

24/P 3223

Über das Prinzip der Zweckmäßigkeit  
bei pathologischen Vorgängen,  
insbesondere bei der Entzündung.

**REDE**  
**beim Antritt des Prorektorates**

der

Königlich Bayerischen

Friedrich-Alexanders-Universität Erlangen

am 4. November 1907 gehalten

von

**Dr. phil. et med. Gustav Hauser,**

K. ordentl. Professor der allgemeinen Pathologie und pathologischen Anatomie.

ERLANGEN.

K. B. Hof- und Universitätsbuchdruckerei von Junge & Sohn.

1907.



UBT017055561626



## Hochansehnliche Versammlung! Kollegen! Kommilitonen!

Wer die Natur nicht nur in ihrer allgemeinen Schönheit und Großartigkeit auf sich einwirken läßt, sondern auch Interesse für ihre Einzelschöpfungen hat und sich die Mühe gibt, die verschiedenen Lebewesen genauer zu betrachten, der muß von wahrhaft andächtigem Staunen ergriffen werden über den Bau des pflanzlichen und tierischen Organismus.

Wie sinnreich und wunderbar ist doch z. B. das menschliche Auge eingerichtet! Es stellt eine vollendete Camera obscura dar, wie kein Meister der Optik sie idealer herzustellen vermöchte. Und in welch' vollendeter Weise entspricht der ganze Bewegungsapparat den Gesetzen der Mechanik! Begegnen wir doch in dem Aufbau vieler Knochen einer Anlage der feinsten Knochenbälkchen, welche uns eine den Belastungsverhältnissen so vollkommen angepaßte Gewölbekonstruktion erkennen läßt, daß kein Architekt sie exakter zu berechnen imstande gewesen wäre. —

Freilich vergessen wir bei solchen Vergleichen der Wunder der Natur mit Werken aus Menschenhand nur allzusehr, daß stets die Natur in ihrem Schaffen unsere Lehrmeisterin ist: unsere eigene Meisterschaft beruht doch nur auf Erkenntnis der ewigen Gesetze der Natur, auf Beobachtung des Geschehens in ihr und auf Nachahmung ihrer Werke. In unseren eigenen Schöpfungen auf dem weiten Gebiete der Technik und der Kunst vermeinen wir aber gewissermaßen einen Maßstab zu besitzen für die Beurteilung der Werke der Natur. Staunend erkennen wir so, wie sinureich und wie zweckmäßig alles in ihr eingerichtet ist und schließen daraus, daß das ganze Schaffen der Natur von dem Prinzip der Zweckmäßigkeit geleitet sein müsse.

Besonders tritt diese Zweckmäßigkeit auch bei solchen Einrichtungen der Organismen hervor, welche geeignet sind, diese gegen die Einwirkung bestimmter Schädlichkeiten zu schützen und welche wir daher als Schutzvorrichtungen bezeichnen können.

So bildet die Behaarung eine Schutzvorrichtung gegen Kälte, die Deckzellen der Haut schützen die tieferliegenden Gewebe gleichzeitig gegen mechanische und chemische Einwirkungen, sowie gegen das Eindringen feinsten Fremdkörper.

Gerade für letzteren Zweck finden wir an den Schleimhäuten der verschiedenen Organe auch noch andere interessante Einrichtungen. So ist die Schleimhaut der Luftröhre und der Bronchien bis tief in die Lungen hinein mit sogenannten Flimmerzellen bekleidet, deren feine Flimmerhärchen wie ein wogendes Ährenfeld in steter Bewegung nach außen sich befinden, so daß alle Staubteilchen, welche durch die verunreinigte Atmungsluft auf die Schleimhautoberfläche gelangen, in Verbindung mit dem an sich schon eine schützende Decke bildenden Schleim, wieder nach außen befördert werden.

Eine wahrhaft wunderbare Einrichtung, das Eindringen feinsten Fremdkörper in die Gewebe zu verhindern, sehen wir ferner in den sogenannten Rachenmandeln. In diesen Gebilden findet eine fortwährende Durchwanderung von farblosen Blutzellen, welche befähigt sind, feinste staubförmige Körperchen in ihren Leib aufzunehmen und daher auch als Freßzellen bezeichnet werden, nach der Oberfläche statt. Die hintere Rachenmandel liegt nun gerade an der Stelle, wo die mit der Nase eingeatmete Atmungsluft die Rachenschleimhaut trifft, wo also fortwährend die mit dieser eingeatmeten Staubteilchen in erster Linie abgelagert werden müssen. Diese Staubteilchen werden nun von den stetig auswandernden Zellen aufgenommen, in den Rachenschleim hineingetragen und mit diesem wieder nach außen befördert.

Dringen aber bei reichlicher Staubaufnahme in die Luftwege dennoch solche Staubteilchen, wie namentlich Ruß, in das Gewebe ein, so werden sie auch hier von den gleichen Zellen aufgenommen und entweder wieder an die Schleimhautoberfläche hinausgetragen, oder aber in den nächstgelegenen Lymphknoten abgelagert.

So bilden diese farblosen Zellen eine wahre Reinigungsmannschaft, welche die in den Geweben befindlichen Saftkanälchen und Lymphbahnen frei halten für die ungehinderte Zirkulation der ernährenden Säfte.

Die geschilderten Schutzvorrichtungen, welche das Eindringen von feinsten Staubteilchen in die Gewebe verhindern, sind nun auch in hohem Grade geeignet, den Organismus gegen Infektionen zu schützen. Denn in der gleichen Weise, wie leblose allerfeinste staubförmige Körperchen, so können auch Bakterien durch diese Vorrichtungen verhindert werden, in die Gewebe einzudringen.

Es ist jedoch leicht begreiflich, daß die Leistungsfähigkeit aller dieser Schutzvorrichtungen eine begrenzte ist. Auch die dickste Epidermis wird schließlich nicht vor Verletzungen, Verbrennung oder Erfrierung schützen, es wird unmöglich sein, daß die Flimmerhärchen der Luftwege und die geschilderte Tätigkeit der farblosen Zellen das Eindringen feinsten Stäubchen oder vielleicht giftiger Bakterien in die Gewebe verhindern, wenn solche in allzu großen Mengen mit der Atmungsluft zugeführt werden, oder die Schleimhaut der Luftwege vielleicht zuvor irgendwelche Schädigung erfahren hat.

Dringen aber massenhafte Staubpartikelchen bis in die Lungenbläschen vor, so kann das Lungengewebe so tiefgreifende Veränderungen erleiden, daß es für die Aufnahme der Atmungsluft unfähig wird. Sind solche staubförmige Körperchen so überreichlich in das Gewebe eingedrungen, daß die farblosen Zellen sie nicht mehr fortzuschaffen vermögen, so werden sie die Saftkanälchen und feineren Lymph-

bahnen verlegen, so daß die ernährende Gewebsflüssigkeit nicht mehr genügend zu zirkulieren vermag.

Sind es vollends giftige Bakterien, gegen welche die Schutzvorrichtungen versagt haben, so werden diese in den Geweben oder in den Körpersäften sich vermehren und lokale oder allgemeine Vergiftungen des Organismus mit den schwersten Folgen für die Gewebe bedingen.

Wir sehen also, daß das Versagen der Schutzvorrichtungen gegen Schädlichkeiten irgendwelcher Art Schädigung der Gewebe und eine Störung der normalen Lebensvorgänge zur Folge hat, sei es lokaler, sei es allgemeiner Natur, so daß in letzterem Falle der Gesamtorganismus darunter leidet.

Wir bezeichnen einen solchen Zustand als Krankheit. —

Untersuchen wir nun einen solchen, sei es lokalen, sei es allgemeinen Krankheitszustand, so können wir auch hier ein Geschehen beobachten, welches aber je nach Art und Stärke der Krankheitsursache in stärkerem oder geringerem Grade ganz bestimmte Abweichungen von den normalen Lebensvorgängen zeigt und dadurch der jeweiligen Erkrankung ein besonderes Gepräge verleiht. Dabei erkennen wir ebenso wie bei den normalen Lebensvorgängen eine gewisse Gesetzmäßigkeit in dem Ablauf der gestörten Lebenserscheinungen.

Es soll nun meine Aufgabe sein, an einigen Beispielen die Frage zu erörtern, ob diese bei der Krankheit gesetzmäßig auftretenden Veränderungen im Ablauf der normalen Lebensvorgänge, ebenso wie diese selbst, auch das Prinzip der Zweckmäßigkeit in sich schließen. —

Tatsächlich erkennen wir bei den meisten Krankheiten leicht, daß die bei ihnen zu beobachtenden Veränderungen im Ablauf der normalen Lebensvorgänge nur eine Steigerung normaler Funktionen bedeuten, welche geeignet ist, die Krankheitsursache auszuschalten oder wenigstens die durch sie verursachten Störungen auszugleichen.

