenden Infektionskrankheit aufmerksam gemacht. Im ersten Fall bekommt der Organismus eine gewisse Giftdosis auf einmal, im zweiten Fall hingegen werden ihm die Gifte nur nach und nach in kleinen Portionen zugeführt. Nun aber ist im allgemeinen die Wirkung eines bestimmten Giftquantums grösser, wenn es innerhalb einer gewissen Zeit in mehreren Dosen verabreicht wird, als wenn dieselbe Menge auf einmal gegeben wird. Es ist also anzunehmen, dass die Zellen des Körpers und damit ihre Funktionen mit Bezug auf Stoffumsatz, Assimilation, Stoff- und Kraftproduktion, Abwehr bei der Infektionskrankheit stärker beeinflusst werden, als wenn man ihm — sofern das überhaupt möglich ist — dieselbe Giftdosis auf einmal in Form abgetöteter Bakterien zuführt. Auch von diesem Standpunkt aus wären die Misserfolge aktiver Immunisierung mit abgetöteten Bakterien einmal zu untersuchen.

Vergleichen wir nunmehr resumierend die Parasiten mit den Saprophyten, so ergibt sich: Die Parasiten leben in dem Körper des Wirtes prinzipiell gleich wie die Saprophyten auf einem toten Substrat. Ihre Enzyme sind nicht imstande, die lebenden Zellen ohne weiteres anzugreifen. Die Parasiten aber haben Angriffsstoffe, Toxine, die bei einzelnen Arten schädigend, degenerierend, nekrotisierend auf Körperzellen einwirken, wonach diese offenbar den Parasiten als Nahrung dienen können. Die Ernährung der Parasiten geschieht prinzipiell gleich wie die der Saprophyten. Sie erzeugen auch ähnliche Abbauprodukte. Diese gelangen mit den typischen Toxinen in den Säftestrom des Wirtes

und können denselben allein oder in Kombination mit den Toxinen beeinflussen.

Bei der Infektionskrankheit sind es also zwei Gruppen von Stoffen, die auf den Organismus einwirken und gegen die er sich zu verteidigen hat:

1. Die Bakterientoxine und -Proteine;
2. Die übrigen Stoffwechselprodukte der Bakterien, Abbauprodukte, Exkrete derselben.

Wie reagiert der Organismus auf die Einverleibung der Gifte und wie erwehrt er sich ihrer? Hierüber haben uns Immunitätsforschung und physiologische Chemie eingehend unterrichtet.

Gegen die Bakterien und ihre kolloiden Abkömmlinge verfügt er über zelluläre und humorale Abwehrvorrichtungen, nämlich:

1. Zelluläre
   a) Phagozyten,
   b) Ein gewisser Resistenzzustand der Zellen, der nicht näher definiert werden kann, der aber entweder in einer Impermeabilität der Membran für die Gifte oder in einem Mangel an Affinitäten zwischen den Giften und den Bestandteilen des Protoplasmas besteht;
2. Humorale, die verschiedenen, in den Körpersäften vorkommenden Antikörper (Antitoxine, Präzipitine, Agglutinine, Bakteriolysine, Opsonine und Tropine).

Gegen die Abfallstoffe, die einfacher zusammengesetzt und chemisch zum grössten Teil bekannt sind, stehen dem Organismus folgende Schutzmittel zur Verfügung:

1. Elimination durch verschiedene Drüsen (Leber, Darm, Lunge, Speicheldrüsen, Nieren, Schweissdrüsen u. a.);
2. Chemische Umwandlung und zwar in:

a) Unlösliche und infolgedessen wenig oder gar nicht giftige Verbindungen (z. B. Ausfüllung mit Eiweiss, wie Metallalbuminate);

b) Lösliche aber wenig oder nicht giftige Verbindungen.

Die chemischen Prozesse sind (insbesondere unter den unter b) genannten Prozessen) Paarungen, Neutralisationen, Hydrolysen und andere Spaltungen, Oxydationen, Reduktionen etc. Doch kommen diese Hilfsmittel nicht nur für die einfachern Stoffwechselprodukte sondern auch für die Toxine in Frage. Nur ist ihre Tätigkeit in dieser Beziehung viel weniger erforscht.

