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: 47 (1905)

Heft: 3

Artikel: Die Entzündung, eine Heilreaktion [Schluss]

Autor: Zschokke, E.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-589559

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: 14.07.2025

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

Freund und Kollege, ein vortrefflicher Lehrer und wissenschaftlich wie praktisch hervorragender Fachmann hat uns verlassen. „Ja sie haben einen guten Mann begraben und uns war er mehr!“ Friede ihm und die gewünschte Ruhe!

Mögen alle freundlich jener Tage gedenken, die sie mit ihm verlebten. Möge sein Andenken geehrt bleiben für und für! *Z.*

Die Entzündung, eine Heilreaktion.

Von Prof. Dr. E. Zschokke, Zürich.

(Schluss.)

2. Die infektiöse Entzündung.

Sie bietet an sich, d. h. als Reaktion, im wesentlichen dieselben Vorgänge, wie die eben beschriebene aseptische, doch kommen noch neue Momente dazu.

Als Entzündungsreiz wirken die giftigen Stoffwechselprodukte der Pilze. Die mechanische Schädigung durch pflanzliche Schmarotzer (Verstopfung von Kapillarien) ist belanglos.

Diese Gifte werden — so die herrschende Ansicht — in dem Pilzkörper gebildet und von diesem teils schon während des Lebens (Toxine), meist jedoch erst nach ihrem Tode (Endotoxine) an die Gewebsflüssigkeit abgegeben.

Wo sich ein Pilzherd etabliert hat, entwickeln sich daselbst Toxine oder Endotoxine fortwährend. Sie sind hier naturgemäss am konzentriertesten. Von hier aus werden sie von der Lymphe und dem Blut im Körper herum vertragen, so dass sie ihre Wirkung überall entfalten können.

Dieselbe äussert sich auf die Zellen in der eingangs geschilderten Weise, nämlich in einer sichtbaren stofflichen Veränderung, Erkrankung, Degeneration oder im Absterben der Zelle, oder aber in Form eines nutritiven und funktionellen Reizes, je nach Natur und Konzentration des Giftes und je nach der Empfindlichkeit der Zelle. Auch der Einfluss auf die Nerven, Muskeln und Endothelien der Gefässe macht sich

in der geschilderten Art geltend. Es kommt zu einer Hyperämie und zu einer grösseren Durchlässigkeit der Gefässwand, zur Exsudation und zur Emigration der Blutzellen.

Der Vorgang bietet denn auch zunächst alle Einzelheiten und Symptome der Entzündung, wie sie beschrieben wurden. Dann aber kommen, wie gesagt, noch neue Erscheinungen dazu. Zunächst sind die Degenerations- und Mortifikationsformen[1]) vielgestaltiger, ausgedehnter. Sodann zeigen sich gelegentlich auch anderweitige Zersetzungsprodukte, wie Gase, Kristalle usw., namentlich da, wo Fäulnispilze hinzu gelangen. Die Entzündung wird nekrotisierend, sphazellös, gasig, jauchig, kurz, bietet einen eminent destruktiven Charakter. Wohlverstanden, die entzündliche Reaktion ist immer dieselbe: Hyperämie, Exsudation, Emigration und Zellneubildung (Regeneration), und das neu dazu gekommene, Nekrose, Jauchebildung, ist dagegegen direkte Wirkung der Pilzgifte.

Eine weitere, recht bedeutsame Reaktion ist die Bildung der Antikörper, die allerdings nicht ausschliesslich an den Entzündungsprozess gebunden ist, sondern überall da auftritt, wo Pilze oder Pilzgifte hingelangen, gleichviel, ob diese Entzündung veranlassen oder nicht.

Um nicht allzuweit in das hypothesenreiche Gebiet der Antikörperbildung hineinzugeraten, mag hierüber nur das Wichtigste Erwähnung finden.

Gegen die von den Bakterien abgesonderten Gifte (Toxine), sowie gegen die in den Bakterienleibern haftenden Giftstoffe (Endotoxine) ist der Organismus bestrebt, Gegengifte zu bilden. Die einen vermögen die im Blut und Körpersaft zirkulierenden

---

[1]) Das Auftreten von Nekrosen durch die Entzündung selbst ist möglich, doch sehr selten. Es ist gedenkbar, dass bei sehr starker Exsudation, etwa in tiefliegenden Organteilen, der Druck des flüssigen Exsudates auf die Kapillarien so gross wird, dass die Zirkulation darin unmöglich ist, namentlich bei geschwächter Herztätigkeit. Und wenn dieser Zustand einige Zeit anhält, so können sich Ernährungsstörungen einstellen, welche den Tod von Zellen zur Folge haben.