So muß z. B. die Hypertrophie des Herzmuskels, welche sich nach einem Klappenfehler einstellt, entschieden in diesem Sinne und daher als ein nützliches Ereignis aufgefaßt werden. Denn ohne diese Hypertrophie des Herzmuskels wäre das Herz nicht mehr imstande, die Blutzirkulation in ausreichender Weise zu unterhalten, da durch den Klappenfehler der ganze Mechanismus der Herzpumpe derart verändert worden ist, daß dem Herzen hieraus dauernd eine stärkere Arbeit für die Blutbewegung erwachsen muß.

Derartige Beispiele von entschieden nützlichem Geschehen bei pathologischen Zuständen ließen sich in großer Zahl anführen. Es gibt aber auch Krankheitsprozesse, bei welchen auf den ersten Blick in keiner Weise eine nützliche Einrichtung, ja im Gegenteil ein höchst verderblicher Vorgang vorzuliegen scheint.

Einen solchen Vorgang stellt die Entzündung dar, wohl der wichtigste Krankheitsbegriff in der Lehre von den Krankheiten; denn die meisten Infektionskrankheiten, wie Wundeiterungen, Wochenbettfieber, Diphtherie, Typhus, Ruhr, Lungen-

entzündung, Genickstarre, das ganze Heer von tuberkulösen Erkrankungen in den verschiedenen Organen und zahllose andere Krankheiten fallen unter den Begriff der Entzündung.

Was verstehen wir unter Entzündung? So alt und geläufig dieser Begriff in der Krankheitslehre ist, so schwer ist er zu definieren, ja so schwer streng abzugrenzen, daß einzelne Pathologen sogar meinten, den Entzündungsbegriff überhaupt fallen lassen zu müssen.

Es kann hier nicht der Ort sein, auf die Definition der Entzündung näher einzugehen; es möge genügen, darauf hinzuweisen, daß es sich dabei allerdings um einen hochkomplizierten Lebensvorgang handelt, welcher aus bestimmten, kurz zu schildernden Einzelvorgängen sich zusammensetzt und welcher jedenfalls in seiner Gesamtheit als eine Reaktion des Gewebes auf die Einwirkung gewisser Schädlichkeiten sich kennzeichnet.

Die wesentlichen Vorgänge, welche wir bei einer typischen Entzündung beobachten, sind die Exsudatbildung, d. h. die Ausschüttung einer meistens sehr eiweißreichen Flüssigkeit aus den Blutgefäßen, verbunden mit einer mehr oder weniger reichlichen Auswanderung von farblosen Blutzellen, den Eiterkörperchen, aus der Gefäßbahn, ferner Wucherungserscheinungen im Bindegewebe und an den Gefäßen; außerdem sehen wir bei jeder Entzündung auch degenerative, nicht selten zum völligen Absterben selbst umfangreicherer Gewebsbezirke führende Vorgänge auftreten.

Dabei beobachten wir, daß bald der eine, bald der andere dieser Vorgänge bei einer Entzündung überwiegt und wir können darnach verschiedene Formen der Entzündung unterscheiden.

Wie ist es nun denkbar, daß auch diese entzündlichen Vorgänge eine dem Gesamtorganismus nützliche Einrichtung darstellen? Bei dem Anblick eines Furunkels, eines dick geschwellenen und schmerzhaft pochenden Fingers, oder vollends einer allgemeinen eiterigen Entzündung des Bauchfells oder einer mit kolossaler Gewebszerstörung einhergehenden brandigen Entzündung erscheint zunächst eine solche Annahme äußerst paradox und es ist daher nicht zu verwundern, wenn selbst bedeutende Pathologen das Nützlichkeitsprinzip in der Entzündung abgelehnt haben.

Und es ist eine solche ablehnende Haltung scheinbar um so gerechtfertigter, wenn man noch die bei der Abheilung eines entzündlichen Prozesses sich entwickelnden Folgezustände ins Auge faßt. Sind doch fast alle Herzfehler auf eine abgelaufene Entzündung an den Klappen zurückzuführen, eine schwartige Verwachsung der Lunge mit Schrumpfung derselben und Verkrümmung der Wirbelsäule auf eine abgelaufene Entzündung des Rippenfells, die dauernde Versteifung eines Gelenkes auf eine überstandene Gelenkentzündung u. s. w.

Aber trotz alledem handelt es sich auch bei der Entzündung um einen überaus nützlichen Vorgang, welcher als eine hervorragende Schutz- und Abwehrvorrichtung des Organismus gelten muß.

Zu dieser Erkenntnis muß jeder kommen, der die Entzündung einer kritischen Analyse unterwirft und vor allem auch den ganzen Prozeß nicht an komplizierten, sondern an einfachen Fällen studiert. Wer freilich die bei einem entzündlichen Prozeß primär auftretenden, oft außerordentlich schweren, bis zum örtlichen Tod führenden Gewebsschädigungen ebenfalls zu den entzündlichen Vorgängen rechnet, wird niemals zu dieser Erkenntnis gelangen. Eine solche Auffassung der Entzündung schließt aber auch eine totale Verkennung des ganzen Entzündungsprozesses in sich: denn zu letzterem können nur die bei der Entzündung zu beobachtenden Lebensvorgänge, nicht aber die allerdings gleichzeitig wahrzunehmenden Absterbeerscheinungen gerechnet werden.

Die bei der Entzündung zu beobachtenden Lebensvorgänge, die Exsudation von Blutflüssigkeit und die Auswanderung von farblosen Zellen aus den Gefäßen, die Freßtätigkeit dieser Zellen, die Wucherung des Bindegewebes und der Gefäße bedeuten aber nichts anderes als eine Steigerung normaler Funktionen durch den Entzündungsreiz. Denn auch die Ausschwitzung der eiweißreichen Blutflüssigkeit aus den Gefäßen ist wohl in dieser Weise aufzufassen. Freilich ist gerade der abnorm hohe Eiweißgehalt des entzündlichen Exsudates ein Beweis dafür, daß die Gefäßwand eine Änderung erfahren hat: allein diese Änderung kann unmöglich etwa auf einer tieferen Schädigung der Gefäßwand beruhen: sehen wir doch, wie die nämlichen Gefäße im Bezirke einer sogenannten fibrinösen Entzündung in kürzester Zeit die lebhaftesten Neubildungsvorgänge zeigen, gewiß ein Beweis, daß ihre Lebenskraft eher eine Steigerung als eine Abschwächung erfahren hat.

Jede Funktion einer Zelle, wie Kontraktion, Sekretion, Wachstum, wird durch Reize ausgelöst. Jeder eine Funktion auslösende Reiz hat aber einen unteren und oberen Grenzwert. Der untere Grenzwert entspricht derjenigen Stärke des Reizes, welche eben noch ausreichend ist, die Funktion auszulösen, der obere Grenzwert derjenigen Stärke, welche ohne tiefergreifende Schädigung von der Zelle eben noch ertragen wird. Denn in Wirklichkeit muß jede Funktionsleistung der Zelle eine gewisse Schädigung dieser in sich schließen, da irgendwelche Funktion nur durch Verbrauch von Zellmaterial denkbar ist: bei physiologischer Reizstärke, deren Breite innerhalb der beiden Grenzwerte gelegen ist, wird aber durch Wiederersatz des Verbrauchten diese Schädigung alsbald wieder ausgeglichen.

Nur von diesem Gesichtspunkt aus dürfen die Vorgänge bei der Entzündung betrachtet werden, wenn wir zu einem richtigen Verständnis derselben gelangen wollen.

Wirkt ein Entzündungsreiz, z. B. ein Gift, örtlich auf ein Gewebe ein, so ist die Reizstärke nicht überall die gleiche, da das Gift vom Orte der stärksten Konzentration in die Umgebung sich verbreitet, hierbei aber notwendig eine Verdünnung und damit eine Abschwächung seiner Wirkung erfahren muß. Wir werden also bei jeder solchen Entzündung eine Zone der stärksten und eine Zone der abgeschwächten Giftwirkung haben. Überall da, wo die Giftwirkung bzw. der Entzündungsreiz den oberen von den Gewebszellen noch erträglichen Grenzwert

überschreitet, muß es zu Absterbeerscheinungen im Gewebe kommen, überall da, wo die Stärke des Reizes unter diesem Grenzwert bleibt, werden dagegen die bei der Entzündung zu beobachtenden Lebensvorgänge ausgelöst, welche allein die Entzündung bedeuten und gewissermaßen als die äußerste Anspannung der ganzen Leistungsfähigkeit und Lebensenergie des Gewebes zu betrachten sind. —

An einfachen Beispielen wollen wir nun untersuchen, ob die Lebensvorgänge bei der Entzündung wirklich als dem Organismus nützlich erachtet werden können.

