

II. Originalmitteilung.

Die bakterientötende Kraft des Blutes.

Von

Privatdozent Dr. OSKAR BAIL.

Wem die Aufgabe zufällt über Gegenstände aus der Lehre von der Immunität gegen belebte Krankheitswesen zu berichten, dem wird nur selten die Gelegenheit fehlen, Neues zu bringen. Denn mit außerordentlicher Schnelligkeit hat sich hier das experimentell aufgefundene Material angehäuft und mit nicht viel geringerer Raschheit wechseln auch die Gesichtspunkte, von denen aus man dieses Material zu betrachten und zu ordnen sucht. Die Lehre von den bakterientötenden Eigenschaften der Körpersäfte, voran des Blutes, bildet hiefür ein glänzendes Beispiel.

Wie allgemein bekannt, schrieb man anfänglich die Vernichtung von Krankheitskeimen den Körperzellen zu und Metschnikoff mit seinen Schülern suchte in den farblosen Blutkörperchen das wirksame Agens. In der Tat scheinen auch diese, vermöge ihrer chemotaktischen Reizbarkeit, ihre Fähigkeit andere Zellen aktiv aufzunehmen und selbstständig zu verdauen, hiezu ganz gut geeignet. Dem gegenüber erhob sich aber bald die Lehre von den bakterienfeindlichen Kräften des Blutes, die nach Vorarbeiten von Fodor, Nuttal, Behring, Nissen, namentlich auf H. Buchner zurückgeht.

Das grundlegende Experiment besteht darin, daß man in eine kleine Menge Blut oder Blutserum eines normalen Tieres eine bestimmte Anzahl lebender Bakterien einträgt und nach einigem Aufenthalte bei 37° prüft, wie viele davon noch lebensfähig sind. In sehr vielen Fällen wird man eine beträchtliche Verminderung, ja auch eine vollständige Abtötung feststellen können.

Da nun im Serum chemisch sich keinerlei Stoffe nachweisen lassen, die nach Art eines Desinfektionsmittels wirken könnten und da die Eigenschaft der Keimvernichtung bei Aufbewahrung des Serums nach einiger, bei Erwärmung auf 56—60° in kürzester Zeit schwindet, so zog Buchner den Schluß, daß sich im Blute normaler Tiere Stoffe vorfinden, die mit der Eigenschaft der Bakterienvernichtung betraut seien. Chemisch definierbar seien diese „Alexine“ nicht, besäßen aber in ihrer überaus großen Hinfälligkeit ein Erkennungsmerkmal.

Bald danach glaubte Buchner auch ihren Ursprung aus farblosen Blutkörperchen nachweisen zu können.

Aber mit dieser Annahme von einfachen, einheitlich wirkenden Stoffen, die vermöge ihrer bloßen Anwesenheit im Körper ein Bakterienwachstum nicht zulassen und damit auch die natürliche Widerstandskraft gegen krankheitserregende Bakterien erklären sollten, konnte man sich bald nicht mehr begnügen.

Nach zwei Richtungen hin gingen die weiteren Forschungen auseinander. Zunächst waren, durch Beobachtungen an künstlich immunisierten Tieren, namentlich bei der Cholera durch R. Pfeiffer, ganz eigenartige Verhältnisse der Bakterienabtötung festgestellt worden, die sich in keiner Weise auf einfache „Alexine“ zurückführen ließen. Das Blut eines choleraimmunen Tieres tötet außerhalb des Körpers in der Regel Cholera-vibrionen nicht mehr ab, als irgend ein normales Blut. Führt man es aber, gleichzeitig mit den Vibrionen, in die Bauchhöhle eines frischen Tieres ein, so werden die Krankheitserreger binnen kürzester Zeit unter eigenartigen Erscheinungen vernichtet, ein Vorgang, zu dem das Blut eines unvorbehandelten Tieres niemals befähigt ist. Daß hier kein der Alexinwirkung vergleichbares Ereignis vorliege, bewies bald darauf Sobornheim indem er zeigte, daß auch vorhergehende Erhitzung eines derartigen Immunserums an dem Phänomen nichts ändere; durch eine solche Behandlung wären aber die Buchner'schen Alexine zerstört worden. Nicht lange danach zeigten Metschnikoff und Bordet, daß auch außerhalb des Tierkörpers eine derartige maximale Bakterienvernichtung eintreten könne, sobald man ein ganz frisches Immunserum verwendet, oder sobald man einem durch längere Aufbewahrung oder durch Erhitzung auf 56°

unwirksam gemachten, irgend ein normales, aber frisch dem Tiere entnommenes Serum zusetzt.