Toxine zu binden und zu neutralisieren; es sind das die Antitoxine (Receptoren Ehrlichs), die wahrscheinlich von allen Zellarten erzeugt werden können. Die andern, durch Endotoxine provozierten, Antikörper wirken lösend und zerstörend auf das Protoplasma der Bakterien in verschiedenen Graden.[1]) Bisweilen so, dass bloss die Bakterienhüllen quellen, klebrig werden, so dass die Bakterien gruppenweise aneinander kleben, agglutinieren: Agglutine,[2]) oder so, dass mindestens das Wachstum der Pilze gehemmt ist.

In andern Fällen ist die Wirkung so intensiv, dass der Bakterienleib körnig zerfällt (Pfeiffers Phänomen) oder gar völlig aufgelöst wird, welche Antikörper man als Bakterizidine oder Bakterilysine zu bezeichnen pflegt.

Diese Art des Gegengiftes besteht aus zwei Komponenten. Der eine ist thermolabil, d. h. verliert seine Eigenschaften durch Erwärmen auf 58° C. und scheint ein konstanter Bestandteil des Blutplasmas darzustellen. Er wird Alexin oder Komplement genannt. Der andere Bestandteil dagegen bildet sich nur dann und in spezifischer Form, wenn die Zellen durch die Giftstoffe der Bakterien gereizt werden. Er ist thermostabil, d. h. verliert seine Eigenschaften nicht beim Erhitzen auf 58° C. und wird als Beize, Bindestoff (Ambozeptor Ehrlich) bezeichnet.

Man denkt sich die Wirkung dieser beiden Stoffe so, dass das Alexin zwar das bakterizide Prinzip, das eigentliche Bakteriengift darstelle, dass es aber für sich allein nicht imstande sei, chemisch (oder als Enzym) auf das Protoplasma

---

[1]) Ob auch gegen die Endotoxine als solche Antikörper bestehen, ist einwandsfrei nicht nachgewiesen. Vielmehr glaubt man, dass die Endotoxine durch Oxydationsprozesse in den Organen allmählich zerstört werden. (Wolff, Bakt. Z.-Bl. 1905.)

[2]) In neuerer Zeit wird die Agglutination nicht als Wirkung der Antikörper und als eine Schädigung der Bakterien aufgefasst, sondern als eine Schutzreaktion der Pilze ihrerseits, um die Einwirkung der Antikörper auf sie zu verunmöglichen. Dr. E. Wolff: Über Grundgesetze der Immunität, Bakt. Z.-Bl., Bd. 37, Heft 3—5.

der Bakterien einzuwirken, sondern dazu eines Bindegliedes, eines Vermittlers bedürfe, als welches nun eben die Ambozeptoren angesehen werden.

Von welchen Körperzellen diese Bakterizidine, offenbar hochmolekulare eiweissartige Verbindungen, geliefert werden, ist noch nicht genau bekannt. Indessen scheint doch den weissen Blutzellen ein Hauptanteil zuzufallen. Jedenfalls enthalten diese in ihrem Innern bakteriolytische Substanzen. Es erscheint (Metschnikoff) sicher erwiesen, dass lebende Bakterien in Leukozyten aufgenommen und in ihrem Innern getötet und aufgelöst, verdaut werden: intrazelluläre Verdauung. Sterben die Leukozyten ab, so werden diese Lysine frei, mischen sich mit dem Blut- oder Lymphplasma und setzen aber gleichwohl ihre zerstörende Wirkung auf die Bakterien fort: extrazelluläre Verdauung.

Es erhellt hieraus, dass die infektiösen Entzündungen weit häufiger und intensiver den Gesamtorganismus engagieren, als die nicht infektiösen, zufolge der Verbreitung der Toxine, oder gar der Bakterien mit dem Blute. Es sind auch in der Tat die infektiösen Formen vielfach mit Komplikationen begleitet, welche den nicht infektiösen meistens fehlen. Vorab tritt gerne Fieber mit all seinen Begleiterscheinungen ein, das sehr wohl als Barometer des Vergiftungszustandes angesehen werden kann. Oder es stellen sich sekundäre Entzündungen, namentlich in Lymphdrüsen, oder entfernter liegende Metastasen ein, infolge Wanderung oder passivem Transport der Entzündungserreger.

Die Heiltendenz dieser Antikörper ist ausser Frage. Das Antitoxin, welches die freien Bakteriengifte zu binden und unschädlich zu machen vermag, hat bekanntlich in Form des Heilserums bereits seit 12 Jahren Eingang in die Praxis gefunden gegen Diphtherie und Tetanus. Das Bakteriolysin, welches zerstörend oder entwicklungshemmend auf die Pilze einwirkt, wird ebenfalls teils zur Heilung (bei Pest, Streptokokkeinfektion, Rotlauf, Schweineseuche), teils zur Schutzimpfung

(Rotlauf, Schweineseuche, Rinderpest, Maulseuche etc.) verwendet.