Wir haben erfahren, dass bei jeder Infektionskrankheit Bakterienabbauprodukte, gewissermassen Fäulnisprodukte, in den Säftestrom des Wirtes gelangen und eine gewisse Wirkung entfalten. Die unter diesen Umständen in Betracht kommenden Mengen sind im allgemeinen gering, womit allerdings nicht gesagt sein soll, dass sie unwichtig wären. Unter Bedingungen, die gerade in der tierärztlichen Praxis nicht selten realisiert sind, können aber, z. B. auch bei Infektionskrankheiten, sehr grosse Quantitäten von Fäulnisprodukten zur Resorption und zur — sehr häufig deletären — Wirkung gelangen. Das faulige Material ist dabei entweder — ähnlich wie bei jeder monobakteriellen Infektionskrankheit — entogenen Ursprungs, d. h. es entsteht im Körper selbst, oder es entsteht ektogen, ausserhalb des Körpers, und gelangt durch gewisse Verumständungen in den Organismus. In beiden Fällen kann es sich um die Betätigung von mehreren Bakterienarten handeln, einmal um einen pathogenen Mikroorganismus, der bei dem betreffenden Tier eine Infektionskrankheit erzeugt und zum andern um Fäulnisbakterien im eigentlichen Sinne, durch die das Faulmaterial entstanden ist.

1. Das faulige Material ist entogenen Ursprungs.

a) Fäulnisprozesse finden bekanntlich immer im Darm statt. Durch die Tätigkeit der aus verschiedenen Bakterien-Arten bestehenden Darmflora werden Eiweisskörper, Fette und Kohlehydrate des Chymus zersetzt. Eine gewisse Menge der zum Teil erheblich giftigen Fäulnisprodukte (Phenol, Kresole, Skatol, Indol, Imidazolylaethylamin, p.-Oxphenylaethylamin, Indolaethylamin u. a.) wird resorbiert und gelangt in die Leber. Unter normalen Umständen findet keine Vergiftung des Körpers statt, weil die Gifte in der Leber chemisch verändert und damit unschädlich gemacht werden. Phenol und Kresole z. B. werden durch Bindung an Schwefelsäure entgiftet. Amine werden desamidiert und schliesslich in die an sich schon wenig wirksamen Karbonsäuren übergeführt, die ihrerseits ausgeschieden oder gepaart oder oxydiert werden. Voraussetzung des tadellosen Funktionierens dieser Schutzeinrichtungen ist jedenfalls das Vorhandensein einer genügenden Menge der Entgiftungssubstanzen. Sobald aus irgend einem Grunde, z. B. durch Stauungen des Darminhaltes eine übermässig grosse Menge der Fäulnisprodukte entsteht oder wenn die Permeabilität des Darmes für dieselben, beispielsweise infolge Enteritis, übermässig gross ist, oder bei Leberkrankheiten kann die Leber die Arbeit nicht bewältigen und es kommt zur enterogenen Autointoxikation mit allen ihren Symptomen von Seiten des Gehirns, des Herzens, des Gefässtonus etc. Zudem wird die Resistenz des Organismus gegen Infektionskrankheiten, wie uns die Versuche von Panisset und Pfenninger gelehrt haben, herabgesetzt und auch aus diesem Grunde können z. B. fakultative Parasiten vom Darm aus leichter angreifen. Jedoch ist die Resistenzherabsetzung nicht nur auf den Darm beschränkt, sondern umfasst den ganzen Organismus. So kann sich also die enterogene Intoxikation mit einer Infektion kombinieren und diese begünstigen.

b) Bei jauchigen Entzündungen, d. h. solchen, wo neben den eigentlichen Infektionserregern sich noch Fäulnisbakterien in dem toten Material (Abszessinhalt, nekrotisches Gewebe, Exsudat) angesiedelt haben, entstehen Fäulnisprodukte, die offenbar in grosser Menge resorbiert werden und das klinische Bild wesentlich beeinflussen. Auch in solchen Fällen begünstigen die Fäulnisprodukte die Infektionserreger. Jedermann kennt solche Prozesse: Fremdkörperpneumonie, Gangräne, Panaritien, jauchig-septische Metritiden und Mastitiden, Nabelentzündungen, Alveolarperiostitiden, Kieferhöhlenentzündungen, Hufknorpelfisteln u. a. Je grösser der Krankheitsherd, je ausgedehnter die Resorptionsfläche, desto mehr Fäulnisgifte werden resorbiert, desto schlechter ist die Prognose. Eine besonders unangenehme Rolle können solche Vorkommnisse für die Fleischbeschau spielen. Es ist bekannt, dass solches Fleisch unter Umständen auch nach vollständiger Abtötung der Bakterien gesundheitsschädlich sein kann, eben weil es giftige Fäulnisprodukte enthält (vgl. auch unten 2. c). Leider wissen wir bakteriologisch-chemisch über diese Prozesse noch ziemlich wenig. Einmal wären die verschiedenen beteiligten Keimarten festzustellen. Ferner wäre zu untersuchen, welche von den in Betracht kommenden Arten besonders giftige Zersetzungsprodukte bildet. Man wäre dann imstande, im konkreten Fall durch Identifikation der Mikroorganismen einen gewissen Schluss auf die Art der Gifte zu ziehen. Für die Therapie des Tieres und für die Fleischbeschau würden solche Kenntnisse von Nutzen sein.