Für die eiterige Entzündung, welche für die Untersuchung dieser Frage besonders geeignet ist, bietet ein solches Beispiel die eiterige Entzündung eines Haarbalges oder einer Talgdrüse, wie sie durch Eindringen von den auf der Haut schmarotzenden Traubenkokken zwischen Haar und Haarbalg oder in den Ausführungsgang einer Talgdrüse so ungemein häufig zustande kommt.

Wir sehen, wie in einem solchen Falle die in den Haarbalg gelangten Spaltpilze sich hier zunächst vermehren und durch ihre Giftwirkung die zarten Zellen des epithelialen Haarbalges allmählich abtöten.

Dadurch wird das Bindegewebe der Haut seiner schützenden Decke beraubt und es steht der Invasion der feindlichen Kokken offen, welche nun tatsächlich auch anfangen, in dessen Spalträume vorzudringen.

Während nun in unmittelbarer Nähe der wuchernden Kokkenmassen die Giftwirkung am stärksten ist und daher das Gewebe abgetötet wird, diffundiert das nämliche Gift auch in die Umgebung, wo es aber durch die Gewebssäfte teils verdünnt, teils gebunden, nur noch eine abgeschwächte Wirkung entfalten kann. Diese abgeschwächte Wirkung äußert sich alsbald in einer stärkeren Erweiterung aller Gefäße, so daß in der Umgebung des Kokkenherdes eine mächtige Steigerung des Blutzufusses, die entzündliche Hyperämie, zustande kommt, an welche sich die entzündliche Exsudation, d. i. der Austritt sehr eiweißreicher Blutflüssigkeit anschließt.

Unzweifelhaft müssen durch eine solche stärkere Zufuhr arteriellen Blutes, und der damit verbundenen Exsudation dem gefährdeten Bezirk nicht nur mehr Nährmaterial, sondern auch gewisse im Blute kreisende Schutzstoffe in reichlicherer Menge zugeführt werden. Und so erwächst also aus diesem Vorgang ein doppelter Vorteil: bessere Ernährung und Stärkung des Gewebes, Unschädlichmachung der Gifte mit gleichzeitiger Schädigung der feindlichen Eindringlinge.

Die entzündliche Erweiterung der Gefäße hat ferner bald eine Verlangsamung des Blutstromes in ihnen zur Folge, welche ihrerseits wiederum aus physikalischen Gründen die sogenannte Randstellung der im Blute kreisenden farblosen Blutkörperchen bedingt, d. h. daß letztere den Achsenteil des Blutstromes verlassen und in die Peripherie des Stromes treten, wo sie an der Innenwand der Gefäße in großer Zahl haften bleiben. Und nun beobachten wir ein überaus interessantes und fesselndes Bild: wir sehen, wie von diesen an der Gefäßwand haftenden farblosen Zellen eine nach der anderen Fortsätze in die Gefäßwand einsenkt, immer weiter in die Gefäß-

wand eindringt, sich schließlich vollständig durch sie hindurchzwängt und so in das Gewebe gelangt.

Die auf diese Weise aus der Blutbahn ausgetretenen, sowie die aus den Lymphbahnen der Umgebung zugewanderten farblosen Zellen begeben sich nun nach der Stelle des Entzündungsreizes, d. i. in dem gegebenen Beispiele dem Sitz des giftigen Bakterienherdes, in immer größeren Massen diesen umfassend, so daß er schließlich wie von einem dichten undurchdringlichen Mantel von farblosen Zellen eingeschlossen erscheint.

Gleichzeitig vermehren sich freilich auch die giftigen Kokken, ihre Giftwirkung wird immer stärker und die Abtötung des Gewebes in ihrer nächsten Umgebung macht immer größere Fortschritte, es droht eine Masseninvasion in das umliegende Gewebe. Allein der Kreis der farblosen Zellen schließt sich enger und enger, ihre vordersten Reihen dringen bereits bis in den Bereich des abgetöteten Gewebes, d. i. der konzentriertesten Giftwirkung vor, wo sie freilich selbst dem Gifte erliegen. Doch durch die aus ihren sterbenden Leibern frei werdenden Stoffe und durch Ausscheidung solcher Stoffe von seiten der lebenden farblosen Zellen werden die Gifte gebunden, so daß den nachfolgenden Reihen das Vorrücken nach dem Kampfplatz erleichtert wird. Unaufhaltsam und in immer dichteren Scharen rücken die farblosen Zellen vor, bis sie endlich unmittelbar an den Feind selbst gelangt sind, und nun beginnt förmlich ein Kampf wie Mann gegen Mann — die Kokken werden von den farblosen Zellen aufgefressen und vernichtet — die Erscheinung der Phagozytose.

Während dieser Kampf sich vollzieht, sehen wir nun, wie gleichzeitig das von den Kokken abgetötete Gewebe durch die verdauende Kraft der farblosen Zellen mehr und mehr verflüssigt wird und wie in dem angrenzenden lebenden Gewebe eine Wucherung der Gefäße und des Bindegewebes sich einstellt. Es kommt hier zur Entwicklung eines jungen Bindegewebe-Gefäßkeimgewebes, welches aus jungen Bindegewebszellen und sprossenden feinen Haargefäßchen besteht und förmlich wie eine Kapsel den ganzen geschilderten Entzündungsherd umgibt und gegen das normale, gesunde Gewebe abschließt.

Von welcher Bedeutung die Entwicklung dieses Granulationsgewebes ist, haben in schlagender Weise auch am hiesigen Institut wiederholt angestellte Experimente gezeigt: bringt man einem Kaninchen etwa an einem Fuß nur eine kleinste Wunde bei und infiziert diese frisch mit Milzbrand, so ist das Tier unrettbar verloren, selbst wenn man schon nach wenigen Stunden die infizierte Pfote amputiert. Denn die Milzbrandbazillen dringen, bevor es zu einer Entzündung kommt, rasch in das Gewebe und in die Blutgefäße vor, hier eine allgemeine tödliche Sepsis erzeugend. Zieht man einem Kaninchen dagegen vielleicht ein selbst markstückgroßes Stück Haut ab und wartet, bis diese Hautwunde sich mit einer Schicht von Granulationsgewebe bedeckt hat, so ist diese Wunde durch Aufträufeln von Milzbrandkultur nicht mehr infizierbar. Das intakte Granulationsgewebe bildet also einen außerordentlichen Schutz gegen das Vordringen giftiger Bakterien, welcher offenbar



darauf begründet ist, daß von ihm stets bakterientötende Blutflüssigkeit und farblose Zellen sezerniert werden, welche letztere alle schädlichen Keime in sich aufnehmen und vernichten oder rein mechanisch am weiteren Vordringen verhindern und mit dem Wundsekret ausscheiden. —

Kehren wir zurück zu dem Beispiel der eiterigen Haarbalgentzündung, so sehen wir, wie im weiteren Verlauf durch die Verflüssigung des von den Kokken abgetöteten Gewebes und durch reichliche Entwicklung von entzündlichem Exsudat eine mit Eiter erfüllte Höhle in dem Bezirk des Entzündungsherdens sich bildet, ein kleiner Abszeß, welcher allseitig von Granulationsgewebe umgeben, allmählich mehr und mehr an Ausdehnung zunehmen muß, bis er schließlich die nahe gelegene Hautoberfläche erreicht. Tatsächlich sehen wir auch, wie jetzt an der Oberfläche der geschwellenen und stark geröteten Haut in der Mitte des entzündeten Bezirkes ein gelber Fleck zu erkennen ist, d. i. nichts anderes als der gegen die Oberfläche andrängende Eiter der kleinen Abszeßhöhle; der Prozeß hat nach dem Sprachgebrauch seine Reife erlangt.

Bald wird auch die äußere Hautdecke mit in den Vorgang hereinbezogen und damit erfolgt der Durchbruch der Abszeßhöhle nach außen, welche nicht nur die Entleerung des Eiters, sondern damit auch die Entfernung der ganzen Kokkenvegetation zur Folge hat. Ungehindert wuchert nun das Granulationsgewebe aus der Umgebung vor, die ursprüngliche Abszeßhöhle wird kleiner und kleiner, das Granulationsgewebe reift allmählich zu Narbengewebe aus, während gleichzeitig der kleine Defekt in der Oberhaut sich schließt; bald bilden sich alle weiteren entzündlichen Erscheinungen, Schwellung und Rötung zurück, der Prozeß hat seinen Abschluß gefunden, es verbleibt nur eine kleine Narbe, als ein Wahrzeichen des stattgehabten entzündlichen Vorganges. —

Die Zweckmäßigkeit und Nützlichkeit aller dieser Vorgänge liegt so klar auf der Hand, daß man eine Verkennung ihrer Bedeutung kaum für möglich halten könnte. Ja selbst der mit der Entzündung verbundene Schmerz muß als zweckmäßig erscheinen, da er den Kranken veranlaßt, den entzündeten Teil ruhig zu halten und vor Insulten zu schützen.