Und weiter muss hier der Phagozytose nochmals gedacht werden, d. h. der Aufnahme und Vernichtung der Pilze durch Körperzellen, des recht eigentlichen Kampfes des Organismus mit den Bakterien, weil hierin offenbar der Hauptvorgang der infektiösen Entzündung gipfelt.

Dass lebende Zellen Fremdkörper, Farbkörner und Zelltrümmer aufzunehmen vermögen, ist eine bekannte und bereits oben erwähnte Tatsache. Dass sich aber in dieser Zellfunktion eines der wichtigsten Verteidigungsmittel des Organismus manifestiert, das entwicklungsgeschichtlich nachzuweisen und wissenschaftlich zu belegen, ist das Verdienst Metschnikoffs.[1]) Wohl hat schon Panum 1874 auf die bakterientötende Tätigkeit der Eiterzellen hingewiesen, hat auch Grawitz diese Tatsache beobachtet, allein als Metschnikoff im Jahr 1884 die Leukozyten geradezu als Körperpolizei hin-

[1]) In der geradezu klassischen Arbeit „Leçons sur la pathologie comparée de l'inflammation" hat Metschnikoff gezeigt, wie schon einzellige Lebewesen die Eigenschaften, welche ihnen den Kampf mit ihren Feinden ermöglichen, Empfindung, Bewegung und Verdauungsvermögen in ihrem Protoplasma enthalten. Empfindung zum Wahrnehmen und Unterscheiden der Umgebung, Bewegung zur Einverleibung von Stoffen oder zur Flucht, Verdauung zur Assimilation und Zerstörung. Bei polycellularen Tieren, speziell bei den Coelenteraten und Spongien, tritt Arbeitsteilung und Differenzierung der Zellen ein, indem das Exoderm der Empfindung und Bewegung, das Endoderm der Verdauung vorsteht. Diese letztere ist ursprünglich intrazellulär. Nach Bildung des Mesoderms verbleibt den mesodermalen Zellen die Fähigkeit der intrazellulären Verdauung, wogegen das Endoderm durch Ausscheidung der Verdauungssäfte allmählich zur extrazellulären Verdauung übergeht.

Im Mesoderm entwickelt sich nun das Verteidigungssystem gegenüber in den Organismus eingedrungenen Feinden, erst in den fixen, nach Bildung des Saftstromes auch in den beweglichen Zellen (Blut). Die Wandungen der Blutbahnen und sogar nervöse Elemente entwickeln sich ebenfalls im Sinne dieser Institution, welche sich immer mehr ausbildet und endlich bei den höchststehenden Geschöpfen unter den komplizierten Vorgängen der Entzündung in Erscheinung tritt.

stellte, fand dieser verblüffende Gedanke wenig Billigung. Erst die Forschungen über die Chemotaxis bei tierischen Zellen schafften dieser Hypothese eine annehmbare Grundlage. Es wird daher notwendig sein, diese wichtigsten Funktionäre bei der Entzündung, die Eiterkörperchen, etwas genauer zu besehen hinsichtlich Provenienz und Tätigkeit.

Die Zellen, welche den Eiter bilden, sind sehr vielerleigestaltig. Die meisten entsprechen hinsichtlich Form und Struktur durchaus jenen, die man auch im Blut und in lymphogenen Organen (Lymphdrüse, Milz, Knochenmark) antrifft. Andere stimmen überein mit jungen Bindegewebszellen. Kein Wunder, wenn Virchow die Eiterzellen aus den fixen Bindegewebselementen herleitet, Cohnheim dagegen sie als emigrierte weisse Blutzellen erklärt. Heute steht fest, dass weitaus die Grosszahl der Eiterkörperchen dem Blute entstammen, dass aber auch Abkömmlinge von fixen Zellen sich dem Eiter beimengen können.

Obwohl es sehr wahrscheinlich ist, dass alle Leukozyten genetisch eine grosse Zellfamilie darstellen, wie das Neumann[1]) für die Leukozyten des Frosches nachgewiesen hat, so scheint doch bei höhern Tieren eine gewisse Differenzierung im Sinne einer Arbeitsteilung eingetreten zu sein. Eine Klassifikation ist darum gerechtfertigt. Ob dieselbe auf Grundlage der Form und Struktur der Zellen (Ehrlich) oder nicht besser nach ihrer physiologischen Tätigkeit (Metschnikoff) vorzunehmen ist, bleibt weiterer Forschung vorbehalten.