Man könnte die Frage aufwerfen, ob nicht versucht werden sollte — unter Voraussetzung der Kenntnis der Fäulnisgifte — einerseits eine chemisch-antitoxische Therapie durchzuführen, andererseits unter Berücksichtigung der Wirkung der Fäulnisgifte auf die Organe, konsequent symptomatisch zu behandeln. Zum Teil geschieht das allerdings schon rein empirisch. Man stimuliert das Herz, auch toni-

sierende Mittel werden verabreicht. Sogar die Antikörperproduktion wird angeregt — durch den Alkohol, der allerdings zu diesem Zwecke nicht chronisch und nur in kleinen Dosen verabreicht werden dürfte —, es fehlt bloss noch die Anregung der Phagozytose (z. B. durch Bromsalze, Terpene).

2. Das faulige Material ist ektogenen Ursprungs.

Es kann auf verschiedenen Wegen in den Körper gelangen: durch Wunden, durch Inhalation, und durch Ingestion.

a) Die Gefährlichkeit stark mit Fäulnisprodukten verunreinigter Wunden ist bekannt. Ich erinnere an die Verletzungen, die sich Tierärzte bei der Sektion faulender Leichen oder bei der Ausräumung eines mit fauligem Inhalt gefüllten Uterus zugezogen haben. Die Befunde Pfenningers geben die Erklärung für die Gefährlichkeit solcher Verletzungen. Mit den infizierenden Bakterien gelangen auch Fäulnisprodukte in die Wunde. Wenn sie auch nicht in solcher Menge vorhanden sind, dass sie in den Säftestrom des Organismus in wirksamer Menge übergehen, so wirken sie doch lokal äusserst unschädlich durch Hemmung derjenigen Abwehrvorrichtungen, die gerade hier und gerade in diesem Moment ausgiebig tätig sein sollten: die Phagozyten. Vielleicht beeinträchtigen sie auch die lokale Antikörperproduktion. Die Infektionserreger können sich also schon an der Eintrittspforte rapid vermehren und von hier aus den Körper mit ihren Toxinen überschwemmen und so ihre weitere Verbreitung, also die Septikämie und Pyämie vorbereiten.

b) Schon seit alten Zeiten ist bekannt, dass der Aufenthalt in der Nähe faulenden Materials „ungesund" ist, d. h. zu Krankheiten disponiert. Die Behauptung, dass die Unmasse von Leichen nach einer Schlacht im heissen Sommer Epidemien verursache, besteht allerdings nicht in vollem Umfange zu Recht. Die eingeatmeten Fäulnisgase können

höchstens die Disposition schaffen, wonach die Seuchenerreger — die natürlich unbedingt vorhanden sein müssen — sich leichter ansiedeln können. Die erwähnten Versuche von Panisset geben die experimentelle Erklärung. Die gasförmigen Fäulnisprodukte (NH_3, H_2S u. a.) setzen eben wie andere (Skatol, Indol, Aethylamin, Kadaverin) die Resistenz des tierischen Organismus gegen Infektionskrankheiten herab.

c) Die Aufnahme von Fäulnisprodukten per os erfolgt hauptsächlich mit verdorbenen Nahrungsmitteln, also solchen, auf denen schon Fäulnisbakterien tätig gewesen sind. Solche Nahrungsmittel können bekanntlich direkt toxisch wirken und wenn das auch nicht der Fall ist, die Gesundheit doch schädigen durch Erzeugung von Disposition. Es kann also nach Genuss von fauliger Nahrung bei Menschen und Tieren gegebenenfalls, d. i. wenn pathogene Keime gleichzeitig oder kurz nachher in den Körper gelangen, die Infektionskrankheit mit grösserer Leichtigkeit entstehen, als wenn die Fäulnisgifte nicht aufgenommen worden wären. Im übrigen liegen bei solchen Vergiftungen die Verhältnisse ganz gleich, wie bei den enterogenen Autointoxikationen.