Überlegen wir doch einmal, wie der Verlauf der Infektion sich gestalten würde, wenn die entzündlichen Vorgänge ausblieben! — Unaufhaltsam müßten die giftigen Bakterien sich vermehren und das Gewebe abtötend immer weiter in ihm sich ausbreiten, unfehlbar würden sie auch in kürzester Zeit in die Lymph- und Blutgefäße eindringen, den ganzen Säftestrom überschwemmen und so eine allgemeine Blutvergiftung des ganzen Körpers erzeugen! —

Ähnliche Gesichtspunkte, wie für die eiterige Entzündung, lassen sich leicht auch für alle übrigen Entzündungsformen finden, doch würde es zu weit führen, auch diese hier einer ausführlichen Analyse zu unterwerfen.

Erwähnt sei nur kurz die in vielen Fällen so außerordentlich segensreiche Wirkung der fibrinösen Entzündung der serösen Häute, insbesondere des Brustfells

und des Bauchfells, welche sich im Anschluß an lokalisierte schwere entzündliche Prozesse in den Lungen oder in den Leibesorganen, wie namentlich der Gallenblase oder dem Blinddarm, entwickelt.

Wir sehen, wie es hier, bevor z. B. eine tuberkulöse Lungenkaverne oder ein Brandherd der Lunge bis zur Lungenoberfläche sich ausdehnt, zur umschriebenen fibrinösen Entzündung der die Lunge überziehenden serösen Haut und des anliegenden Rippenfells kommt, wodurch an der betreffenden Stelle zunächst eine lockere Verklebung, in kurzer Zeit aber eine solide Verwachsung der Lunge mit der Brustwand erfolgt. Dadurch allein wird aber der schließliche Durchbruch der tuberkulösen Kaverne oder des Brandherdes in die Pleurahöhle, welche unfehlbar einen Pneumothorax verbunden mit einer schweren allgemeinen tuberkulösen oder jauchigen Infektion des ganzen Lungen- und Rippenfells zur Folge haben müßte, hintangehalten. Man kann sicher behaupten, daß die meisten an Lungentuberkulose erkrankten Menschen in dieser Weise zugrunde gingen, wenn sie vor einem solchen Ausgang nicht durch die fibrinöse Entzündung geschützt würden. Und ebenso müßten die meisten eiterigen Entzündungen der Gallenblase zur allgemeinen Infektion des Bauchfells führen, wenn nicht durch eine lokalisierte fibrinöse Entzündung eine Verklebung und Verwachsung der Gallenblase mit dem Darm erfolgte, wodurch der Durchbruch und die Entleerung des bakterienhaltigen Eiters in diesen ermöglicht werden. —

Wie sollen wir aber die schweren Fälle von eiteriger Entzündung, oder einen Lungenbrand, eine schwere Tuberkulose der Lungen beurteilen, Fälle, welche schließlich mit dem Tode des Individuums oder mindestens mit ausgedehnten Gewebszerstörungen endigen?! — Kann auch für solche Fälle das Nützlichkeitsprinzip des entzündlichen Prozesses aufrecht erhalten werden? Soll es wirklich ein nützlicher Vorgang sein, wenn wir sehen, daß bei einer eiterigen Bauchfellentzündung oder Rippenfellentzündung die ganze Bauch- bzw. Brusthöhle mit Eiter erfüllt ist, soll es wirklich etwas Zweckmäßiges sein, wenn wir in der Leber oder im Gehirn einen Abszeß entstehen oder in der Lunge Tausende von Tuberkelknötchen sich entwickeln sehen?! —

Wenn wir logisch denken und nicht Ursache und Wirkung miteinander verwechseln, so ist zweifellos auch für solche Fälle das Nützliche des Entzündungsvorganges durchaus anzuerkennen. —

Vor allem dürfen wir nicht vergessen, daß jede Einrichtung des Körpers doch nur eine begrenzte Leistungsfähigkeit besitzt. So vermag z. B. der Muskel der linken Herzkammer allerdings das Blut auch dann noch auszutreiben, wenn die Abflußöffnung zur großen Hauptschlagader eine Verengung erfährt; ja er ist sogar der aus einer solchen Verengung erwachsenden erhöhten Arbeit lange Zeit gewachsen, da eben seine Fleischmasse, wie wir bereits gesehen haben, eine dem Hindernis entsprechende Zunahme erfährt; und unzweifelhaft ist das Zustandekommen dieser sogenannten kompensatorischen Hypertrophie als ein zweckmäßiger pathologischer Vorgang zu bezeichnen. Allein das Ausgleichsvermögen des Organismus ist auch in diesem Falle doch ein begrenztes. Überschreitet die Verengung der Abflußöffnung

einen gewissen Grad, so ist eine noch so starke Hypertrophie des Herzmuskels nicht mehr imstande, das gesetzte Hindernis wirklich derart zu überwinden, daß die Blutzirkulation dabei ausreichend unterhalten werden könnte.

In gleicher Weise ist auch die Leistungsfähigkeit der Kräfte, welche bei entzündlichen Vorgängen in Aktion treten, eine beschränkte. Ob diese Kräfte im gegebenen Falle ausreichen, um die entzündungerregende Ursache, als welche meistens giftige Mikroorganismen, namentlich Spaltpilze, in Betracht kommen, auszuschalten oder gänzlich zu vernichten, wird hauptsächlich von folgenden Faktoren abhängen: einmal von der Schwere der Infektion, welche bedingt ist durch den Grad der Giftigkeit, die Widerstandskraft und die Zahl der in das Gewebe eingedrungenen Feinde, dann aber auch von der lokalen Empfindlichkeit des von der Entzündungsursache betroffenen Gewebes, sowie von der allgemeinen Widerstandskraft des Individuums.

Daß auch zufällige Momente für den Ablauf einer Entzündung von größter Bedeutung sein können, ist selbstverständlich; man stelle sich nur vor, wie eine bis dahin streng lokalisierte Entzündung an Ausdehnung gewinnen kann, wenn etwa der entzündete Bezirk, wie z. B. ein entzündeter Finger, eine Quetschung erfährt, durch welche nicht nur der vielleicht schon gebildete Granulationswall gesprengt, sondern die giftigen Kokken selbst nach allen Richtungen in das Gewebe hineingepreßt werden können.

So wird es also stets Fälle geben, in welchen die in den entzündlichen Vorgängen gelegenen Schutzvorrichtungen mehr oder weniger versagen und es muß notwendig in allen solchen Fällen zu einer immer weiter fortschreitenden Vermehrung und Ausbreitung der Entzündungserreger und damit selbstverständlich auch zu einer immer größeren Ausdehnung des ganzen Krankheitsprozesses kommen, welcher sich nunmehr bei hochvirulenten Bakterien auch mit stetig fortschreitender und umfangreichster Gewebszerstörung verbinden kann.

Wenn so durch Versagen der entzündlichen Schutzvorrichtungen der Verlauf der Infektion schon am Orte des primären Entzündungsherdens die schwersten Formen anzunehmen vermag, so sehen wir ferner noch, wie in solchen Fällen auch ein Eindringen der Bakterien in die Lymph- und Blutgefäße erfolgen kann, was eine Verschleppung der giftigen Keime in entferntere Körpergegenden zur Folge hat. Und zwar kann dieser Vorgang erfolgen ganz unabhängig von der Ausdehnung und Schwere des primären Entzündungsherdens; bei lokal an sich geringfügigen Infektionsherden, wie bei einer Mandelentzündung, einem Furunkel, ja der kleinsten infizierten Kratzwunde können infolge Versagens der entzündlichen Schutzvorrichtungen die giftigen Bakterien in den Säftestrom gelangen und nach den nächstgelegenen Lymphdrüsen oder auch nach inneren Organen verschleppt werden, wo dann neue entzündliche Erkrankungsherde sich bilden können.

Besonders schwer wird sich aber das Versagen der entzündlichen Vorgänge bei ungünstiger Lokalisierung eines Infektionsherdens geltend machen müssen, wenn diese, wie z. B. bei einer eiterigen Entzündung des Wurmfortsatzes oder der

Gallenblase, nicht ohne weiteres eine Entleerung des Eiters und damit die Elimination der giftigen Bakterien selbst nach außen gestattet. Denn ist es in solchen Fällen vor dem Durchbruch des Eiters nicht durch sogenannte fibrinöse Entzündung zu einer Verklebung des entzündeten Bezirkes mit benachbarten Darmteilen gekommen, so muß die Entleerung des Eiters in die freie Bauchhöhle erfolgen und es droht damit eine totale Überschwemmung bezw. Infektion des ganzen Bauchfells mit den giftigen Bakterien.