Im allgemeinen lassen sich zwei Gruppen weisser Blutzellen unterscheiden. Die eine umfasst Zellelemente, wie man sie hauptsächlich in lymphogenen Organen (Lymphdrüsen, Milz) antrifft. Sie sind klein, besitzen runde Kerne mit schmalem Protoplasmahof und werden kurzweg Lymphozyten genannt. Die andere, etwas grösser, scheinen mehr im Knochenmark zu entstehen und zeichnen sich namentlich

---

[1]) Neumann: Hämatolog. Studien, Virch. Arch., Bd. 174, Heft 8.

durch Kerne aus, welche zumeist etwas grösser und exzentrisch gelegen und zudem vielgestaltig, oft geteilt sind: Die polynukleären Leukozyten.

Daneben lassen sich ja allerdings noch Unterabteilungen aufstellen, teils etwas grössere Formen, teils solche die als Übergangsstadien der mononukleären in die polynukleären Leukozyten aufgefasst werden können.

Eine Sorte der letzteren zeichnet sich durch Einlagerung mit Eosin leicht färbbarer rundlicher Körner aus und wurde darum als eosinophil bezeichnet. [1])

Im Blut unserer Haustiere lassen sich unschwer diese Gruppen der weissen Blutzellen nachweisen, und zwar finden sich im normalen Pferdeblut nach zahlreichen hierorts gemachten Untersuchungen: die neutrophilen (polynucleären) Zellen zu durchschnittlich 65 % der Gesamtmenge der weissen Blutkörperchen, die kleinen Lymphozyten zu 28 %, grössere Lymphozyten zu ca. 1 %, eosinophile Körnerzellen zu 3,5 %

---

[1]) Die Leukozyten des Blutes hat namentlich Ehrlich zum Gegenstand besonderer Untersuchung gemacht und nach Form und Färbbarkeit beim Menschen unterschieden:

a) Lymphozyten, vermutlich aus Lymphdrüsen und Milz herstammend.
1. Kleinkernige Zellen mit schmalem Protoplasmahof zu 22—25 % mit ausgesprochener Affinität zu basischen Farbstoffen, basophil.
2. Zellen mit etwas grösseren, doch schwach färbbarem Kern und wenig Protoplasma selten.

b) Eigentliche Leukozyten, wahrscheinlich myelogener Provenienz.
1. Grosse einkernige Zellen, deren reiches Protoplasma sich mit basischen Anilinfarben schwach tingiert 1 %.
2. Vielkernige (polynucleäre) Zellen mit starker Farbenaffinität und Vielgestaltigkeit der Kerne und neutrophilem Protoplasma 70—72 %.

Daneben können noch beobachtet werden: Zellen, deren Protoplasma mit kokkenförmigen oder bazillenähnlichen (Frosch, Vögel) Körnern (Granula), welche saure Farbstoffe aufnehmen — eosinophil — gefüllt ist, sowie andere Körnerzellen, welche sich auf basische Farben, z. B. Thionin, kolorieren, die sog. Mastzellen.

Als weitere Gruppe bezeichnet er endlich eine Übergangsform der mono- in die polynucleären Leukozyten.

und Zellen, welche gleichsam Übergangsformen zwischen grossen Lymphozyten und neutrophilen Zellen darstellen, zu 2,5 %. Mastzellen sind im Pferdeblut sehr spärlich. Der Eiter, z. B. von Drüsenabszessen, dagegen zeigt andere Verhältnisse; namentlich prävalieren daselbst die polynuclearen Elemente noch mehr. Sodann finden sich hier, übrigens manchmal auch im Blut, weisse Blutzellen vom Typus der grossen Lymphozyten und der Übergangsformen mit gequollenen vakuolenhaltigem Kern, deren geringe Tinktionsfähigkeit an beginnenden Zerfall mahnt. Von dieser Zellart gibt es oftmals förmliche Riesenexemplare, deren Protoplasma deutliche Zeichen des Zerfalls, Quellung und Auflösung zeigen.

Die Produktion an Leukozyten ist eine sehr grosse; haben doch Biedle und Decastello (n. Neumann) für den Hund eine tägliche Gesamtzufuhr solcher aus dem Ductus thoracicus im Blut von 1 Milliarde, also 50 % des Gesamtgehaltes, feststellen können.

Es geht hieraus hervor, dass die Lebensdauer dieser Zellen eine kurze ist, da täglich dieselbe Zahl von Blutzellen wieder untergehen muss, soll der Gehalt konstant bleiben.

Im entzündlichen Exsudat finden sich aber, wie gesagt, nicht nur die genannten Formen von isolierten Rundzellen, sondern noch weitere, solche, deren grosser bläschenförmige Kern hinweist auf bindegewebige oder endotheliale Provenienz.

Alle diese Zellen haben Eigenbewegung, am meisten die protoplasmareichen, am wenigsten die kleinen einkernigen.

