

Badische Landesbibliothek Karlsruhe

Digitale Sammlung der Badischen Landesbibliothek Karlsruhe

**Ueber den Kampf des menschlichen Körpers mit den
Bakterien**

Arnold, Julius

Heidelberg, 1888

Hochansehnliche Versammlung! [Rede]

[urn:nbn:de:bsz:31-74922](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:bsz:31-74922)

Hochansehnliche Versammlung!

Zu den idealen Gütern, welche das deutsche Volk in der Zeit der Erniedrigung und der Verarmung, sowie in der Zeit der Erhebung und des Glanzes sich bewahrt hat, gehört das Bewusstsein der Dankesschuld gegen die Mehrer des realen und idealen Besitzes.

In Ausübung dieser nationalen Dankspflicht gedenken die deutschen Hochschulen in festlichen Akten ihrer Stifter und Wohlthäter, begeht am heutigen Tage die Universität Heidelberg die Gedächtnissfeier an Karl Friedrich.

Was dieser erhabene Fürst seiner Zeit, seinem Lande und unserer Hochschule gewesen ist, gehört der Geschichte an. Mehrere meiner Vorgänger im Amte haben ein historisch treues Bild von den hervorragenden Eigenschaften seines Charakters, von seinen Regententugenden, von seinen Verdiensten um das badische Land entworfen. Mit welchem Rechte aber unsere Hochschule Karl Friedrich als ihren Reorganisator feiert, die Belege dafür finden sich in den Annalen unserer Universität.

In der erleuchteten Voraussicht, dass ein derartiges Gemeinwesen nur bei gleicher Fürsorge für die einzelnen Glieder einer gedeihlichen Entwicklung fähig sei, hat Karl Friedrich in dem Organisationsedikte von 1803 alle Fakultäten gleichmässig bedacht. Von diesen hat die medizinische Fakultät den grössten Vortheil aus diesem Grundgesetze gezogen, weil sie einer Umgestaltung am meisten bedürftig war.

Diesem Grundsatz der gleichen Fürsorge für sämtliche Fakultäten ist nicht nur Karl Friedrich treu geblieben; die Erben seines Thrones —

unser Rector magnificentissimus vor Allen — haben denselben hochgehalten. Der von den fürstlichen Beschützern unserer Hochschule befolgte Grundsatz gleicher und grosser Fürsorge für Alle, hat dieser, wie deren fortschreitende Entwicklung beweist, reichen Segen gebracht.

An solchen festlichen Gedenktagen den Lebenslauf und die Verdienste hervorragender Vertreter der Wissenschaft zu schildern oder vor versammeltem Lehrkörper von den Fortschritten auf einzelnen Wissensgebieten Rechenschaft zu geben, ist eine zartsinnige, in deutschem Wesen begründete Sitte. Es soll durch deren Ausübung eine pietätvolle Ehrung der fürstlichen Stifter und Wohlthäter vollzogen und zugleich der dankbaren Gesinnung gegen die Förderer der Wissenschaft Ausdruck gegeben werden; es soll aber auch Zeugniß abgelegt werden von der Zusammengehörigkeit der Fakultäten — der Universitas literarum. — In einer Zeit, welche von dem berechtigten Grundsatz der Arbeitstheilung beherrscht wird, in einer Zeit aber auch der drohenden Zersplitterung und Isolirung einzelner Wissensgebiete wird einer derartigen Begehung der Feier die Berechtigung nicht abgesprochen werden.

Hochgeehrte Anwesende! Gestatten Sie mir, diesem Herkommen folgend, den Stoff zu meinem Vortrage der umfangreichen Disciplin der Pathologie, deren Vertretung mir an unserer Hochschule anvertraut ist, zu entnehmen und Sie auf jenes Wissensgebiet zu geleiten, welches in den beiden letzten Jahrzehnten nicht nur am umfassendsten, sondern auch am erfolgreichsten bearbeitet worden ist — auf das bakteriologische.

Schon in längstvergangenen Zeiten waren hervorragende Gelehrte auf dem Wege der Ueberlegung zu dem Schlusse gelangt, dass eine ganze Gattung von Krankheiten nach ihrer Entstehung und Verbreitung innerhalb und ausserhalb des Körpers auf die Einwirkung belebter Ansteckungsstoffe zurückgeführt werden müsse. Allein alle Versuche, die zu der Entscheidung dieser Frage erforderlichen Thatsachen beizubringen, so geistreich sie angelegt, so sorgfältig sie vorbereitet, so ausdauernd sie durchgeführt wurden, ergaben keine zwingenden Beweise für die Richtigkeit dieser Annahme,

Diese Anschauung blieb Sache des Glaubens, im besten Falle Sache einer auf eingehender Erwägung begründeten wissenschaftlichen Ueberzeugung.

Unserer Zeit war es vorbehalten, für einen solchen Ursprung vieler Krankheiten und mancher Krankheitsgruppen Beweise beizubringen, welche auch vom Standpunkte streng naturwissenschaftlicher Methode und Kritik unanfechtbar sind. Als die wesentlichsten Erfordernisse gelten der Nachweis, dass bei einer Krankheitsform ein und dieselbe Art kleinster Lebewesen — Bakterien — stets an der Stelle des zuerst erkrankten Organes, sehr häufig verbreitet auf mehrere Organe oder auch auf den Gesamtorganismus vorkommt, ferner die Möglichkeit, durch Uebertragung der auf geeigneten Nährböden rein gezüchteten Organismen dieselbe Krankheit zu erzeugen. So hat man bei Schwindsüchtigen den Tuberkelbacillus ausnahmslos in mehr oder weniger grosser Verbreitung gefunden, sowie durch Uebertragung der Reinkultur bei Thieren tuberkulöse Prozesse hervorgerufen.

Gegen diese Beweisführung ist der Einwand erhoben worden, dass nicht diese kleinsten Organismen selbst, sondern die von ihnen gelieferten Stoffwechselerzeugnisse die Krankheitserreger seien. In der That haben chemische Untersuchungen gezeigt, dass die Bakterien giftige Stoffe ausscheiden, und man ist bestrebt festzustellen, welche Krankheitserscheinungen auf eine physiologische, mechanische oder chemische Wirkung derselben sich zurückführen lassen.

So hochbedeutungsvoll diese Fragen sind, die Auffassung über den in Rede stehenden Ursprung zahlreicher Krankheiten wird dadurch nicht berührt.

Je tiefer wir in die Geheimnisse dieses Wissensgebietes eindringen, desto mehr gelangen wir zu der Einsicht, dass mit der Erkenntniss der morphologischen und biologischen Eigenschaften einer Bakterienart als solcher nur ein kleiner Theil des für die Pathologie so bedeutungsvollen Räthsels gelöst ist; die Bedingungen, unter welchen sie ausserhalb des menschlichen Körpers ihr Dasein fristen, die Stellen, an welchen sie in diesen eindringen, die Bahnen, auf welchen dieselben sich in ihm weiter verbreiten, das Verhalten der Säfte und Gewebe des Körpers ihnen gegen-

über, der Kampf ums Dasein zwischen diesen Faktoren mit seinem wechselnden Erfolge, das sind alles Fragen, deren Tragweite ebenso gross ist, als die Schwierigkeit ihrer Ergründung. — Andererseits haben wir Ursache, ohne in den jetzt verbreiteten Fehler der Ueberschätzung des Geleisteten zu verfallen, mit einer gewissen Genugthuung auf das Erreichte zurückzublicken.

Diese Stimmung ist namentlich bei der jüngeren medizinischen Generation die vorherrschende und hat unserer Zeit den Beinamen der bakterienfreudigen eingetragen. In nicht medizinischen Kreisen ist die Folge dieser intensiven Bakterienforschung, deren Motto „nulla dies sine bacterio“ zu sein schien, ein Zustand der Beängstigung — eine Bakteriophobie — gewesen, welche um so mehr an Ausdehnung gewann, als mit dem Nachweise neuer derartiger Lebewesen und deren Allgegenwart die Entdeckung der Abwehrmittel nicht gleichen Schritt gehalten hat; denn heute noch muss das antiseptische Heilverfahren als die hervorragendste Leistung auf diesem Gebiete anerkannt werden. Verschiedene Substanzen sind zwar auf ihre bakterientödtende Eigenschaften geprüft worden; aber leider hat sich nur zu häufig herausgestellt, dass diese Mittel in denjenigen Konzentrationen, in welchen sie mit Sicherheit diese Organismen zerstören, dem menschlichen Körper anderweitige Gefahren bringen.