Es ist wohl klar, daß in einem solchen Falle am ganzen Bauchfell nunmehr durch die Wirkung der Bakteriengifte die geschilderten entzündlichen Lebensvorgänge ausgelöst werden, und es ist leicht begreiflich, daß die entzündliche Ausschwitzung der Blutflüssigkeit und die Auswanderung der farblosen Blutkörperchen von einer so ausgedehnten Fläche unter Umständen auch zur Bildung von nach Litern messenden Eitermengen führen kann.

Gleichwohl dürfen und können wir aber, wenn wir logisch sein wollen, diesen Vorgang nicht anders beurteilen, als die entzündlichen Vorgänge bei einem primären unbedeutenden Entzündungsherd. Tatsächlich sind auch die Vorgänge durchaus die gleichen wie bei diesem, es sind die nämlichen Lebensvorgänge, die nämlichen Kräfte, welche in Aktion treten und deren Zweckmäßigkeit klar auf der Hand liegt. Es ist doch selbstverständlich, daß die entzündliche Reaktion des Gewebes in allen ihren Erscheinungen um so mächtiger sich entfalten muß, je größer die Masse und je größer die Ausbreitung der giftigen Bakterien ist. Stellen wir einen Vergleich an, so handelt es sich jetzt nicht mehr, wie bei einem kleinen Eiterpustelchen der Haut, um ein kleines Scharmützel an der Landesgrenze, sondern es sind ungeheure feindliche Scharen in das Innere des Landes eingedrungen und von gewaltigen Heeresmassen wird auf beiden Seiten gekämpft auf einem endlos ausgedehnten Schlachtfeld.

Tatsächlich stirbt der Mensch bei einer eiterigen Bauchfellentzündung nicht wegen des in der Bauchhöhle vorhandenen Eiters, sondern trotz dieses Eiters: obwohl derselbe in der Form der farblosen Blutkörperchen Millionen von Streitern enthält und durch die Ausschwitzung der Blutflüssigkeit Schutzstoffe in reichlichster Menge zugeführt werden, so reicht doch das Aufgebot aller dieser Kräfte nicht aus, um der unzähligen Millionen von giftigen Bakterien Herr zu werden und die von ihnen gebildeten Gifte zu neutralisieren. Nicht an dem eiterigen Erguß, an Herzlähmung durch Vergiftung geht der Kranke zugrunde. —

Nur von solchen Gesichtspunkten aus können logischerweise die entzündlichen Lebensvorgänge auch bei den schwersten, selbst tödlich verlaufenden Erkrankungen, wie überhaupt bei allen Entzündungen beurteilt werden. Bei keiner Entzündungsform und in keinem Falle werden diese Vorgänge anders als eine dem Organismus nützliche Reaktion des Gewebes gegenüber der entzündungerregenden Ursache aufzufassen sein.

Einer solchen Auffassung kann auch die Tatsache keinen Abbruch tun, daß bei manchen entzündlichen Erkrankungen, sei es durch den Sitz des Krankheitsherdes,

sei es infolge des hohen Grades, welchen die entzündlichen Lebensvorgänge erreichen, durch letztere selbst die Funktionen lebenswichtiger Organe schwer gefährdet werden, wie z. B. durch mächtige Exsudatbildung im Herzbeutel oder im Brustraum die Funktion des Herzens oder der Lungen aufs schwerste gestört werden kann. Denn es ist wohl selbstverständlich, daß die entzündlichen Vorgänge schließlich überall nach den gleichen Gesetzen erfolgen müssen, so daß auch in solchen Fällen nur die Lokalisierung eine ungünstige Komplikation bildet, durch welche das Zweckmäßigkeitsprinzip des entzündlichen Vorganges an sich gar nicht berührt werden kann.

Aber auch der Umstand, daß viele entzündliche Erkrankungen nur mit dauernden umfangreichen Gewebsverlusten heilen können oder auch durch die Bildung schrumpfenden Narbengewebes mit dauernden schweren Funktionsstörungen verbundene Folgezustände hinterlassen, kann nicht als ein Grund gegen unsere Auffassung der Entzündung aufgeführt werden.

Denn die Gewebszerstörungen sind ja, wie wir gesehen haben, nicht eine Folge der entzündlichen Lebensvorgänge, sondern sie sind vielmehr wie diese auf direkte Einwirkung der entzündungerregenden Ursache selbst zurückzuführen und sie werden im Gegenteil um so größer sein, je geringer die Energie der bei den entzündlichen Lebensvorgängen in Aktion tretenden Kräfte im Verhältnis zur Stärke der entzündungerregenden Ursache ist. Ebensowenig können wir aber für den dauernden Verlust des untergegangenen Gewebes und für dessen Ersatz durch minderwertiges Narbengewebe die entzündlichen Lebensvorgänge verantwortlich machen.

Dieser Nachteil ist vielmehr ausschließlich auf das schlechte Regenerationsvermögen der höher organisierten Wirbeltiere zurückzuführen, welches bei eingetretenen Gewebsdefekten nur bei wenigen Geweben ein dem verloren gegangenen anatomisch und physiologisch gleichwertiges Gewebe zu erzeugen vermag, vielmehr an dessen Stelle in der Regel nur ein minderwertiges Flickgewebe, schrumpfendes Narbengewebe, liefert.

Ein nach Überstehen einer Herzklappenentzündung zurückgebliebener Herzfehler ist also nicht durch die entzündlichen Lebensvorgänge verschuldet, sondern vielmehr einerseits durch die von dem entzündungerregenden Agens bewirkte Zerstörung von Klappengewebe und andererseits durch die Unfähigkeit des jungen Bindegewebe-Gefäßkeimgewebes ein Gewebe zu liefern, welches in seiner Struktur dem Gewebe des jeweiligen Standortes, hier also dem Gewebe einer Herzklappe entspricht. —

So können wir also tatsächlich auch den Entzündungsprozeß in seiner Gesamtheit nur als einen durchaus nützlichen und zweckmäßigen pathologischen Vorgang betrachten, welcher trotz seiner Unvollkommenheit in hohem Grade geeignet ist, die entzündungerregende Ursache unschädlich zu machen und auszuschalten und dadurch gerade bei Infektionen durch giftige Bakterien den Krankheitsherd zu beschränken und so den Organismus vor schwerer Erkrankung und vor allgemeiner Blutvergiftung zu schützen. —

Die großartige Bedeutung dieser entzündlichen Schutzvorrichtung muß aber um so einleuchtender sein, wenn man bedenkt, daß weitaus die meisten, auch die schwersten entzündlichen Krankheiten von zunächst beschränkten und in der Regel an äußeren Oberflächen gelegenen Infektionsherden ihren Ausgang nehmen und daß solche eng umschriebene Oberflächeninfektionen, wie z. B. kleine Eiterpustelchen der Haut, ein so überaus häufiges Vorkommen im Einzelleben des Individuums sind, daß unfehlbar ein jeder Mensch in kurzer Zeit an Blutvergiftung zugrunde gehen müßte, wenn nicht schon an der primären Eingangspforte die feindlichen Bakterien durch Inkrafttreten der entzündlichen Lebensvorgänge in ihrem weiteren Vordringen verhindert würden. —

Es ist begreiflich, daß die richtige Beurteilung der bei irgendeinem Krankheitsprozeß zu beobachtenden Lebensvorgänge auch auf die Therapie von größtem Einfluß sein muß; der Erfolg eines therapeutischen Verfahrens kann daher unter Umständen ein Prüfstein sein für die Richtigkeit einer für einen krankhaften Vorgang aufgestellten Theorie.

Die Auffassung der Entzündung als eines im allgemeinen nützlichen Vorganges hat nun auch tatsächlich therapeutische Methoden von bestem Erfolg gezeitigt. So wird niemand die Heilwirkung von feuchtwarmen Umschlägen und Alkoholverbänden, oder von Auflegen eines sogenannten Zuggpflasters bei gewissen entzündlichen Prozessen bestreiten; und ausgezeichnet sind die Heilerfolge bei Bekämpfung mancher entzündlicher Krankheiten durch die sogenannte Biersche Stauung. Bei allen diesen Methoden handelt es sich um eine Steigerung des Blutgehaltes des entzündeten Bezirkes, also um die Unterstützung eines, wie wir gesehen haben, der für die Bekämpfung der entzündungerregenden Ursache wichtigsten Faktoren bei den entzündlichen Lebensvorgängen.