Die Tätigkeit der Leukozyten besteht nun zunächst in der Erzeugung von Gegengiften (Alexine, Komplemente), welche nach Schädigung oder bei dem Untergang dieser Zellen frei werden, und, wie erwähnt, zu einem guten Teil im normalen Blutserum enthalten sind. Aber auch jene Zwischenkörper (Ambozeptoren), welche bestimmt sind, die Alexine mit den Giftmole-

külen zu verbinden und sie so unschädlich zu machen, entstammen wenigstens zum Teil den Leukozyten. [1])

Jedenfalls beteiligen sie sich an der Bildung von jenen Stoffen, welche zerstörend auf die Bakterien einwirken, so dass sie körnig werden oder aneinanderkleben, oder gar absterben. Damit soll nicht gesagt sein, dass nicht auch andere Zellen diese merkwürdigen Fermente, Koaguline, Präzipitine, Agglutinine, Bakterizidine, Lysine liefern können, namentlich ist das von den Endothelien und Bindegewebszellen anzunehmen, wenn das Vermögen nicht überhaupt jeder stark empfindlichen Zelle zukommt, wie das Ehrlich glaubt annehmen zu sollen.

Anderseits scheint das Vermögen der Leukozyten, Antitoxine zu bilden, gelegentlich sehr gering zu sein. So ist bei der Leukämie, bei welcher doch die weissen Blutzellen enorm reichlich vorhanden sind, die Resistenz gegenüber von Infektionen nicht grösser, eher geringer.

Da diese Schutzstoffe nicht nur am Orte der Entzündung gebildet werden, sondern überall da, wo Toxine oder Bakterien hinkommen, also auch im Blut, so bedarf es eines gewaltigen Verbrauches an Leukozyten, und es werden denn auch solche in der Tat in ungeheurer Menge produziert und wieder zerstört. Die Zunahme derselben im Blut, die Leukozytose ist als Erscheinung bei einigen Infektionskrankheiten (Rotz, Anthrax, croupöse Pneumonie) schon länger bekannt, und in der Medizin hat man sogar geglaubt, in der Zunahme der polynukleären Zellen des Blutes ein prognostisch bedeutsames, günstiges Symptom bei croupöser Pneumonie entdeckt zu haben.

[1]) Ob es nur eine Art Gegengift, Alexin, gibt, wirksam gegen alle möglichen Endotoxine, oder mehrere, ist noch nicht festgestellt. Metschnikoff will wenigstens zwei Arten unterscheiden: Alexine, durch die sogen. Makrophagen erzeugt, die Makrocytase (Cytolysine) und solches, welches die Mikrophagen produzieren, die Mikrocytase (Bakterizidine). Jedenfalls aber sind die Rezeptoren mannigfacher Provenienz, wie ihre Spezifität und Verschiedenartigkeit vermuten lässt. Da Rezeptoren und Ambozeptoren nicht dyalisieren, so ist gedenkbar, dass sie durch die Leukozyten transportiert werden.

Dass man es nicht mit einem zufälligen Phänomen zu tun hat, geht aus zahlreichen Zählungen hervor, die dieses Jahr bei verschiedenen Tierkrankheiten in unserm Institut von meinem Assistenten, Hrn. P. Meier vorgenommen wurden. Aus diesen ergibt sich, dass sowohl beim Pferd, als beim Hund und Kaninchen, in allen fieberhaften Infektionen der Gehalt des Blutes an Leukozyten zunimmt, um 50—600 %.

Die Vermehrungsfähigkeit der weissen Blutzellen ist eine verblüffende. Das Blut eines gesunden Pferdes enthält durchschnittlich 8—9000 Leukozyten pro 1 mm.^{3}, also pro Liter 8 Milliarden und für ein mittelgrosses Pferd (500 kg.) ca. 270 Milliarden.

Nun zeigte sich beispielsweise bei einem Pferd mit croupöser Lungenentzündung im Juli 1904 eine Vermehrung der Leukozyten binnen 24 Stunden um 540 Milliarden, in einem andern Fall (Heilung) eine Verminderung im gleichen Zeitraum von 300 Milliarden. Bei einer Kuh mit gelbem Galt fanden sich in dem gut gemischten Eutersekret pro Tag 325 Milliarden Leukozyten, welche täglich ausgemolken wurden und sich täglich neu in dieser Zahl im Euter ansammelten.