Wie in jedem Kampfe, so bietet auch in dem Kampfe mit den Bakterien eine ruhige Umschau nach der Gefahr, deren Ursprung und Umfang, sowie eine sachliche Prüfung der Abwehrmittel mehr Gewähr für den Erfolg als die Furcht. Mit Rücksicht darauf dürfte es vielleicht angemessen sein, an dieser Stelle Rechenschaft abzulegen nicht nur von den Quellen, Stätten und Bahnen ihrer Invasion, sondern auch von den Einrichtungen und Vorrichtungen, mit welchen der menschliche Körper ausgestattet ist, um deren Eindringen, Vordringen und Verbreitung zu verhüten oder wenigstens aufzuhalten, sowie um der Eindringlinge sich zu erwehren und dieselben unschädlich zu machen.

Bei der Annahme solcher Invasionsprozesse geht man von der Vor-

stellung aus, dass ausserhalb des menschlichen Körpers Mikroorganismen vorkommen, welche auf dessen Oberfläche sich anzusiedeln und auf verschiedenen Wegen in denselben einzudringen vermögen. Durch sehr sorgfältige Untersuchungen ist die Verbreitung solch kleiner Lebewesen auf und in dem Boden, in dem Wasser, in der Luft, in den Wohnräumen, auf und in den Nahrungsmitteln, in den Abfallstoffen, sowie an den Geräthen und in der Kleidung nachgewiesen worden. Glücklicherweise sind die meisten Saprophyten, d. h. sie vermögen nur auf tochter Substanz gedeihlich sich zu entwickeln, während die Krankheit erregenden „pathogenen“ Formen diesen gegenüber einen kleinen Bruchtheil bilden und in ihrem Auftreten und in ihrer Verbreitung an ganz bestimmte Bedingungen geknüpft sind.

Man hat diese Organismen mit Rücksicht auf ihr Verhältniss zum menschlichen und thierischen Körper, je nachdem sie in diesem oder ausserhalb desselben auftreten, als endogene und ektogene bezeichnet. Dieser Unterscheidung gegenüber muss aber hervorgehoben werden, dass, wenn nicht alle, so doch die meisten ursprünglich ektogene sind und sehr viele endogene Formen zeitweise eine ektogene Existenz führen, also mit Recht als ambigene benannt zu werden verdienen. Will man die Begriffe — ektogen und endogen — beibehalten, so würde dies wohl nur in dem Sinne zulässig sein, dass als endogene Bakterien diejenigen aufgeführt werden, welche eine Züchtung im thierischen Körper durchgemacht haben müssen, wenn sie gewisser morphologische und biologische Umwandlungen erfahren und so pathogene, d. h. Krankheit erregende Eigenschaften annehmen sollen: Fähigkeiten, welche den ektogenen von vorneherein anhaften können.

Nachdem die wesentlichsten Fundorte schon in Kürze aufgezählt worden, ist noch die Art und Weise der Uebertragung zu erörtern. Diese kann unmittelbar von Individuum auf Individuum sich vollziehen; häufiger wird sie durch Transportvorgänge vermittelt, so bei allen Formen, welche, wenn auch nur vorübergehend, ausserhalb des menschlichen Körpers oder an dessen Oberfläche gedeihen.

Ausser der Uebertragung durch Wäsche, Kleidung, Geräthe und sonstige

Berührung mit bakterienhaltigen Gegenständen spielt der durch die Nahrungsmittel, das Trink- und Nutzwasser, sowie die Luft vermittelte Transport die wesentlichste Rolle.

Der Gehalt mancher Nahrungsmittel an Bakterien ist auf ihre Bereitungsweise zurückzuführen; bei anderen sind die ihnen anhaftenden Erdtheilchen die Träger, wiederum andere werden durch an ihrer Oberfläche lebende oder durch Kondensation von Wasserdampf abgelagerte Luftkeime verunreinigt. Ferner können ursprünglich bakterienfreie oder mittelst der Zubereitung von Keimen befreite Nahrungsmittel durch Berührungen oder Luftkeime inficirt werden. Es bestehen diese Ansiedelungen sehr häufig aus völlig harmlosen Parasiten oder Gährung erregenden Mikroorganismen; sie können aber auch giftige Stoffe erzeugen. Endlich kommt es auch gelegentlich zur Verunreinigung der Nahrungsmittel durch Krankheit erregende Arten. Sehr wahrscheinlich spielen auch Fliegen bei diesen Transportvorgängen zuweilen eine Rolle. — Manche Nahrungsmittel geben für die Entwicklung pathogener Bakterien sehr günstige Nährböden ab z. B. Milch, Fleischbrühe und Fleisch für Typhus- und Cholera bacillen. Diese Formen sind als fakultative Parasiten der Nahrungsmittel bezeichnet und den obligaten, welche ihrer Abkunft nach für Thier und Mensch infectiös sind, wie die Milch perlsüchtiger Kühe, perlsüchtiges Fleisch, entgegengestellt worden.

Das Wasser, auch das gefrorene, enthält fast immer solche Lebewesen, allerdings in wechselnder Menge; auch sie sind zum grossen Theile saprophytischer Natur. Manchen dieser „Wasserbakterien“ kömmt die Fähigkeit einer lebhaften Vermehrung zu. Krankheit erregende Formen finden sich nur ausnahmsweise und unter ganz bestimmten Bedingungen im Wasser; einige derselben gehen aber frühzeitig zu Grunde z. B. sporenfreie Milzbrand bacillen nach 6 Tagen, während sporenfreie Typhusbacillen bis zu 20, Cholera bacillen bis zu 80 Tagen sich zu erhalten vermögen. Eine Vermehrung scheint im allgemeinen im Wasser sich nicht zu vollziehen; doch wird berichtet, dass noch nach 7 Monaten im Brauchwasser, wenn dasselbe zuvor von Keimen gereinigt wurde, entwicklungsfähige Cholera bacillen,

welche in destillirtem Wasser nach wenigen Tagen zu zerfallen pflegen, gefunden worden seien. Die Anwesenheit gewisser Nährstoffe und die Abwesenheit anderer, namentlich saprophytischer Mikroorganismen im keimfreien Brauchwasser sind in diesem Falle offenbar massgebend. — Die Zufuhr derselben zu den Brunnen geschieht gewöhnlich nicht durch das Grundwasser — je mehr Grundwasser durch anhaltendes Pumpen zuströmt, desto mehr verringert sich der Bakteriengehalt des Brunnenwassers — sondern von der Oberfläche und den oberflächlichen Bodenschichten her. Selbstverständlich soll damit nicht gesagt sein, dass das Grundwasser keine oder nur wenige derartige Organismen enthalte. Wenn der Abstand von der Oberfläche gering oder künstlich durch Aufschüttung des Bodens hergestellt ist, oder wenn Jauchegruben bis in's Grundwasser hinabreichen, wird das Grundwasser, in welchem der Brunnen steht, solche in grosser Zahl führen können. Die Hauptmenge hat man in einer Tiefe von einem halben Meter getroffen; der Gehalt nimmt nicht allmählich, sondern ziemlich plötzlich ab. Der Boden darf somit als ein ziemlich guter, die tieferen Schichten vor Bakterieninvasion schützender Filter angesehen werden. Zu einer besonderen Reifung oder reichlichen Vermehrung Krankheit erregender Arten scheint derselbe nicht befähigt, wohl aber zur Konservirung namentlich der Dauerformen und zur weiteren Verbreitung. Im stagnirenden Wasser endlich ist eine fortschreitende Entwicklung mancher Bakterien möglich; wenigstens hat man in Ueberschwemmungsgebieten beobachtet, dass auf feuchten abgestorbenen Pflanzentheilen Milzbrand-, Typhus- und Cholerabacillen zu wachsen im Stande sind.