Damit war, zunächst für das Blut künstlich immunisierter Tiere, festgestellt, daß die Bakterienabtötung kein einfacher, sondern ein komplexer Vorgang sein müsse, zu beziehen auf eine in fast jedem normalen Blute vorhandene, sehr hinfallige Substanz, das später sogenannte Komplement, und eine im Immuserum angehäuften, verhältnismäßig sehr beständige, den Immunkörper. Diese Lehre von der Komplexität der wirksamen Blutstoffe feierte ihre größten Triumphe bei der Hämolyse, der Auflösung roter Blutkörperchen durch das Serum fremder Tiere und hat namentlich durch Ehrlich's Bemühungen Einblicke in vorher nicht einmal geahnte Fähigkeiten des Organismus tun lassen. Hier sei nur erwähnt, daß Ehrlich auch für die durch ein normales Serum ausgeübte Hämolyse, die Existenz der beiden Stoffe, des Immunkörpers und Komplementes nachwies und daß das, was für die Auflösung von Blutkörperchen gilt, auch für die Vernichtung von Bakterien Gesetz ist. Im Einzelnen sehr schwierig nachzuweisen, hat es sich doch für alle untersuchten Fälle gezeigt, daß ein dem Immunkörper entsprechender Stoff mit einem Komplemente zusammentreten müsse, damit auch im normalen Serum Bakterienvernichtung stattfinden könne. Damit waren die einfachen, einheitlichen Alexine Buchners beseitigt.

In zweiter Linie war dann die Frage zu beantworten, in welchem Zusammenhange die normalen, keimfeindlichen Eigenschaften des Blutes mit der natürlichen Widerstandsfähigkeit des blutliefernden Tieres gegen Infektionen stehen. Es fand sich eine Reihe von Fällen, wo beides übereinstimmte, wo, wie z. B. bei Typhus, starke Bacillentötung im Blute von Kaninchen mit relativer Immunität gegen Typhusinfektion zusammentraf. In anderen Fällen herrschte aber nicht die geringste Übereinstimmung, namentlich beim Milzbrande, wo das hochempfindliche Kaninchen ein stark abtötendes Blut hat, der relativ immune Hund und das fast absolut immune Huhn aber nicht. Auch die Untersuchung des Blutes künstlich immunisierter Tiere gibt keine weiteren Aufschlüsse, namentlich zeigt auch das Serum ganz hoch immunisierter Hunde, die fast beliebige Mengen Milzbrandkultur schadlos vertragen, keine Milzbrandabtötung.

Derartige Fälle lassen natürlich die Frage zu, nicht nur, ob die im Reagensglasversuche so imposante Bakterientötung in einer Beziehung zur Immunität stehe, sondern auch, ob sie überhaupt im Tierkörper sich äußern könne.

Dabei ist zu bedenken, daß auf jeden Fall bei der Infektion des Hundes mit kleineren Mengen Milzbrandbacillen eine Abtötung derselben eintreten muß; denn sonst würde ja ihre Vermehrung die Krankheit bedingen. Verfügt der Hund nicht in seinem Blute über abtötende Eigenschaften, so müssen solche eben anderswo zu suchen sein. Umgekehrt müssen im Organismus des Kaninchens, ganz allgemein ausgedrückt, Hemmungen für die starke milzbrandfeindliche Fähigkeit des Blutes vorhanden sein.