Was alles Veranlassung gibt zur Entwicklung der Leukozytose, ist noch nicht ermittelt. In erster Linie sind es die Toxine und Endotoxine, welche dazu führen. Sie lässt sich aber auch experimentell hervorrufen z. B. durch Injektion von Eiweisslösungen, sowie, gemäss hierseits gemachten Versuchen, von Metallcolloiden ins Blut und dann namentlich auch durch künstliche entzündliche Reizung der Haut. [1])

---

[1]) Immerhin ist nicht zu vergessen, dass die Reizbarkeit des Organismus zur Bildung von Leukozyten sehr variieren kann. Bei sehr starker Intoxikation versagt die Reaktion; jeder Praktiker weiss auch, dass dem Tode nahe Tiere auf äussere Reize, wie Vesikatorien, indifferent bleiben. Auch regen nicht alle Toxine und Endotoxine an zur Leukozytose. So fanden sich in einem Fall von malignem Ödem beim Rind die Leukozyten auf ca. 1/3 reduziert (3800 per mm^3), wobei sich zeigte, dass diese Verminderung hauptsächlich zu Lasten der polynuclearen (neutrophilen) Zellen stattgefunden hatte, deren Zahl von 70 auf 10 % gesunken war.

Die heilsame Wirkung der Derivantien und sog. Fixationsabszesse bei Infektionen, dürfte sich also ungezwungen durch die Leukozytose, die hiebei entsteht, erklären lassen.

Nicht minder bedeutsam für den Ausgang des Kampfes des Organismus mit seinen bakteriellen Feinden ist die Chemotaxis.

Die Eigenheit der Zellen, von gewissen Lösungen angezogen, von andern abgestossen zu werden, ist zuerst von Pfeffer bei Pflanzen, und sodann 1888 von Leber und Bordet (1890) auch bei tierischen Zellen beobachtet und seither allseitig bestätigt worden. Man pflegt diese Erscheinung als Chemotaxis, positive (anziehend) und negative (abstossend) zu bezeichnen.

In der Wanderung der Zoospermien nach dem Ei hin mag ein physiologisches Analogon erkannt werden.

Zu diesen, durch Lösungen beeinflussbaren, Zellen gehören u. a. nun auch die Leukozyten. Ihre ungleiche Beteiligung bei entzündlichen Vorgängen ist ja augenfällig. Jedem Praktiker ist bewusst, wie bei einer Infektion bald Eiterherde, Abszesse entstehen, bald dagegen nur ödematöse Schwellungen, Erysipele, oder auch zuerst Ödem und nachher Eiterung.

Wäre der Austritt der weissen Blutzellen aus den Kapillaren ein bloss mechanischer, passiver Vorgang, etwa Folge der Gefässerweiterung und der Verlangsamung des Blutstromes, wie man das früher annahm, so wäre nicht einzusehen, warum Entzündungen von gleicher Intensität nicht dieselbe gleiche Qualität Exsudat aufweisen sollten. Weil aber eben die Zahl der Leukozyten im Exsudat sehr verschieden ist und sich nicht nach dem Grade der Entzündung richtet, muss man an eine aktive Wanderung der Leukozyten denken und an eine Anziehung derselben in dem einen, eine Abstossung im andern Fall.

Sehr schön lässt sich übrigens die aktive Wanderung der Leukozyten erkennen, wenn man Markkügelchen, die mit verschiedenen Pilzkulturen durchtränkt und mit einer Kollodium-

hülle umgeben wurden, Tieren subkutan oder intraperitoneal implantiert. In solchen Kügelchen, deren Kollodiumhülle vorher mit einer glühenden Nadel an einer Stelle eröffnet wurde, tritt die eingeschlossene Kultur in Kontakt mit der Körperflüssigkeit und beginnt daselbst der Kampf. Man kann dann beobachten, wie die Leukozyten in die Maschen eindringen, und zwar soweit hinein, dass ein passiver Vorgang ausgeschlossen ist. Schon das Eindringen der Eiterkörperchen in die Milchgänge des Euters mahnt übrigens an die aktive Wanderung dieser Zellen.

Die Wanderung der Leukozyten wird bestimmt durch Ort und Art der Noxe: Pilz- oder Nekroseherd. Heftige und konzentrierte Gifte wirken im allgemeinen abstossend, negativ chemotaktisch (Milzbrand, Rauschbrand, malignes Ödem); schwache Toxine oder Zerfallssubstanzen von Körperzellen mehr attraktiv, d. i. positiv chemotaktisch (Druse, Aktinomykose).[1]) Man ist geneigt, die + Chemotaxis genetisch auf Ernährungstendenz, die negative auf Fluchtversuch der Zelle zurückzuführen.

Bei der positiv chemotaktischen Entzündung wandern also die Leukozyten von den Gefässen aus nach dem Sitz der Läsion. Hier sammeln sie sich an und bilden das, was man eitrige Infiltration — Abszess — nennt. Sie überwinden dabei jeden Widerstand, durchschreiten Epithelschichten und durchbrechen Fibrinlagen, überall das Gewebe mehr oder weniger lockernd.