Der Gehalt der Luft an solchen Lebewesen ist einem beträchtlichen Wechsel unterworfen. Im Freien hat man 100—500 lebensfähige Keime pro Kubikmeter gezählt. Die Luft der Wohnräume enthält sie in grösserer Zahl nur dann, wenn Staubwirbel erzeugt werden, welche gewöhnlich nicht einzelne Individuen, sondern ganze Kolonien derselben Art führen. Diese Luftkeime stammen zum grössten Theil von den Ansiedelungen der oberflächlichen Bodenschichten. Ob eine nach dem Gesetze der Capillarität sich vollziehende

Bewegung nach oben stattfindet, ist fraglich. Die in der Luft der Wohnräume enthaltenen Keime haben zum Theil ihren Ursprung in den Zwischenböden und Wandbekleidungen. Behufs der Ablösung der Bakterienansiedelungen von der Oberfläche der Erdschichte bedarf es gewisser gewaltsamer Einwirkungen. Ueberdies müssen dieselben trocken sein; denn selbst sehr starke Luftströme bringen angeblich von feuchten Oberflächen eine Ablösung nicht zu Stande. Dass auch die in der Luft enthaltenen Keime meistens saprophytische sind, und dass nur unter bestimmten Verhältnissen Krankheit erregende vorkommen, darf nicht unerwähnt bleiben; die letzteren bilden immer nur einen verschwindenden Bruchtheil. In der freien Luft geht die Verdünnung der pathogenen Keime vermuthlich bald soweit, dass eine direkte Infektion von da zur Seltenheit wird; es kommt deshalb als häufigere Infektionsquelle wohl nur die Luft in Wohnräumen wegen des Bakteriengehalts der Wände und Zwischenböden und des Aufenthalts von Kranken in ihnen in Betracht. Es darf somit die Krankheit erregende Bedeutung dieser Luftkeime nicht überschätzt werden.

An diese Bemerkungen über die Verbreitung der Mikroorganismen und die verschiedenen Möglichkeiten der Uebertragung auf den menschlichen Körper will ich die Beschreibung einiger Invasionsstätten, sowie eine Erörterung der Art des Eindringens, ferner der Bedingungen ihrer Entwicklung und Verbreitung sowohl innerhalb der Gewebe als auch im Gesamtorganismus anreihen.

Es ist längst bekannt, dass in den Falten und Vertiefungen der Haut, sowie in den Ausscheidungen derselben Mikroorganismen vorkommen, von welchen die meisten eine saprophytische Existenz führen. Dass aber auch pathogene sich ansiedeln können, dafür zeugen die Uebertragungen, wie sie durch die an der Körperoberfläche haftenden z. B. unter den Fingernägeln beherbergten Formen vermittelt werden. Ob in dem Ueberwiegen der Saprophyten über die Krankheit erregenden Formen an diesen Stellen ein die Entwicklung der letzteren hemmendes Verhältniss erkannt werden darf, mag fraglich erscheinen. Jedenfalls ist bei einer derartigen Erwägung in Rechnung zu

bringen, dass die Krankheit erregenden Arten nur unter ganz bestimmten Verhältnissen an die Hautoberfläche gelangen.

Der Uebertritt in die Haut scheint ohne Verletzung dieser sich vollziehen zu können; wenigstens hat man nach vorsichtigen Einreibungen mit Eiterbakterien und Milzbrandkulturen zahlreiche Entzündungsherde entstehen sehen. Die unliebsamen Infektionen, welche die Anatomen an sich selbst zu erfahren pflegen, mögen gleichfalls Erwähnung finden. Sehr wahrscheinlich sind in diesen Fällen die Mündungen der Drüsen und die Haarbälge die Invasionspforten. Die übrige Hautoberfläche mit ihrem festgefügtten Belag von Zellen bildet zweifelsohne unter normalen Verhältnissen einen sicheren Schutz gegen solche Eindringlinge; allerdings darf man nicht vergessen, dass schon sehr kleine, dem unbewaffneten Auge kaum kenntliche Kontinuitätstrennungen genügen, um ihnen den Eintritt zu gestatten; auch die Möglichkeit der Übertragung durch Stechfliegen kommt in Betracht. Die Entstehung der Pustula maligna ist in manchen Fällen auf derartige Impfungen mit Milzbrandmaterial zurückgeführt worden. Von anderen derartigen Prozessen, welche auf kleineren oder grösseren Wunden sich einnisten, will ich noch der diphtheritischen gedenken, deren Bakterienformen allerdings noch nicht vollkommen sicher gestellt, und des Rothlaufs, für welchen nicht nur diese, sondern auch die Verhältnisse der Überimpfung genau gekannt sind. Dass Übertragungen von Tuberkelbacillen auf die Haut vorkommen, das lehren die mit jedem Tage sich mehrenden Erfahrungen, denen zufolge durch Berührung mit tuberkulösem Material solche Erkrankungen der Haut hervorgerufen werden. Auch in dieser Hinsicht können die Anatomen als interessante Versuchsobjekte angeführt werden, nachdem in den an ihren Fingern auftretenden Neubildungen Tuberkelbacillen nachgewiesen sind.

Nicht bei einer jeden Verletzung indessen, möge es sich nun um eine Stech-, Schnitt- oder Flächenwunde handeln, dringt der Giftstoff ein. Häufig genug bleibt derselbe an der Oberfläche der Wunde liegen oder wird von der elastischen Haut abgestreift. Ist es zu einer Einpflanzung von Organismen gekommen, und sind die zu ihrer Entwicklung und Vermehrung

erforderlichen Bedingungen gegeben, so kann dort weitere Verbreitung innerhalb der Saft- und Lymphbahnen oder aber innerhalb der Blutbahnen erfolgen. Bei der Verschleppung innerhalb der Lymphwege mag der Transport durch den Lymphstrom eine Rolle spielen, wenigstens hat man in tätowirten Hautstücken die Lymphbahnen und Lymphdrüsen mit körnigen Farbstoffen, welchen eine Eigenbewegung nicht zukommt, auf grosse Strecken hin erfüllt gefunden. Auf der anderen Seite ist zu berücksichtigen, dass viele solche Lebewesen mittelst aktiver Bewegung den Ort verändern, dass alle von einer Stelle zu einer andern durch Wachsthumsvorgänge sich verbreiten können, und dass endlich mit einer Verschleppung durch wandernde Zellen gerechnet werden muss. Welche Rolle diese letztere Möglichkeit spielt, soll weiterhin erörtert werden. Ueber die Vermehrung der Organismen innerhalb der Lymphbahnen erhalten wir in denjenigen Fällen Aufschluss, bei welchen die Saft- und Lymphbahnen ausgebuchtet und prall mit solchen erfüllt sind, obgleich mit der ersten Impfung nur wenige in die Haut eingepflanzt wurden.

Das Eindringen der Bakterien in das Blut kann durch den Akt der Impfung selbst in der Art vermittelt werden, dass sie unmittelbar in die eröffneten Blutgefässe der Haut gelangen, sie wachsen aber auch aus den Saft- und Lymphbahnen in die Blutgefässe hinein, die normalen Kommunikationen zwischen diesen als Bahn benützend, oder sie legen den Umweg durch die Lymphdrüsen zurück. Diese sind zwar für leblose körperliche Gebilde genügende Filter, welche wahrscheinlich erst bei starker Füllung nicht durchlässig, aber umgangen werden. Bezüglich der Bakterien liegen die Verhältnisse insofern anders, als manche vermöge ihrer eigenen Aktivität die Lymphdrüsen zu passiren im Stande sind, alle mittelst der oben geschilderten Vermehrungsvorgänge durch die Filter hindurchwachsen können, abgesehen von der Möglichkeit des Transportes durch Wanderzellen. Wie dem auch sei, so viel steht fest, dass die Ansteckung durch die Lymphdrüsen hindurch sich fortsetzen kann. Häufig genug vollziehen sich ja die Infektionen bei den Anatomen mit der Präcision eines Experiments, indem von der

Impfstelle nach der nächsten Lymphdrüse verlaufende rothe Stränge die Bahn der Infektion, die Anschwellung der Lymphdrüse die Theilnahme dieser, die Schmerzhaftigkeit der nächst höher gelegenen Lymphdrüse die Fortsetzung und endlich der Schüttelfrost die stattgefundene allgemeine Infektion anzeigen.