Eigene, z. Th. mit Herrn Doz. Dr. Pettersson ausgeführte Untersuchungen dieser Frage, zeigten zunächst, daß der Hund in seinen Leukocyten tatsächlich über milzbrandfeindliche Momente verfügt: in einer indifferenten Flüssigkeit aufgeschwemmt, vermögen diese Zellen Bacillen abzutöten. Immerhin ist bei einer solchen Versuchsanordnung die Wirkung keine besonders starke. Bringt man aber die an sich schwach wirkenden Zellen mit dem an sich ganz unwirksamen Serum des gleichen Hundes zusammen, so entfaltet die Mischung die stärksten milzbrandtötenden Effekte. Das steht in einer ganz auffallenden Analogie zu den Verhältnissen, die soeben bei der Art der Wirkung eines Immunserums als gültig besprochen wurden: zwei an sich nicht oder nur wenig aktive Stoffe, Immunkörper und Komplement, treten zu einer starken Aktivität zusammen. Der Milzbrandimmunkörper ist im Hundeserum enthalten, das Komplement liefern die Leukocyten.

Die Analogie geht aber noch weiter. Wie bei einem Choleraimmunserum, so genügt auch hier jedes andere, von irgend woher stammende Komplement, um das Hundeserum sofort wirksam zu machen. Solche Komplemente nun scheinen, wenigstens im Blute normaler Tiere, nicht sehr weit verbreitet zu sein. Das Serum von Rindern, Schafen, Ziegen, Schweinen, Meerschweinchen, Hühnern, Tauben und Fröschen enthält sie sicher nicht. Nur zwei Tiere besitzen sie regelmäßig im Blute: die milzbrandimmune Ratte und das so hochgradig empfängliche Kaninchen.¹⁾

¹⁾ Nach neueren, zur Zeit des Vortrages noch nicht angestellten Versuchen besitzt auch das Pferdeserum einen gewissen Komplementgehalt.

Zusatz geringer Mengen des Blutes dieser Tiere zu Hundeserum. ruft sogleich Milzbrandtötung hervor.

Wieso gerade die Ratte und das Kaninchen zum Komplementgehalte ihres Serums kommen, läßt sich nicht einmal mutmaßen. Jedenfalls bietet aber das Kaninchen ein günstiges Objekt für das Studium dieser verwickelten Verhältnisse.

Läßt man ein Kaninchen so vollständig als möglich verbluten, spült sein Gefäßsystem mit großen Mengen physiologischer Kochsalzlösung aus und zerreibt die vollständig blutleeren Organe in indifferenten Flüssigkeit, so entfaltet, von einer geringen Wirkung polynukleärer Leukocyten abgesehen, kein Organ milzbrandfeindliche Eigenschaften. Nimmt man jedoch diese Zerreibung im Hundeserum vor, so vermögen zweierlei Zellen das letztere aktiv zu machen; die Zellen der Milz und die polynukleären Leukocyten. Aus der ersteren Beobachtung folgt sofort, daß das Tier in diesem ganzen, blutleer gedachten Körper nirgends Immunkörper und milzbrandleitendes Komplement neben einander haben kann, aus der zweiten, daß die Komplemente, die im Blute so reichlich angehäuft sind, aus der Milz und den Leukocyten herkommen.

Im Gegensatze dazu besitzt der Hund in seinem Blute große Mengen von Immunkörpern, die durch die Komplemente, die er in seinen Leukocyten hat, jederzeit leicht ergänzt werden können.

Es liegt nahe, auf diese gegensätzlichen Verhältnisse die Immunität des einen, die Empfänglichkeit des anderen Tieres zurückzuführen, wengleich im Einzelnen noch viel zu erklären übrig bleibt.

Jedenfalls zeigen die Darlegungen, dass die Betrachtung der bakterienfeindlichen Eigenschaften des Blutes allein nur wenig Aufschluß gewähren und niemals für sich das große Problem der natürlichen Immunität gegen bakterielle Infektionen lösen kann. Sowie das Blut im engsten Zusammenhang mit den Körperorganen steht, so muß auch seine Wirkung beständig mit der der Organe in Zusammenhang gebracht werden. Erst dann gewinnt der außerhalb des Tierkörpers angestellte Reagensglasversuch seinen Wert.¹⁾

¹⁾ Die ausführlichen Versuchsdarlegungen erscheinen in mehreren Abschnitten im Zentralblatt für Bakteriologie I. Abteilung.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Lotos - Zeitschrift fuer Naturwissenschaften](#)

Jahr/Year: 1903

Band/Volume: [51](#)

Autor(en)/Author(s): Bail Oskar

Artikel/Article: [II. Originalmitteilung - Die bakterientötende Kraft des Blutes 96-100](#)