Aber auch mit der Eröffnung eines Abszesses durch das Messer unterstützen wir doch nur die natürlichen Vorgänge bei der Entzündung, welche ja selbst einer Entleerung des Eiters und damit einer Ausstoßung der entzündungerregenden Ursache zustreben. —

---

Es fragt sich nun, wie ist dieses Prinzip der Zweckmäßigkeit, welches sowohl in der Gesamtanlage aller Organismen als auch in der Anlage und den Funktionen ihrer einzelnen Teile nicht nur unter normalen, sondern auch unter pathologischen Verhältnissen zum Ausdruck gelangt, wohl zu erklären? —

Die einfachste und auch bequemste Lösung dieser Frage ist gewiß die teleologische Auffassung des in der ganzen Natur waltenden Zweckmäßigkeitsprinzips.

Man hat gegen eine solche Auffassung, welche also eine planmäßig wirkende Kraft, einen ordnenden Geist in der Natur voraussetzt, unter anderem auch eingewandt, daß alle die erwähnten Einrichtungen der Organismen, insbesondere auch ihre Schutzvorrichtungen bei aller noch so wunderbaren Anlage dennoch unvollkommen wären.

Man ist geneigt zu glauben, daß eine in der Natur planmäßig schaffende Kraft doch nur nie versagende zweckmäßige Einrichtungen von absoluter Vollkommenheit hätte hervorbringen müssen. —

So unfruchtbar für unsere Erkenntnis auch eine teleologische Auffassung der in Rede stehenden Erscheinungen ist, so glaube ich doch, daß dieser Einwand nicht stichhaltig ist.

Die in noch steter Fortentwicklung begriffene organische Welt kann sich nur allmählich entwickelt haben und die einzelnen Organismen sind entstanden in Beziehung zueinander und zur Außenwelt unter Anpassung an die äußeren Lebensbedingungen und in Harmonie mit ihrem jeweiligen Anlagezustand. Da aber die Lebensbedingungen für die verschiedenen Organismen außerordentlich wechselnde und verschiedene sind, so mußte notwendig schon ein und das nämliche Organ, wie z. B. das Sehorgan, bei den verschiedenen Lebewesen in ganz verschiedener Art und Vollkommenheit zur Ausbildung gelangen. So wird man nicht bestreiten können, daß das Auge eines Adlers eine unendlich vollkommeneren Einrichtung darstellt, als etwa die sogenannten Punktaugen niederer Tiere. Die Vollkommenheit aller Organe ist also stets nur eine relative, angepaßt an die Anforderungen der jeweiligen Lebensbedingungen, welche bestimmend sein mußten für den Grad ihrer Leistungsfähigkeit.

Das Gleiche gilt auch für die verschiedenen Schutzvorrichtungen der Organismen. Auch ihre Vollkommenheit kann nur eine relative sein, indem ihre Leistungsfähigkeit sich ebenfalls nur im Rahmen der durchschnittlichen Anforderungen der Lebensbedingungen eines Organismus entwickeln konnte. Insbesondere gilt dies auch für jene Schutzvorrichtungen eines Organismus, welche ihm seine Existenz gegenüber anderen, ihm feindlichen Lebewesen ermöglichen, denn auch diese Einrichtungen konnten doch nur aus einer Wechselwirkung der verschiedenen Organismen untereinander hervorgehen.

Der paradiesische Friede hat jedenfalls in der Natur niemals bestanden, selbst nicht in jener Entwicklungsperiode der organischen Welt, wo es nur Lebewesen gab, welche, wie die niedersten Pflanzen befähigt sind, ihre Nahrung direkt der anorganischen Welt zu entnehmen: denn eine Konkurrenz um die Nahrung wird auf eng begrenztem Raum sich stets entwickelt haben und damit der Kampf ums Dasein. Dieser Konkurrenzkampf gestaltete sich vollends zum rücksichtslosesten und grausamsten Angriffskrieg der Organismen untereinander mit dem Auftreten von Lebewesen, welche befähigt sind, sich von den Leibern anderer Lebewesen zu ernähren. Solche Lebewesen bildeten sich aber in ungeheurer Zahl; vor allem ist zu ihnen die gesamte Tierwelt zu rechnen, welche ausschließlich darauf angewiesen ist, ihren Nahrungsbedarf durch vorgebildete organische Substanz zu decken, der harmlose Pflanzenfresser so gut wie der blutgierige Tiger.

Die Entwicklung solcher Beziehungen der Organismen zueinander war nur möglich durch die Ausbildung von dem Angriff dienenden Einrichtungen, welche ihrerseits wiederum die Ausbildung von Schutzvorrichtungen bei den bedrohten Lebewesen auslösten.

Alle Schutzvorrichtungen sind also entstanden im Kampf ums Dasein; sie sind eine Anpassungserscheinung und daraus allein schon ergibt sich mit Notwendigkeit ihre Unvollkommenheit; sie werden immer nur bedingte sein und ihr Wert ergibt sich aus dem Verhältnis ihrer Stärke zur Stärke der Angriffseinrichtungen des Feindes, mit anderen Worten aus dem Grad der Anpassung eines Organismus an die feindlichen Kräfte eines anderen Lebewesens; es muß daher auch ein Lebewesen für das andere ein um so gefährlicherer Feind sein, je mehr es an dieses angepaßt ist, während letzterem die Anpassung an die Kräfte des Feindes fehlt.

Ein Blick in die Natur lehrt uns, daß dieses Verhältnis zwischen den Kräften der einzelnen Organismen nur selten so abgestimmt ist, daß völlige Gleichheit besteht. Wäre dies der Fall, dann freilich müßte der Zustand des ewigen Friedens herrschen. Dann müßte aber auch die ganze organische Welt sich anders entwickelt haben, als sie ist; es gäbe dann zwar keine giftigen Bakterien, aber auch keine höher entwickelten Pflanzen, keine Tiere, keine Menschen, welche alle auf vorgebildete organische Substanz in ihrer Ernährung angewiesen sind.

Nichts lehrt uns mehr als diese Betrachtung, daß für die Entwicklung der organischen Welt, so wie sie ist, der Tod notwendig war. Damit war aber auch die Unvollkommenheit der Schutzvorrichtungen eine notwendige Vorbedingung für die Entwicklung der bestehenden Lebensformen und insofern widerspricht allerdings diese Unvollkommenheit nicht einer teleologischen Auffassung ihrer Entstehung.

Nur durch Ringen und Kämpfen wird das Ziel höchster Tugend erreicht und so sollte auch die Entwicklung der Organismen zur höchsten Vollkommenheit nur durch Kampf sich vollziehen. —

Die Naturwissenschaft muß sich aber hüten, ihre Forschung mit derartigen philosophischen Problemen, welche schließlich auch die nie zu lösende Frage des Zweckes allen Daseins in sich schließen, zu verquicken, wenn sie nicht in unfruchtbare Spekulationen sich verlieren oder völlig still stehen soll. Sie muß vielmehr auf realem Boden bleiben und bestrebt sein, die Entwicklung aller Lebenserscheinungen auf Grund der uns bekannten Naturgesetze — auf Grund der Mechanik — zu erklären.

Die mechanistische Auffassung vieler pathologischer Vorgänge, welche in ausgesprochenster Weise das Prinzip der Zweckmäßigkeit in sich schließen, begegnet keinen Schwierigkeiten.

So wird z. B. bei einem Klappenfehler ein Abschnitt des Herzmuskels nicht deshalb hypertrophisch, weil diese Hypertrophie für das Individuum zweckmäßig ist, sondern lediglich deshalb, weil das durch den Klappenfehler gesetzte Stromhindernis einen stärkeren funktionellen Reiz auf den Herzmuskel ausübt. Jeder funktionelle Reiz hat aber gesetzmäßig eine trophische Wirkung und es muß daher in diesem Falle eine Hypertrophie des Herzmuskels erfolgen, ganz gleichgültig ob dieselbe hier für das Individuum nützlich ist oder nicht.



Und der wunderbar zweckmäßige Umbau, welchen der Knochen nach einem schief geheilten Bruch erfährt, ist lediglich durch das Gesetz bedingt, daß die stärkere Funktion ein Organ nur in denjenigen Dimensionen vergrößert, welche die stärkere Funktion auch wirklich leisten. Ist ein Knochen nach einem Bruch schief zusammengeheilt, so ist selbstverständlich seine Belastung völlig verschoben. Funktionell in Anspruch genommen sind aber nur die belasteten Teile. Wir sehen daher, wie einerseits die unter den veränderten Verhältnissen nach den Gesetzen der Statik stärker belasteten Teile Knochensubstanz anbauen, während an den weniger oder gar nicht mehr belasteten und damit außer Funktion gesetzten Teilen eine teilweise oder völlige Resorption erfolgt. Auf diese Weise muß also der Knochen einen Umbau erfahren, welcher vollkommen den veränderten statischen Verhältnissen entspricht und darum auch unbedingt zweckmäßig sein muß. —

Bei einem so komplizierten pathologischen Vorgang, wie ihn die Entzündung darstellt, können wir zu einem Verständnis seiner Entstehung nur durch vergleichende biologische Untersuchungen gelangen.