Die an der Wundstelle eintretenden Veränderungen sind von der Menge und Beschaffenheit des eingepfchten Materials abhängig. Die Menge der eingedrungenen Bakterien, deren Lebens-, Vermehrungsfähigkeit und Virulenz, sowie die Menge der von ihnen erzeugten giftigen Stoffwechselerzeugnisse müssen naturgemäss von Bedeutung sein. Werden mehrere Krankheit erregende Arten gleichzeitig übertragen, so kann nur die eine derselben zur Entwicklung gelangen, oder aber sie vermehren sich beide gleichzeitig, noch häufiger zu verschiedenen Zeitperioden. Auf diese Weise kommen „Mischinfektionen“ zu Stande, wie sie z. B. bei Typhus und Diphtherie häufig durch Hinzutreten von Eiterung zu beobachten sind.

Das weitere Geschick der inficirten Wunde hängt ferner von der Architektur und Struktur der Gewebe, von dem Gehalt an Blut und Lymphe, sowie von der Einrichtung der Zu- und Abfuhr dieser Säfte ab. Dicht gefügte saftarme Gewebe pflegen sich der Infektion gegenüber anders zu verhalten, als lockere saftreiche. Die Zu- und Abfuhr des Ernährungsmaterials beeinflussen in hohem Maasse die reaktiven Erscheinungen nicht nur, sondern auch die Verbreitung der eingepfchten Bakterien in den Gewebsspalten. Zellreiche Gewebe verhalten sich in anderer Weise, wie zellarme. Die Mikroorganismen bedürfen ferner zu ihrer gedeihlichen Entwicklung bestimmter Nährstoffe; es kommen somit auch die chemischen Eigenschaften der Gewebe in Frage. Manche vermögen nur im Blute, andere nur in lebenden Geweben zu bestehen; man hat deshalb Blut- und Gewebsbakterien unterschieden, andere sind auch in dieser Hinsicht vielseitig. — Allein nicht nur mit den normalen Verhältnissen der Gewebe muss bei solchen Erwägungen gerechnet werden, sondern auch mit bereits vorhandenen krankhaften Zuständen, seien sie örtliche oder allgemein verbreitete. Durch

Versuche ist dargethan, dass die Einwirkung einer indifferenten Schädlichkeit auf ein Gelenk bei allgemeiner tuberkulöser Disposition, nicht wie gewöhnlich eine einfache Gelenksentzündung, sondern eine tuberkulöse zur Folge hat. So wird eine bereits bestehende lokale oder allgemeine Infektion nicht nur den Eintritt und die örtlichen Reactionserscheinungen, sondern auch die Verbreitung und das Zustandekommen der Allgemeininfektion bald in ungünstigem, bald in günstigem Sinne beeinflussen.

Die Vorstellung, dass grössere Flächenwunden für das Eindringen von Bakterien ein besonders günstiges Feld abgeben, liegt nahe genug. Die allgemeine Erfahrung lehrt aber, dass die mit Stichverletzungen verbundenen Impfungen ein sichereres Resultat liefern. Zum Theil erklärt sich dieses Verhalten der Flächenwunden, welche ohnedem einer gründlicheren Desinfektion zugänglich sind, daraus, dass sie sofort von Blut und Lymphe überströmt werden; in geronnenem Zustande geben diese eine schützende Decke ab, unter welcher sehr häufig eine vollständige aseptische Heilung sich vollzieht. Dass aber eine Ansiedelung von Krankheit erregenden Organismen auf der Oberfläche solcher Wunden stattfindet, dies lehrt das trotz der antiseptischen Wundbehandlung immer noch zu häufige Vorkommen von örtlicher Eiterung und allgemeiner septischer Infektion. Ueberdies haben Versuche ergeben, dass zwar Bakterien auf der Oberfläche von Wunden sehr schwer zum Haften zu bringen sind, dass aber bei Uebertragung von Milzbrandmaterial auf solche Wunden eine örtliche und allgemeine Infektion entstehen kann.

Wann die Erscheinungen der allgemeinen Ansteckung, welche z. B. bei Wundstarrkrampf ohne nachweisbare Lokalinfektion eintritt, zum Ausbruch kommen, das hängt von der Lage der Invasionsstätte ab; vorausgesetzt dass es sich nicht um eine unmittelbare Infektion des Blutes handelt. Je weiter diese von der Uebertrittsstelle der Lymphe in's Blut entfernt ist, je mehr Hindernisse in Form von Lymphdrüsen eingeschaltet sind, um so später wird die allgemeine Infektion erfolgen, um so grösser wird aber auch die Wahrscheinlichkeit, dass diese vollständig ausbleibt.

Die Intensität und die Ausdehnung, in welcher die Zeichen der allgemeinen Infektion zur Wahrnehmung gelangen, sind von der Qualität und Quantität der in das Blut übergetretenen Bakterienart, deren Virulenz und der Giftigkeit ihrer Stoffwechselerzeugnisse einerseits, von der individuellen Disposition und der allgemeinen Widerstandsfähigkeit des Kranken andererseits abhängig.

Die Erscheinungen der allgemeinen Infektion lassen sich trennen in mechanische, spezifische und toxische. Zu den ersteren gehören die Verstopfungen der Gefässe durch die Organismen und die dadurch bedingten Kreislaufstörungen, zu den zweiten die spezifischen Änderungen, welche die verschleppten Bakterien in den betreffenden Organen auslösen — Eiterungen und dergleichen. Man hat diese Veränderungen auch ausschliesslich als infektiöse bezeichnet im Gegensatz zu den toxischen, welche durch die giftigen Stoffwechselerzeugnisse derselben hervorgerufen werden.

Die Vorliebe mancher Organe für die metastatische Erkrankung, welche durch die Ansiedelung der nach anderen Stellen verschleppten Bakterien entsteht, erklärt sich zum Theil wenigstens aus der Anordnung ihrer Gefässbahn, sei es dass diese wie in der Niere in Folge der Anwesenheit der Gefässknäuel zur Retention besonders geeignet ist, sei es, dass die Gefässe dieser Organe wie z. B. der Leber, der Milz und des Knochenmarkes schon unter normalen Verhältnissen durchlässiger sind; vielleicht kommen auch gewisse Strömungsverhältnisse des Blutes in diesen Organen in Betracht. Injicirt man normalen Thieren unlösliche körperliche Farbstoffe in's Blut, so findet man das Blut nach kurzer Zeit von denselben befreit, während sie in den Lymphscheiden der Gefässe frei, zum grösseren Theil in Zellen eingeschlossen, in solcher Menge wieder gefunden werden, dass der Gehalt der genannten Organe an diesen Farbstoffen schon dem unbewaffneten Auge kenntlich ist. Die Vorliebe der Bakterien für die Ablagerung in diesen Organen wird durch das geschilderte Verhalten der körnigen Farbstoffe wenigstens zum Theil verständlicher.

Für die Ansiedelung der in das Blut übergetretenen Organismen ist ausser-

dem von grossem Belang eine örtliche Prädisposition der Gewebe. Sehr lehrreich sind in dieser Hinsicht die Versuche, bei denen man Aufschwemmungen von künstlich gezüchteten Eiterkokken, einer Art von Bakterien, in das Blut eingespritzt hat, eine erfolgreiche Niederlassung und Entwicklung auf den Herzklappen aber nur dann erzielte, wenn eine künstliche Verletzung dieser vorausgeschickt worden war.