Viele gehen dabei zu grunde, erliegen den Bakterien-

[1]) Die Ansicht, dass die Ansammlung von Leukozyten zu Eiterherden auf einer Lähmung derselben durch die Toxine beruhe, ist nicht haltbar, angesichts der phagozytären Tätigkeit dieser Zellen am Entzündungsherd.

Nach den Versuchen von Massar und Bordet bleiben bei Versuchstieren, die mit Opium oder Chloroform behandelt wurden, die chemotaktischen Erscheinungen bei Entzündungen aus oder werden gering, weil jetzt die Blutzellen gelähmt oder unempfindlich gemacht worden sind.

giften, und geben nun die in ihnen bereiteten antitoxischen und bakteriziden Stoffe an den Gewebssaft ab, von wo aus sie auf die Pilze einwirken. Andere dagegen bleiben zunächst noch lebend und nehmen nun so viel als möglich Bakterien oder Zelltrümmer in sich auf. Im Protoplasma werden wohl die meisten Bakterien, falls sie nicht schon vor der Aufnahme abgestorben sind, getötet, verdaut (Phagozytose). Andere dagegen widerstehen der Verdauungskraft und bleiben lebend, so dass, wenn die kurzlebige Zelle stirbt, jene wieder frei und vegetationskräftig wird (Tuberkelpilze). Nur der Sieg der Zelle führt zur Befreiung und Heilung. Oft sieht man mehrere Zellen sich an der Inkorporation eines Pilzes beteiligen. Zellkonglomerate schliessen Bakteriengruppen ein. So entstehen Formen von Riesenzellen.

Daneben wirken freigewordene Enzyme auch lösend auf die vorhandene Interzellularsubstanz ein. Es kommt zur Lockerung und Auflösung des Gewebes, Suppuration. Die fressende, höhlenbildende Eigenschaft des Eiters ist ja auch bekannt. Solche Mazerationen führen gelegentlich zum Durchbruch von Haut und Schleimhaut, wobei sich der Herd entleert. Tritt das nicht ein, so wird der Kampf fortgesetzt. Der Herd wird von einem mächtigen Zernierungsring von Leukozyten (Demarkationslinie) umschlossen. Gelingt die Vernichtung aller schädlichen Elemente, so verteilen sich die Zellen mit dem Lymphstrom. Andernfalls beginnt an der Peripherie der Demarkationslinie die Wucherung des Bindegewebes zum Zwecke der Abkapselung. Die Tendenz, jedes Entrinnen von Krankheitskeimen zu verhindern, ist bei den verschiedensten Infektionen offensichtlich. Und als letzte Phase beobachtet man nicht selten die Ausscheidung von Kalksalzen in das Zentrum des Herdes.

Dabei ist zu sagen, dass die Tätigkeit der Leukozyten an gewisse Bedingungen geknüpft ist. Vornehmlich scheint die Temperatur Einfluss zu haben. Bei den Säugern ist eine Temperatur von 38—40^0 die zuträglichste, soweit die Be-

obachtung der amöboiden Bewegung einen Schluss zulässt. Bei Erwärmung oder bei Abkühlung über oder unter die Norm nehmen die amöboiden Bewegungen, und man darf wohl schliessen, auch die übrigen Funktionen der Leukozyten, zu oder ab.

Das für Anthrax unempfindliche Huhn stirbt z. B. an dieser Infektion, sobald es in kaltem Wasser abgekühlt wird. Frösche erliegen dagegen der Milzbrandinfektion, wenn ihre Körperwärme auf 37° gebracht wird.

Welch übler Verlauf eine Wundinfektion nimmt, wenn sie mit Eis behandelt wird, ist übrigens allen bekannt, die solches schon versucht haben.

Die reichliche Anbildung von Leukozyten im Blut (Leukozytose) bei Infektionen wird nun verständlich. Denn nur mit Aufwand ungeheurer Mengen solcher Kampfzellen wird die Neutralisation der Gifte und die Beseitigung der Erreger möglich.