Die auffälligste Erscheinung, welche wir bei typischen Entzündungen beobachten, ist unzweifelhaft die Auswanderung der farblosen Zellen aus der Blutbahn und die Tatsache, daß diese Zellen sich aktiv nach dem Sitz des Entzündungsreizes begeben und hier die entzündungserregende Ursache, z. B. Bakterien, direkt angreifen und in ihre Leiber einschließen.

Diesem Vorgang der Phagozytose begegnen wir nun schon bei den niedersten einzelligen tierischen Lebewesen, den sogenannten Protozoen. Wir sehen, wie diese in der gleichen Weise wie die farblosen Zellen der höheren Tiere ihnen zur Nahrung dienende tote oder lebende Körper in ihren Leib einzuschließen und zu verdauen vermögen; wir beobachten aber auch, wie diese einzelligen Wesen in dem von ihnen produzierten Verdauungssaft einen Schutz gegen lebende Feinde besitzen. Nicht immer sind aber die von ihnen verzehrten Mikroorganismen die schwächeren, ja manche erweisen sich als gefährliche Feinde, welche durch Produktion giftiger Substanzen die Amöben selbst töten und nun umgekehrt auf deren Kosten sich ernähren. Es findet also bereits zwischen diesen einzelligen Lebewesen ein ganz ähnlicher Kampf statt, wie wir ihn bei der Entzündung zwischen den farblosen Zellen der höheren Tiere und giftigen Bakterien sich abspielen sehen.

Bei den zusammengesetzten Organismen, bei welchen bereits eine derartige Arbeitsteilung eingetreten ist, daß von den einen Zellen diese, von den anderen Zellen ausschließlich jene Funktionen geleistet werden, sehen wir, sofern diese Organismen, wie z. B. die Coelenteraten, noch eines geschlossenen Gefäßsystems entbehren, die mesodermalen Zellen, also Zellen des mittleren Keimblattes, die Funktion der Phagozytose ausüben, während die Nahrungsaufnahme und Verdauung den Zellen des inneren Keimblattes als Aufgabe zugewiesen ist.

Läßt man auf das Gewebe solcher Tiere einen Entzündungsreiz einwirken, indem man z. B. in ihren Leib kleinste tote oder lebende Fremdkörper einführt, so ent-

steht an Ort und Stelle alsbald eine stärkere Wucherung der mesodermalen Zellen, welche um die eingeführten Fremdkörper einen Wall bilden, sie durch Phagozytose in ihre Leiber einschließen und eventuell unschädlich machen und verdauen. Befinden sich mesodermale Zellen frei im Gewebe, so wandern sie nach dem Sitz des Entzündungsreizes, um sich ebenfalls an diesem Vorgang zu beteiligen.

Auch bei den höher entwickelten Tieren mit geschlossenem Gefäßsystem finden wir, daß die vom Mesoderm abstammenden Bindegewebszellen noch die Fähigkeit der Phagozytose besitzen und bei entzündlichen Prozessen sich entschieden auch durch Ausübung dieser Funktion an der Bekämpfung der Entzündungsursache beteiligen können.

Es hat jedoch bei diesen hochorganisierten Tieren noch eine weitere Arbeitsteilung der vom Mesoderm abstammenden Zellen und Gewebe in dem Sinne stattgefunden, daß die Funktion der Phagozytose von besonderen Zellen, den farblosen Blutzellen hauptsächlich übernommen worden ist, welche stetig im Blut und der Gewebsflüssigkeit zirkulieren und unter anderem die bereits eingangs geschilderte Aufgabe der Freihaltung der Saftkanälchen und der Elimination von in das Gewebe eingedrungenen feinsten Fremdkörpern zu erfüllen haben. Da diese Zellen einem stetigen Verbrauch unterworfen sind und gelegentlich der Organismus ihrer in ungeheurer Zahl bedarf, so haben sich für ihre Bildung auch besondere Organanlagen, wie die Lymphdrüsen und das Knochenmark, entwickelt, aus welchen sie in den Säftestrom übertreten.

Es ist selbstverständlich, daß im Bedarfsfalle, d. i. bei Einwirkung eines lokalisierten Entzündungsreizes, eine Auswanderung dieser phagozytären Zellen aus dem Gefäßsystem erfolgen muß, um ihre Zuwanderung zum Orte des Entzündungsreizes zu ermöglichen.

Diese Auswanderung und Zuwanderung vollzieht sich aber nach den gleichen Gesetzen wie bei den mesodermalen Zellen der niederen Tiere. Hier wie dort ist es die chemisch-physikalische Wirkung des entzündungerregenden Agens, welches die phagozytären Elemente zwingt, sich nach dem Orte des Entzündungsreizes zu begeben, bezw. an ihren Bildungsstätten sie zur Wucherung anregt.

Das Auftreten besonderer phagozytärer Zellen bei den höheren Tieren findet also seinen Grund in der fortschreitenden Arbeitsteilung der mesodermalen Zellen und die Reaktion dieser Elemente bei entzündlichen Prozessen beruht auf einer Vererbung von schon bei den niedersten Tieren zu beobachtenden Eigenschaften; und der markanteste Vorgang hierbei, die Auswanderung der farblosen Zellen aus der Blutbahn, ist lediglich eine sekundäre Erscheinung, welche bedingt ist durch die Ausbildung eines geschlossenen Gefäßsystems bei den höher entwickelten Tieren. —

Nun haben freilich manche Autoren es bestritten, daß dem Vorgang der Phagozytose beim Entzündungsprozeß der höheren Tiere überhaupt eine wesentliche Bedeutung zukomme, und sie haben diesen Einwand besonders damit begründet, daß

die farblosen Zellen vor allem nur bereits abgestorbene Bakterien in ihren Leib aufnehmen. Für die Beurteilung der Frage, ob wir in dem Vorgang der Phagozytose bei der Entzündung der höheren Tiere eine Analogie zu dem gleichen Vorgang bei niederen Tieren erblicken und daraus auf einen genetischen Zusammenhang schließen dürfen, ist jedoch der Effekt, welcher der Phagozytose bei den höheren Tieren noch zukommt, meines Erachtens, zunächst gleichgültig.

Der gegen die Bedeutung der Phagozytose für die Entzündung erhobene Einwand ist aber an sich durchaus unberechtigt. Denn es ist festgestellt, daß die giftige Wirkung sehr vieler krankheitsregenden Bakterien weniger durch von der lebenden Bakterienzelle ausgeschiedene Stoffwechselprodukte bedingt ist, als vielmehr durch die in ihrem Leibe selbst enthaltenen giftigen Eiweißsubstanzen, die sogenannten Bakterienproteine, welche gerade aus den toten Bakterienleibern von den Gewebssäften ausgelaugt werden. Ist es richtig, daß die farblosen Zellen bei der Entzündung hauptsächlich tote Bakterien in sich aufnehmen, dann würde dieser Umstand also nicht gegen die Bedeutung der Phagozytose sprechen, sondern im Gegenteil diese vielleicht eher noch erhöhen.

Auch läßt sich die hohe nützliche Bedeutung der Phagozytose bei eiterigen Schleimhautentzündungen und eiternden offenen Wunden, wo durch den Vorgang der Phagozytose ununterbrochen oft Tausende und Abertausende von Bakterien eliminiert werden, gar nicht bestreiten. —

Die Untersuchungen der neueren Zeit haben nun, wie bereits erwähnt, auch ergeben, daß die farblosen Zellen offenbar in hervorragender Weise an der Bildung jener für die Heilung von Infektionskrankheiten so wichtigen Eiweißkörper beteiligt sind, durch welche die Gifte der Bakterien gebunden und die Gewebszellen gegen diese Gifte unempfindlich gemacht, sowie die Bakterien selbst geschwächt oder vernichtet werden. Denn es ist nachgewiesen, daß diese spezifischen Schutzstoffe in den Lymphdrüsen, der Milz und im Knochenmark entstehen, also in den Bildungsstätten der farblosen Zellen, von welchen aus sie dem Blute zugeführt werden.

Man stellt sich den Vorgang bei der Bildung der einfachsten derartiger Körper, der sogenannten Antitoxine nach der geistreichen Theorie Ehrlichs in der Weise vor, daß die Moleküle der Bakteriengifte nur durch eine besondere Atomgruppe sich mit bestimmten Teilchen des Zelleiweißes zu verbinden vermögen, wodurch dann die giftige Einwirkung der übrigen Gruppe, der eigentlichen giftigen Substanz, auf den Leib der Körperzelle erst vermittelt wird.