In und auf der Bindehaut des Auges, in den anderen Augenhäuten, sowie in dem Augeninneren kommen Bakterien unter den verschiedensten Bedingungen vor. So wichtig diese Verhältnisse für die Lehre zahlreicher Erkrankungen des Auges, der sympathischen Augenentzündung insbesondere, sind, muss ich es mir doch versagen, auf dieselben einzugehen. Auch auf eine Darstellung der in der Nase gefundenen Arten und deren Beziehung nicht nur zu den Krankheiten der Nase, sondern auch des Gehirns und seiner Häute will ich verzichten. Dagegen seien einige Bemerkungen über diejenigen des Mundes und deren Bedeutung gestattet.

Ausser den Mikroorganismen, welche mit den Nahrungsmitteln und der Einathmungsluft in die Mundhöhle gelangen und daselbst nur vorübergehend sich aufhalten, hat man über 50 Arten solcher Lebewesen in der Mundhöhle nachgewiesen. Viele derselben gehören zu den Saprophyten; manche stehen zu der Milchsäuregährung und dadurch zu gewissen Veränderungen der Zähne in Beziehung; aber auch an Krankheit erregenden Bacillen und Kokken ist kein Mangel. — Gegen das Eindringen derselben scheint die normale Mundschleimhaut durch die Anordnung der oberflächlichsten Zellenlagen gefeit; wenigstens sind Bepinselungen mit Aufschwemmungen von Krankheit erregenden Keimen ohne Erfolg geblieben, während entsprechende Versuche an der Nasenschleimhaut zu einem positiven Ergebniss führten. Dagegen nimmt man an, dass die in den Gaumenbögen eingebetteten Mandeln schon unter gewöhnlichen Bedingungen wegen der in ihnen befindlichen Buchten, sowie der Anordnung des Epithels in vielen Fällen eine Eingangspforte abgeben; ja man stellt sich vor, dass die schon unter normalen Verhältnissen nach der Oberfläche sich vollziehende Auswanderung von Zellen eine der Hintanhaltung der

Ansteckung und der Abschwächung der Virulenz dienende Einrichtung sei. Dass die Mündungen der Drüsen, der Speicheldrüsen insbesondere, Eingangsstellen für Bakterien abgeben, dafür liegen zahlreiche Belege vor; in anderen Fällen kommt kleineren Defekten oder grösseren Substanzverlusten diese Rolle zu. — Der Infektionsstoff der akuten Exantheme, namentlich des Scharlach und der Masern, soll von der Mundhöhle aus aufgenommen werden; eitrige und diphtheritische Prozesse finden daselbst häufig ihre Lokalisation, ebenso die auf den Strahlpilz zu beziehenden Erkrankungen. Auch primäre tuberkulöse Erkrankungen der Mund-Rachenschleimhaut und der Zunge hat man beobachtet und auf deren Beziehung zur Skrophulose der Halslymphdrüsen hingewiesen. Ausserdem können aber die pathogenen Bakterien der Mundhöhle zu einer Erkrankung des Verdauungs- und Athmungsapparates Veranlassung geben.

Als Hauptinfektionsquelle des Respirationsapparates, der Lungen insbesondere, sind die mit der Einathmungsluft zugeführten Organismen betrachtet worden. In dieser Auffassung sah man sich dadurch bestärkt, dass bei nasser Verstäubung tuberkulösen Materials die Versuchsthiere fast immer eine Durchsetzung der Lungen mit Tuberkeln darboten. Berücksichtigt man aber, dass bei trockener Verstäubung ein solcher Erfolg ausbleibt, während, wie oben erwähnt, gewöhnlich nur trockene Partikelchen von den Strömungen der Luft mit fortgerissen werden, so wird diese Infektionsquelle weniger bedeutungsvoll erscheinen. Dazu kommt, dass die Luft in Wohnräumen, in welchen Schwindsüchtige untergebracht sind, keine oder nur spärliche Tuberkelbacillen enthalten soll; auch die Ausathmungsluft solcher Kranker scheint nicht ansteckend zu sein; wenigstens ist bei Thieren, welche man solche Luft einathmen liess, niemals künstliche Lungentuberkulose entstanden. Diese Erfahrungen haben dazu geführt, nicht die Möglichkeit der Infektion auf diesem Wege zu leugnen, aber sie auf ihr richtiges Maass zu beschränken. Ueberdies haben eingehendere Untersuchungen gezeigt, dass manche Fälle von vermeintlicher Inhalationstuberkulose auf eine durch das Blut vermittelte Infektion zu beziehen sind, so namentlich bei verborgen gebliebener primär

tuberkulöser Erkrankung eines anderen Organes. Auch die Verhältnisse der Vererbung dürfen bei einer solchen Betrachtung nicht unberücksichtigt bleiben; denn sie sind, in welcher Weise man sie auch auffassen will, von hervorragender Bedeutung. — Für andere pathogene Bakterien, z. B. Milzbrand, kommt gleichfalls die Uebertragung durch die Luft, wenn sie auch nicht sehr häufig sein mag, in Betracht.

Eine zweite Infektionsquelle für die Lungen sind die in der Nasen- und Mundhöhle kürzere oder längere Zeit sich aufhaltenden Bakterien. Schon lange weiss man, dass eine Aspiration von Eitermassen aus der Nasenrachenmundhöhle eine Lungenentzündung herbeiführen kann. Neuerdings sind dieselben Formen im Speichel und in entzündeten Lungenabschnitten nachgewiesen. Durch Einspritzung von Reinkulturen solcher Mikroorganismen in die Luftwege hat man Pneumonie hervorgerufen. In aktinomykotischen Lungenherden wurden von Strahlpilzen durchsetzte kariöse Zähne gefunden: Erfahrungen, welche bestimmt genug auf den Zusammenhang gewisser Erkrankungen der Lunge mit den in der Mundhöhle vorkommenden Bakterien hinweisen. Auch in Fällen von tuberkulöser Erkrankung der Nasen-, Rachen- und Zungenschleimhaut wird man an die Möglichkeit der Übertragung auf die Lunge denken müssen, ebenso wenn Tuberkelbacillen durch Berührung mit inficirten Gegenständen in Mund und Nase gelangt sind, ohne an diesen Stellen selbst Veränderungen hinterlassen zu haben.

Über die Stellen, an welchen, sowie die Bahnen, in welchen die mit der Einathmungsluft übergetretenen Mikroorganismen vordringen, liegen nur spärliche zum Theil widersprechende Angaben vor: ebenso über die Transportmittel. Dagegen sind wir sehr genau über diese Vorgänge bei der Einathmung von Staub unterrichtet. Es dürfte sich somit empfehlen unter Berücksichtigung gewisser Verhältnisse, welche wesentliche Unterschiede anzeigen, von der Staubeinathmung Rückschlüsse auf die Inhalation von Bakterien zu machen.

In dieser Hinsicht wäre zunächst hervorzuheben, dass bei der Staub-

Inhalation grosse Staubmengen in Mund und Nase zurückgehalten werden. Auch gegen den Übertritt der Bakterien in die Respirationswege bezeichnen diese Organe wichtige Schutzvorrichtungen, insofern sie nicht selbst inficirt werden und, wie oben erwähnt, eine Quelle für die Ansteckung abgeben.

Der ganze Respirationstraktus ist, von kleinen Stellen und kurzen Strecken abgesehen, bis zu den Lungenbläschen hinab mit einem Zellbelag versehen, welcher durch seine Wimperbekleidung befähigt ist, in der Respirationsluft schwebende körperliche Gebilde von einer Ansiedelung auf der Schleimhaut und einem Eindringen in dieselbe abzuhalten. Bei entzündlichen Zuständen kommt es allerdings vor, dass die Staubkörner in dem Schleime haften bleiben und in die der Schleimbildung dienenden Zellen übertreten. Ob aber ein Eindringen des Staubes in die Substanz der Schleimhaut auf diesem Wege erfolgt, ist sehr fraglich. Diese Schutzvorrichtungen werden auch den Mikroorganismen gegenüber ihre Pflicht erfüllen; selbstverständlich ist die Möglichkeit einer Bakterieninvasion an Stellen, an welchen Substanzverluste entstanden sind, nicht ausgeschlossen; manche Fälle von primärer Kehlkopf- und Luftröhrenschwindsucht weisen mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit darauf hin.