Zusammenfassend können wir die Wirkung von fauliger Masse im Organismus folgendermassen darstellen.

Faulmaterial wirkt im Organismus:

1. Durch Bakterien:
   a) Durch pathogene Bakterien, die sich zufälligerweise vorfinden, z. B. Milzbrandsporen in faulen Kadavern;
   b) Durch Fäulnisbakterien, die fakultative Parasiten sind, z. B. Kolibazillen.
2. Durch giftige Substanzen:
   a) Von den Bakterien herrührend (Toxine und Abbauprodukte des Bakterienleibes);
   b) Vom Substrat herrührend (Zersetzungsprodukte der Eiweisskörper, Fette und Kohlehydrate).

Diese Gifte wirken entweder direkt zellschädigend oder sie setzen die Resistenz des Organismus herab:

1. Durch direkte Bindung von Antikörpern.
2. Durch Schädigung der Zellen, wodurch dieselben:
   a) Eine Herabsetzung der antikörperproduzierenden Fähigkeiten erfahren;
   b) Zur Bakteriengiftaufnahme disponiert werden, z. B. durch Erhöhung der Membranpermeabilität oder Veränderung des Mediums, oder durch Kombinationswirkung.
   c) In ihrer Teilungsfähigkeit geschädigt werden;
   d) Die Leukozyten eine Verminderung der Phagozytosefähigkeit erfahren.

Zusammenfassung.

Es besteht mit Bezug auf Stoffwechsel, Nahrungsbedürfnis und Stoffwechselendprodukte kein prinzipieller Unterschied zwischen Saprophyten und Parasiten. Es ist infolgedessen anzunehmen, dass im Verlauf einer Infektionskrankheit, die pathogenen Keime ungefähr dieselben Stoffwechselprodukte in den Säftestrom des Wirtes abgeben werden, die sie in der Kultur in vitro erzeugen und die man auch als Fäulnisprodukte bezeichnen kann. Unter diesen Fäulnisprodukten sind physiologisch wirksame, bezw. giftige Substanzen.

Diese Substanzen wirken auch bei der Infektionskrankheit mit, vielleicht weniger direkt als durch ihren Einfluss auf die Wirkung der eigentlichen Toxine. Die Beeinflussung des Organismus bei der Krankheit ist eine Kombinationswirkung.

Der Organismus ist imstande, die Stoffwechselgifte der Bakterien unschädlich zu machen.

Unter gewissen Umständen gelangen Fäulnisprodukte, die von den typischen Fäulnisbakterien herstammen in grosser Menge in den Körper, z. B. aus dem Darm infolge der

Fäulnisflora desselben, bei Verletzungen mit verunreinigten Gegenständen, bei Aufenthalt in der Nähe von Faulmaterial, bei jauchigen Entzündungen der Parenchyme und Schleimhäute. Hierbei wirken die Fäulnisprodukte einerseits direkt toxisch, andererseits setzen sie die Widerstandsfähigkeit des Organismus gegen Infektionskrankheiten herab, durch Hemmung der Phagozytentätigkeit sowie auf andere, noch unbekannte Weise, wie durch die Versuche von Panisset und Pfenninger gezeigt worden ist.

Zur Stammesgeschichte des Hundes.

Unter den Haustieren haben wir den Hund als das älteste anzusprechen; wenn auch in der Nützlichkeit vom Hausrind übertroffen, hat sich der Hund dennoch als treuer Begleiter und Wächter des Menschen als Haustier eine erste Stellung zu erringen gewusst. Aus der Tatsache der allgemeinen Verbreitung des Hundes über der ganzen Welt, dürfen wir den Schluss ziehen, dass der Haushund ein überaus hohes Alter mit einer mehrtausendjährigen Entwicklung hinter sich hat. Die uns hier in erster Linie interessierende Abstammungsfrage des Hundes hat in der Wissenschaft zu verschiedenen Zeiten eine sehr verschiedene Beurteilung und Behandlung erfahren. Der französische Naturforscher Buffon war der Meinung, in dem Schäferhund den eigentlichen Naturhund sehen zu müssen; alle anderen Rassen hätten als ein Produkt von Klima und Kultur zu gelten. Wiederholt hat man in der Wissenschaft versucht, der alten Meinung entgegenzutreten, dass der Haushund sich aus dem Wolf entwickelt habe. So hat 1776 schon der Zoologe Güldenstädt in verdienstvoller Weise darauf hingewiesen, dass auch der Schakal als Wildhund für die Stammvaterschaft des Hundes in Frage komme. Der Ge-