Es werden also bei diesem Vorgang zunächst ganz bestimmte Teilchen der Körperzelle durch das Bakteriengift in Beschlag genommen und aufgebraucht. Gerade durch diesen Verbrauch wird aber alsbald eine Regeneration dieser Zellbestandteile ausgelöst, welche, wie dies bei vielen regenerativen Vorgängen zu beobachten ist, zu einem bedeutenden Überschuß der verbrauchten Teilchen führt. Dieser Überschuß

wird dann in den Säftestrom abgestoßen, bzw. der Blutflüssigkeit zugeführt, wo sich die abgestoßenen Zellteilchen mit den hier kreisenden Bakteriengiften in der gleichen Weise verankern und daher diesen die Möglichkeit nehmen, sich mit den Körperzellen selbst mehr zu verbinden und diese so zu schädigen.

Auch für die übrigen komplizierteren Schutzstoffe kann wohl mit Bestimmtheit angenommen werden, daß an ihrer Produktion die farblosen Zellen in hervorragender Weise beteiligt sind.

So sehen wir also, daß die Bildung aller dieser merkwürdigen im Blute nachweisbaren Schutzstoffe, welche unzweifelhaft auch auf den Verlauf eines zunächst lokalisierten durch Infektionserreger hervorgerufenen entzündlichen Prozesses von größtem Einfluß sind, durch Zelltätigkeit zustande kommt und im wesentlichen als ein intrazellulärer Regenerationsvorgang aufzufassen ist.

Die Fähigkeit der Zellen, geschädigte oder sonstwie außer Funktion gesetzte Teilchen zu regenerieren, ist eine allgemeine, auf alle Zellen vererbte Eigenschaft, auf welche auch ihre Funktionsfähigkeit begründet ist; in der massenhaften Regeneration solcher verbrauchter Teilchen mit Abstoßung derselben in das Blut, wie wir sie gerade bei Infektionen beobachten, muß aber doch wohl eine besondere funktionelle Anpassungserscheinung zum Ausdruck gelangen, welche im Laufe der Stammesgeschichte durch Selektion noch verstärkt worden ist. Da aber die bei den verschiedenen Infektionskrankheiten von den Zellen gebildeten Schutzstoffe spezifisch sind, also z. B. die durch Überstehen des Typhus gebildeten Schutzstoffe nur gegen diesen, nicht aber etwa auch gegen eine Scharlacherkrankung schützen und da ferner die Bildung solcher spezifischer Schutzstoffe nicht als dauernde Zellfunktion vererbt wird, sondern im Einzelfall stets wieder neu erworben werden muß, so beweist dieser Umstand, daß im Organismus Einrichtungen bestehen, welche ihn befähigen, sich auch direkt in zweckmäßiger Weise auf ihn einwirkenden Schädlichkeiten bzw. veränderten Lebensbedingungen anzupassen. —

Ebenso müssen wir auch in dem reichlichen Austritt von Blutflüssigkeit bei der Entzündung eine Anpassungserscheinung erblicken. Sie ist, wie bereits erwähnt, zum Teil als eine einfache Steigerung der physiologischen Transsudation aufzufassen, welche ihren Grund in der stärkeren funktionellen Inanspruchnahme des entzündlich gereizten Gewebes findet; zum Teil ist sie aber auch dadurch begründet, daß die im Blute kreisenden Schutzstoffe dem gefährdeten Gewebsbezirk nur durch einen solchen Vorgang in reichlicherer Menge zugeführt werden können.

Rein mechanistisch betrachtet erklärt sich der gesteigerte Austritt von eiweißreicherer Blutflüssigkeit aus einer physikalischen Veränderung der Gefäßwand, indem diese teils durch direkte Einwirkung der entzündungserregenden Schädlichkeit, teils durch indirekte Einwirkung infolge Beeinflussung der Gefäßnerven eine Erschlaffung und eine Änderung ihrer Porosität erfährt. —

Was endlich die bei den Entzündungen zu beobachtenden Gewebswucherungen anbelangt, so sind diese zum Teil als regenerative Veränderungen zu deuten, welche sich an die Zerstörung von Gewebe anschließen, zum größten Teil aber dürfte es sich, namentlich bei den durch Mikroorganismen verursachten Entzündungen, um spezifische Wirkungen der Infektionserreger handeln, welche das Gewebe direkt zur Wucherung veranlassen. Das Vorkommen solcher spezifischer Wachstumsreize in der Natur kann im Hinblick auf die so merkwürdigen Pflanzengallen, welche ganz exquisite durch spezifische Wachstumsreize entstandene spezifische Gewebsneubildungen darstellen, gar nicht geleugnet werden.

Wie bei diesen, so ist es daher jedenfalls auch bei den meisten entzündlichen Gewebswucherungen nicht die Aufhebung der extrazellulären Wachstumswiderstände durch einfachen Gewebsausfall, sondern es sind vielmehr biochemische Einflüsse, welche die intrazellulären das Wachstum hemmenden Einrichtungen beseitigen und auf diese Weise die Gewebszellen zur Wucherung veranlassen.

Auch in der entzündlichen Gewebswucherung müssen wir eine Anpassungserscheinung erblicken, welche auf der Fähigkeit des Organismus beruht, auf von außen einwirkende Störungen in zweckmäßiger Weise zu reagieren. —

So sehen wir also, daß der Entzündungsprozeß in seiner Gesamtheit eine Anpassung des Organismus an bestimmte äußere Schädlichkeiten bedeutet, daß alle die einzelnen Vorgänge, aus welchen der so komplizierte biologische Prozeß der Entzündung bei den höheren Tieren sich zusammensetzt, sich leicht im Sinne der mechanistischen Theorie auf physikalische und chemische Vorgänge des Zellenlebens zurückführen lassen und daß es sich dabei nur um eine dem komplizierten Organismus entsprechende komplizierte Ausgestaltung im Prinzip aber analoger, schon bei den niedersten Lebewesen zu beobachtender Zellreaktionen handelt.

Und diese die Anpassung an bestimmte äußere Schädlichkeiten bewirkenden Reaktionen beruhen auf dem biologischen Gesetz, daß, wie Roux sich ausdrückt, „feinste, direkt das sogenannte Zweckmäßige schaffende Reaktionsprinzipien im Organismus tätig sind“, und daß die als Auslösungsursache dieser zweckmäßigen Reaktionen wirkenden Schädlichkeiten der Außenwelt zugleich die Ursache des Schutzes des Individuums gegen die nämlichen Schädlichkeiten sind.

Diese Fähigkeit aller Organismen, in so zweckmäßiger Weise auf äußere Einflüsse zu reagieren, kann man sich aber mit Weismann vielleicht in der Weise erklären, daß schon im Keim eines jeden Organismus eine unbegrenzte Möglichkeit von zweckmäßigen Variationen gegeben ist und daß bei der durch den Kampf ums Dasein bedingten Auslese der Natur die den jeweiligen äußeren Lebensbedingungen entsprechendsten Variationen selbstverständlich am meisten begünstigt werden mußten. Man kann sich

vorstellen, daß auch die beim komplizierten Vorgang der Entzündung zu beobachtenden Reaktionen auf diese Weise eine stetig fortschreitende Stärkung und Vervollkommnung in der Stammesgeschichte erfahren haben.

Doch handelt es sich bei diesen Erklärungsversuchen des letzten Geschehens nur um Hypothesen. Solche sind aber dem denkenden Menschen, welcher die Naturerscheinungen nicht nur beobachten, sondern auch begreifen will, ebenso unentbehrlich, wie der wissenschaftlichen Forschung selbst; denn „erst die Theorie verbindet — wie Weismann sehr richtig bemerkt — die Tatsachen zur wirklichen Wissenschaft und sie ist die unerlässliche Bedingung jeden bedeutenderen wissenschaftlichen Fortschrittes.“ —

Jedenfalls werden Sie alle aber aus meinen Ausführungen ersehen haben, wie die heute von mir behandelte Frage, obwohl sie eine rein medizinische zu sein schien, nur auf breitester allgemein naturwissenschaftlicher Basis erörtert und einer Lösung zugeführt werden kann.

Trotz der großen Errungenschaften der neueren Zeit liegt auch in diesen Fragen noch ein großes Stück Arbeit vor uns, welches die Intelligenz und das Einsetzen der vollen Arbeitskraft der Besten erfordert. Es wird sich dabei, wie bei so vielen bedeutungsvollen wissenschaftlichen Fragen vor allem um experimentelle Forschung handeln müssen, wie sie nur in den Laboratorien unserer Hochschulen möglich ist. —

Wir empfinden es daher mit tiefstem Dank, daß das Haus Wittelsbach von jeher dem weiteren Ausbau und der Vervollkommnung der Hochschulen Bayerns stets die größte Förderung zuteil werden ließ und es soll daher auch dieser Redeakt ausklingen in eine von innigstem Dank erfüllte Huldigung unseres erhabenen greisen Regenten, des Rector magnificentissimus unserer Friederico-Alexandrina!