Während die Staubarten auf dem Wege zu den kleinsten Luftröhrenästchen und zu den Lungenbläschen entweder nicht oder nur sehr vereinzelt in das eigentliche Lungengewebe eindringen, sammeln sie sich in den letzteren nicht nur an, dieselben mehr oder weniger vollständig erfüllend, sondern sie treten auch von da in das Lungenbindegewebe ein. Der Übertritt erfolgt zwischen den die Oberfläche der Lungenbläschen auskleidenden Zellen, deren Vordringen innerhalb der Saftbahnen und Lymphgefässe. Der Transport der Staubkörner wird zuweilen durch Wanderzellen besorgt, aber auch ohne eine solche Vermittlung gelangen dieselben in das Lungenbindegewebe, und von da mit dem Lymphstrom nach den zwischen den grösseren Luftröhrenästen gelegenen Lymphdrüsen. An Hindernissen beziehungsweise Schutzvorrichtungen fehlt es auf diesen Bahnen nicht; vielmehr sind in dieselben zahlreiche aus lymphatischem Gewebe zusammen-

gesetzte Knötchen eingelassen, welche viel Staub zurückzuhalten vermögen. Trotzdem hat man bei intensiver Verstäubung schon nach unglaublich kurzer Zeit den Staub in den Bronchialdrüsen angetroffen. Diese selbst scheinen unter normalen Verhältnissen für den Staub nicht durchlässig zu sein; wenigstens sind bei Thieren, welche Jahre lang einer sehr dichten Staubatmosphäre ausgesetzt waren, weder im Blut noch in denjenigen Organen, welche die im Blut kreisenden körnigen Gebilde zurückzuhalten pflegen, Staubkörner gefunden worden.

Aus diesen Versuchsergebnissen darf erschlossen werden, dass die Lymphdrüsen dem Staub gegenüber genügende Filter sind, und dass ein unmittelbarer Übertritt des Staubes von dem Lungengewebe aus in das Blut unter normalen Verhältnissen nicht stattfindet. In denjenigen Fällen, in welchen beim Menschen Staub, insbesondere Kohle, in Leber, Milz und Knochenmark abgelagert wird, erfolgt der Übertritt auf abnorm entstandenen Wegen, d. h. durch Kommunikationen staubhaltiger Lymphdrüsen mit grösseren Blutgefässen und Lymphgefässstämmen, oder von Blutgefässen aus, deren Wandungen Staub führen.

Dass die Lymphdrüsen den Bakterien gegenüber sich keineswegs immer als genügende Filter erweisen, wurde oben bereits ausgeführt. Über das Eindringen derselben aus den Lungenbläschen in das Lungenbindegewebe sind gleichfalls Versuche angestellt worden. Man hat Aufschwemmungen von Milzbrandbacillen zerstäubt und in den Lungen, sowie in den Bronchialdrüsen der Versuchsthiere dieselben wiedergefunden. Es darf aber über diese Versuchsergebnisse ein abschliessendes Urtheil deshalb nicht abgegeben werden, weil die Zahl der Versuche noch keine sehr grosse ist, und Fehlerquellen nicht immer mit der wünschenswerthen Sicherheit sich ausschliessen liessen. Überdies ist es denkbar, dass verschiedene Bakterienarten in dieser Hinsicht sich verschieden verhalten, und dass krankhafte Zustände der Lunge den Uebertritt und die Vermehrung der Bakterien bald erschweren, bald erleichtern.

Es ist oben nachgewiesen worden, dass in normalen Lungen der Staub

nicht direkt in das Blut übertritt. Bezüglich der Bakterien musste die Möglichkeit des selbstthätigen Eintretens oder des Einwachsens aus den Lymphbahnen in die Blutgefäße zugegeben werden. In der That sollen bei den obenerwähnten Versuchen Milzbrandbacillen in einer so frühen Zeit und in einer solchen Anordnung in den Lungenkapillaren gefunden worden sein, dass sie angeblich nur auf unmittelbarem Wege, nicht auf dem Umwege durch die Lymphdrüsen dahin gelangt sein können. Wenn dem so ist, würden wir immerhin eine allgemeine Infektion durch unmittelbaren Übertritt in das Blut von den Lungen aus nur bei den sog. Blutbakterien zu gewärtigen haben.

Dagegen ist es zweifellos, dass von der Lunge aus, mit und ohne vorausgegangene Lokalisation in dieser, die Blätter des Brustfells einer Infektion verfallen. Fälle von primärer und sekundärer eitriger und tuberkulöser Erkrankung derselben können dafür als Belege angeführt werden.

Die wesentlichste Quelle der im Verdauungsapparate sich aufhaltenden Mikroorganismen sind Speise und Getränke. Der Gehalt des Verdauungskanales an solchen beginnt 7—24 Stunden nach der Geburt, vor dieser Zeit ist der Darminhalt von Keimen frei. Der Magen enthält ausser Faden- und Sprosspilzen Kokken und Bacillen, wie dies mit Rücksicht auf die Bedeutung mancher dieser Formen für die Gährung und gewisse Umsetzungen des Mageninhaltes einerseits, in Anbetracht des Gehaltes der Mundhöhle an Mikroorganismen andererseits erwartet werden muss. Manche derselben gehen in dem sauren Magensaft zu Grunde; wenigstens hat man beobachtet, dass einige Bacillen in einem Magensaft von 0,2% Säuregehalt sich nicht zu erhalten vermochten. Der dadurch gebotene Schutz hat insofern nur begrenzten Werth, als Sporen dauerhafter zu sein pflegen, und auch grösseren Bakterienmengen gegenüber die abtödtende Wirkung des Magensaftes unsicher wird.

Über den Gehalt des Darmes an Mikroorganismen hat man sich durch Zählungen eine annähernde Vorstellung zu machen versucht. In 1 Mgr. frischen Darminhaltes fand man bei gemischter Nahrung im Mittel 380,000 Kolonien,

Schwankungen zwischen 2,300,000 und 25,000. Dabei ergab sich eine absolute Abhängigkeit des Bakteriengehaltes von der Zusammensetzung der Nahrung. Von Keimen befreite Speisen hatten eine Abnahme der Maximalzahl auf 15,000, der Minimalzahl auf 53 und des Mittels auf 10,390 auf 1 Mgr. Darminhalt zur Folge. Fast dieselbe Wirkung trat bei dem Genuss von Rothwein ein, während Weisswein auf die Herabsetzung der Zahl der Keime keinen Einfluss ausübte.

Was die Invasionswege anbelangt, so steht fest, dass pathogene Bakterien zwischen den Epithelien der Zotten, in den Drüsen und in der Schleimhaut selbst, saprophytische Formen allerdings nur oberflächlich getroffen werden. Ob eine Veränderung des Epithels vorausgehen muss oder nicht, ist ungewiss. Der Mechanismus des Übertritts ist nicht genau bekannt; es sei nur kurz erwähnt, dass körnige Farbstoffe wenigstens in grösserer Menge von der Darmschleimhaut nicht aufgenommen werden; denn bei Fütterung mit beträchtlichen Staubmassen sind der Darm und seine Lymphdrüsen staubfrei geblieben. Bei der Aufnahme von Fett wurde den Wanderzellen eine hervorragende Leistung zugemuthet; dass ein Transport der Bakterien in die Darmwand hinein durch dieselben vermittelt werde, dafür liegen keine sicheren Thatsachen vor.

Bezüglich der Weiterverbreitung der Infektion vom Darm aus gelten dieselben Gesichtspunkte, wie sie oben für andere Organe ausgeführt worden sind. Ich will deshalb nur noch hinzufügen, dass eine Infektion des häutigen Überzuges der in der Bauchhöhle gelegenen Organe vom Darm aus erfolgen kann, wenn dieser in Folge eingetretener Veränderungen für Bakterien durchlässig wird.