Anders gestaltet sich der Vorgang bei negativ-chemotaktischen Entzündungen. Da werden vor allem die Blutgefässe alteriert, entweder durch direkte Veränderung der Kapillarien, oder aber indirekt durch Vermittlung der gereizten Nerven. Es tritt Hyperämie und plasmatische Exsudation ein. Die heilsame fürsorgliche Bedeutung dieses Vorganges ist in verschiedenen Faktoren zu suchen. Einmal wird dabei zweifellos die Toxinlösung verdünnt und schon hiedurch ihre negativ chemotaktische Wirkung reduziert. Sodann vermag das Blutplasma, das schon normaliter Antikörper besitzt, wenigstens einen Teil der Toxine am Pilzort zu neutralisieren oder Endotoxine zu oxydieren. Kurz, es werden Bedingungen geschaffen, welche die Zuwanderung der Leukozyten erleichtern. Wir sehen auch in der Regel einer erysipelatösen (— chemotrop) Entzündung, die + chemotrop. Form (Eiterung) folgen, ein prognostisch günstig gewertetes Symptom. Die Frage, ob die Fibrinausscheidung (croupöse Entzündung) den Zweck hat, die Ausbreitung der Bakterien im Gewebe zu hindern, oder ob es

sich hier nicht um einen mehr zufälligen Vorgang handelt, ist vielleicht erwähnenswert, aber keineswegs entschieden.

Haben wir auch den Hauptkampf des Körpers mit seinen bakteriellen Feinden in der Tätigkeit der Leukozyten zu erblicken, so müssen wir doch auch die Hyperämie und Exsudation als wirksamen Hilfsfaktor anerkennen.

Zugegeben soll werden, dass dieser letztere Prozess allein bei Infektion nie obsiegen wird. Wo immer und so lange eine Infektion mit ödematöser Schwellung einhergeht, handelt es sich um einen schweren Fall. Die Eiterbildung dagegen lässt die Hoffnung auf Heilung zu.

Dass nun bei der infektiösen Entzündung, ausser diesen spezifischen Reaktionen: Leukozytose, Chemotaxis, Phagozytose und Antitoxinbildung sich zudem die regenerativen Prozesse geltend machen, ist selbstverständlich; denn nur diese führen zur endgültigen Heilung.

Im Anschluss an diese Darstellung mag auf eine rationellere Art der Einteilung der Entzündung aufmerksam gemacht werden. Eine Gruppierung nach den Ursachen — die zweckmässigste Systematik — ist, wenigstens für infektiöse Formen, leider undurchführbar. Darum erscheint es angezeigt, für diese infektiöse Entzündung die Art der Reaktion als Basis für die Qualifikation zu wählen.

Die prinzipielle Einteilung in positiv- und negativ-chemotaktische Entzündung, entsprechend der eitrigen und erysipelatösen Form, würde nicht nur in der Praxis gut durchführbar sein, sondern zugleich die Heilungstendenz zum Ausdruck bringen und weitere Adjektive wie hämorrhagisch, croupös etc. nicht ausschliessen.

Daneben aber dürfte die Pathologie allen Grund haben, sowohl bei der Entzündung, als bei Krankheiten überhaupt die primären Störungen: Degeneration, Nekrose und den damit verbundenen Ausfall der Organfunktion von den sekun-

dären Reaktionen des Organismus, den Heilbestrebungen, in der Symptomatologie tunlichst auseinanderzuhalten.

Resumiert ergeben sich folgende Gesichtspunkte:

Die Entzündung stellt einen Schutz- und Heilvorgang dar nach schädigenden Einwirkungen auf Gewebe, der durch Anpassung und Vererbung sich in jedem Tier nach Massgabe seiner Entwicklung ausgebildet hat.

Am Entzündungsprozess beteiligen sich hauptsächlich die Elemente des mittlern Keimblattes, die Leukozyten, die Bindegewebs-, Gefäss- und Nervenzellen.

Der Vorgang beruht im wesentlichen auf gesteigerten sekretorischen und trophischen (regeneratorischen) Zelltätigkeiten, welche angeregt werden durch den Entzündungsreiz.

Die sekretorischen Erzeugnisse, zumeist enzymähnlich wirkende Substanzen, bewirken teils die Bindung (Neutralisation) von Giften oder die Zerstörung von Pilzen, teils die Räumung des Gewebes von Zelltrümmern.

Die regeneratorischen Prozesse bezwecken die Neubildung oder Substitution von untergegangenen Geweben, sowie die Abkapselung von nicht eliminierbaren Pilz- und Nekroseherden.

Und die Konsequenz für die Praxis ist die, dass nicht die Entzündung, sondern deren Ursache bekämpft und dass die Heilvorgänge nicht gestört, sondern begünstigt, eventuell angeregt werden sollen.

Ein Fall von spontaner Ruptur des unträchtigen Uterushornes bei einer hochträchtigen Kuh.

Von Dr. E. Wyssmann in Neuenegg-Bern.

Am 31. Oktober verfl. Jahres wurde ich von dem Landwirt J. W. auf dem Bramberg zu einer frischgekalbten, 8-jährigen Simmenthalerkuh gerufen, welche laut Anamnese seit dem vor zwei Tagen erfolgten Kalben vollständig aufgehobene Fresslust, Rumination und Milchsekretion zeige und ab und zu schwaches Stöhnen vernehmen lasse. Der Besitzer