Ob von der Wand des Darmes aus Mikroorganismen in das Innere desselben ausgeschieden werden und auf diesem Wege eine Entlastung des Körpers stattfindet, ist noch unentschieden; sicher wandert nur ein Theil der in der Darmhöhle befindlichen Krankheit erregenden Arten in die Darmwand selbst ein, viele derselben werden abgeführt, andere erliegen im Kampfe mit den Saprophyten. Bezüglich der soeben angeregten Frage, ob und wie in die

Gewebe und Organe eingedrungene Bakterien unschädlich gemacht, bezw. aus diesen wieder entfernt werden können, wird nachher auszuführen sein, dass die Gewebe, ihre zelligen Elemente insbesondere, die Existenz derselben zu gefährden vermögen. Ich will deshalb an dieser Stelle nur noch hinzufügen, dass eine Abscheidung von Bakterien durch die Secrete und Excrete des Körpers erfolgt.

Beispielsweise sei hier nur angeführt, dass durch den Schweiß eine solche Entlastung sich vollziehen soll, dass man in der Milch pathogene Bakterien sicher nachgewiesen hat, und dass die Nieren in dieser Hinsicht eine bedeutungsvolle Rolle spielen. Ob eine Ausscheidung durch die letzteren nur dann stattfindet, wenn eine Läsion derselben vorausgegangen ist oder auch unter normalen Verhältnissen, darüber ist ein Einverständniss noch nicht erzielt. Thatsache ist, dass die Nieren bei den verschiedensten Infektions-Krankheiten sekundär und unter Verhältnissen erkranken, welche auf eine bakterielle Schädigung bestimmt hinweisen.

Hochgeehrte Anwesende! Es gibt der Wege und Bahnen noch mehr, auf welchen und in welchen die Bakterien in den menschlichen Körper einwandern. Eine Darstellung dieser Verhältnisse ist aber nicht ausführbar, ich will deshalb nur bemerken, dass auch an diesen Stellen Schutzvorrichtungen angebracht sind. Dagegen mögen Sie mir gestatten, im Anschluss an die eben gegebene Andeutung in Kürze die Rolle zu erörtern, welche die Gewebe und Säfte des Körpers gegenüber den Mikroorganismen spielen und die Umwandlungen, welche diese durch die ersteren erfahren. Es darf eine solche Auseinandersetzung um so weniger unterlassen werden, als in den vitalen und chemischen Eigenschaften der Gewebe die wichtigsten und erfolgreichsten Faktoren zur Bekämpfung der einmal eingedrungenen Bakterien gegeben sind.

Eine vieljährige Erfahrung lehrt, dass nicht nur durch äussere Einflüsse, sondern auch durch eine Änderung des Nährbodens und der Ernährungsbedingungen eine Umwandlung der biologischen Eigenschaften der Bakterien zu erzielen ist. Man hat auf diese Weise bei Mikroorganismen,

welche die Fähigkeit besitzen, Farbstoffe zu erzeugen, diese nicht nur herabgesetzt, sondern völlig aufgehoben; auch die photogenen Eigenschaften der sog. leuchtenden Formen hängen wesentlich von den Nährböden ab. Noch bedeutungsvoller ist die Thatsache, dass sich durch Einwirkung gewisser Temperaturen und chemischer Stoffe bei pathogenen Organismen eine Herabsetzung ihrer Virulenz erreichen lässt und dass eine solche Abschwächung der virulenten Eigenschaften von selbst eintritt, wenn eine Krankheit erregende Art von einer empfänglichen auf eine für diese Krankheitsform weniger empfängliche oder nicht empfängliche Thierspezies übertragen wird; so soll z. B. die Virulenz beim Schweinerothlauf durch Akklimatisation an den Körper vermindert werden, während sie bei dem wiederholten Durchgang des Infektionserregers durch den Körper von Tauben eine Steigerung erfahren; nach neueren Erfahrungen können angeblich auch Milzbrandbacillen im Organismus unempfindlicher „immuner“ Thiere abgeschwächt werden. Mit Rücksicht auf die grosse theoretische und praktische Tragweite dieser Erfahrungen für die Frage der erworbenen Immunität insbesondere, dürfte es sich lohnen nach einer Erklärung derselben zu suchen.

Die in den Körper eindringenden Bakterien erzeugen durch ihren Stoffwechsel Substanzen, deren Anhäufung für sie selbst tödlich ist. Wegen längeren Verweilens dieser Substanzen im Körper ist eine Wiederholung der Infektion für mehr oder weniger lange Zeit unmöglich. Diese über das Zustandekommen der erworbenen Immunität aufgestellte Ansicht würde durch die Beobachtung zu stützen sein, dass bei Reinkulturen in einem späteren Stadium eine das Wachstum der gleichen und anderer Arten hemmende Wirkung zum Vorschein kommt und dass diese nachweislich von gewissen Stoffwechselerzeugnissen ausgeht. Diese letzteren könnten nach dem Überstehen der Krankheit zurückgehalten und so bei dem nächsten Eindringen der gleichen Form deren Entwicklung hintangehalten werden. Berücksichtigt man aber den lebhaften Austausch aller Stoffwechselerzeugnisse im Körper, den steten Wechsel in Zufuhr und Abfuhr, den immerwährenden Verbrauch und Ersatz der Säfte und Gewebe des Körpers, so wird

man Bedenken tragen, gerade den von den Mikroorganismen ausgeschiedenen Stoffen die Fähigkeit zuzuerkennen, nicht nur dauernd sich zu erhalten, sondern auch die Gewebe in dem in Rede stehenden Sinne zu beeinflussen. Überdies pfllegt die entwicklungshemmende Wirkung in den Kulturen zu schwinden, sobald für normale Reaktion und für Ersatz des verbrauchten Materials Sorge getragen wird. Damit soll nicht gesagt sein, dass Bakterien, namentlich die Dauerformen derselben, überhaupt nicht im Stande seien, längere Zeit im Körper an dieser oder jener Stelle, in den Lymphdrüsen insbesondere, sich zu erhalten. Im Gegentheil die im Körper ohne nachweisbare Infektionsquelle auftretenden „kryptogenen“ sowie die zeitweise symptomlos verlaufenden Ansteckungen lassen sich vermuthlich nur auf diese Weise verstehen. Aber die Erscheinungen, wie sie oben als erworbene Immunität bezeichnet wurden, sind nicht mit Hülfe dieser Retentionshypothese zu erklären.

Ähnliche Bedenken können gegen die sogen. Erschöpfungshypothese geltend gemacht werden. Dieser zufolge sollen die Bakterien die für ihre Vegetation nützlichen Stoffe aufbrauchen, dadurch soll für mehr oder weniger lange Zeit eine Wiederholung der Infektion verhindert, eine Immunität erreicht werden. Dass bei normalen Stoffwechselverhältnissen nicht bald Ersatz für den Verlust geschaffen wird und ein derartiger Zustand auch nur einige Zeit sich zu erhalten vermag, ist in Anbetracht der oben ausgeführten Verhältnisse nicht anzunehmen. Eine solche Erschöpfung ist um so weniger wahrscheinlich, als bei der Schutzimpfung nur eine minimale Verbreitung des Impfstoffes im Körper stattfindet. Ferner hat sich herausgestellt, dass Blut, Blutserum und Fleischinfuse an Infektion gestorbener Thiere ein ebensogutes Nährsubstrat für dieselben Bakterien abgeben als die entsprechenden Säfte nicht infizirter Thiere.

Der dritten Hypothese gemäss bildet sich unter dem Einflusse der ersten Invasion eine reaktive Änderung desjenigen Organes aus, welches von dieser hauptsächlich betroffen wird, und diese Änderung macht eine abermalige Ansiedelung der Mikroorganismen unmöglich. Selbstverständlich würde diese

Erklärung nur auf diejenigen Infektionskrankheiten, welche in ihrem Auftreten an bestimmte Invasionsstätten gebunden sind, anwendbar sein. Überdies decken sich Ausbreitung des Impfstoffes und Ausdehnung des Impfschutzes keineswegs; bei auffällig geringer Verbreitung des ersteren kann eine vollständige Immunisirung des ganzen Körpers erfolgen.

Den lebhaftesten Anklang hat die „Phagocytentheorie“ gefunden. Gewisse Zellen des Körpers, namentlich die mit der Fähigkeit zum Wandern ausgestatteten weissen Blutkörper und verwandte Zellformen „Leukocyten“ nehmen die Bakterien nicht nur in sich auf, sondern vernichten sie auch. Die Immunität aber besteht in einem erworbenen Vermögen dieser Phagocyten, den Organismus von den ihn bedrohenden Bakterien durch Auffressen und Vernichten zu bewahren. Diese Fähigkeit der Phagocyten hat man als eine von den einzelligen Amöben überkommene Eigenschaft betrachtet. Die ersten derartigen Beobachtungen wurden bei Fröschen, welche mit milzbrandhaltigem Material geimpft worden waren, angestellt. Die Milzbrandbacillen lagen nach kurzer Zeit innerhalb der Wanderzellen und boten verschiedengradige Degenerationserscheinungen dar, während die ausserhalb der Leukocyten befindlichen Bacillen angeblich nie degeneriren. Ja es ist die Immunität der Frösche gegen Milzbrand geradezu auf diese Vorgänge der Phagocytose zurückgeführt worden, während an der Empfänglichkeit gewisser Warmblüter die mangelhafte Thätigkeit der bakterienvernichtenden Elemente die Schuld tragen sollte. Diese Phagocyten treten in kleinen und grossen Formen, „Mikrophagen“ und „Makrophagen“, auf, welchen ein verschiedenes Leistungsvermögen zugemuthet wird. Die ersteren tödten, so wird berichtet, nur abgeschwächte, die letzteren intensiv virulente Milzbrandbacillen. Diese Lehre ist auch auf andere Infektionskrankheiten unter Darlegung der jeweiligen Rolle der Makrophagen und Mikrophagen angewendet worden.

Die günstige Aufnahme, welche dieser Hypothese zu Theil geworden ist, erklärt sich daraus, dass sie an bekannte Thatsachen anknüpft. Es ist eine uns geläufige Erfahrung, dass die Leukocyten körperliche Gebilde

in sich aufnehmen. Injicirt man Thieren körnigen Zinnober in das Blut, so haben nach kurzer Zeit die Leukocyten die meisten Farbstoffkörner in sich aufgenommen; ja man kann unter dem Mikroskope diesen Vorgang sich vollziehen sehen. Die Einverleibung von Bakterien und Zinnoberkörnchen ist allerdings insofern nicht gleichwerthig, als es sich bei den ersteren um lebende Organismen handelt. An diesem Punkt hat auch der Widerspruch zunächst eingesetzt, indem darauf hingewiesen wurde, dass die Bacillen erst, nachdem sie ausserhalb der Zellen abgestorben oder wenigstens in ihrer Lebensenergie geschädigt worden seien, von den Leukocyten umschlossen werden, diesen also vielmehr die Rolle von Krematorien als von Bakterientödttern zukomme. Besonders schwerwiegend ist der Einwurf, dass die Bacillen auch ausserhalb der Leukocyten absterben. In der That liegen bezüglich der Möglichkeit des extracellulären Absterbens der Bakterien und der bakterientödtenden Wirkung der Gewebssäfte Beobachtungen vor, an deren Beweiskraft kaum zu zweifeln ist. Die Wahrnehmung, dass die Ansammlung der Leukocyten gewöhnlich erst in einiger Entfernung von der Impfstelle und sehr häufig zu einer Zeit stattfindet, in welcher die Hauptgefahr der Ansteckung schon beseitigt ist, lässt sich gleichfalls gegen die Phagocytenlehre, insoferne bei ihr das Hauptgewicht auf die Abtödtung der Bakterien durch die Leukocyten gelegt wird, verwerthen. Dagegen wird zuzugeben sein, dass die Leukocyten durch ihre Anhäufung an Stellen, an welchen es zu einer Invasion von Mikroorganismen gekommen ist, ihrer Verbreitung Schwierigkeiten bereiten und eine Schranke entgegensetzen, dass sie durch Entziehung von Nährmaterial und Lieferung von Stoffwechselerzeugnissen deren Existenz schädigen und ihre Vermehrung erschweren und hintanhaltend können, dass sie endlich zur Entfernung ihrer Zerfallsprodukte aus den Geweben und dem Blute durch Verschleppung nach denjenigen Organen, in welchen derartige Stoffe gewöhnlich abgelagert werden, beitragen. In diesem Sinne ist die Thatsache höchst beachtenswerth, dass nicht nur bei lokaler Ansteckung an der Invasionsstelle, sondern auch bei allgemeiner Infektion in jenen Organen, welche wie oben erwähnt wurde, mit Vorliebe

den Sitz metastatischer Erkrankungen abgeben, in besonders häufiger Weise und in grösster Verbreitung knötchenförmige Anhäufungen von Leukocyten getroffen werden. Auch die schon früher hervorgehobene Bedeutung der Lymphdrüsen erscheint in etwas anderem Lichte, indem, ausser ihrer mechanischen Leistung als Filter, diejenigen Einflüsse in Betracht gezogen werden müssen, welche diese Gebilde wegen ihrer fast ausschliesslichen Zusammensetzung aus Leukocyten und ihres reichen Gehaltes an Lymphe vermöge der vitalen Eigenschaften der ersteren und der chemischen Einwirkung ihrer Stoffwechselerzeugnisse auf die Mikroorganismen ausüben. Wenn somit der „phagocytären“ Rolle der Leukocyten für die Erklärung der erworbenen Immunität nicht der beanspruchte Werth zuerkannt werden darf, so ist andererseits nicht in Abrede zu stellen, dass diesen Zellformen, was die Behinderung der Verbreitung und Vermehrung der Bakterien anbelangt, wahrscheinlich eine gewisse Bedeutung zukommt. Allerdings glaube ich, dass auch anderen Zellen und Geweben — fixen Bindegewebskörpern, Endothelien und Epithelien — verwandte Eigenschaften und ähnliche Leistungen zugetraut werden dürfen. Eigenartig bleibt den Leukocyten, dass sie in Folge ihres Wanderungsvermögens überall, wo Bakterien auftreten, zur Stelle sein und auf dieselben ihren Einfluss auszuüben im Stande sind, also gleich diesen eine allgegenwärtige Existenz führen. Allerdings darf man bei dieser Überlegung nicht unberücksichtigt lassen, dass sehr wahrscheinlich auch Endothelien und Epithelien beweglich werden können, dass die ersteren alle Lymph- und Blutbahnen auskleiden und durch ihre vitalen Eigenschaften auf die Zusammensetzung des Blutes und der Lymphe von Einfluss sind, sowie dass die Epithelien durch die ihrer Funktion entsprechenden lebhaften Stoffwechselforgänge auf die Entwicklung und Vermehrung der Mikroorganismen möglicher Weise hemmend einwirken.

So bedeutungsvoll diese Thatsachen sind und so viel versprechend der Einblick ist, den wir damit in die Einzelheiten des Kampfes gewinnen, welchen diese Lebewesen mit den Geweben und Säften des Körpers wegen der vitalen Eigenschaften und chemischen Zusammensetzung der letzteren

zu bestehen haben, ob damit zur Erklärung der erworbenen örtlichen und allgemeinen Immunität genügendes Material beigebracht ist, mag dennoch zweifelhaft erscheinen. Bezüglich der erworbenen örtlichen Infektion wäre die Vorstellung zulässig, dass durch die Leukocyten und die für längere Zeit persistirende knötchenförmige Ansammlung dieser an Ort und Stelle ein Schutz gegen die Vermehrung und Verbreitung der Bakterien gegeben sei. Da aber durch Impfungen sowohl eine örtliche als auch eine allgemeine Immunität zu erreichen ist, müsste man sich denken, dass durch die Impfung nicht nur an Ort und Stelle, sondern auch in den Geweben des Körpers überhaupt, namentlich aber in denjenigen Organen, welche zur Beseitigung der Bakterien in Beziehung stehen — Leber, Milz, Lymphdrüsen, Knochenmark und Nieren — gewisse diesem Zwecke dienende Veränderungen gesetzt werden. Als solche wären in Betracht zu ziehen: Ansammlung von Leukocyten in den Geweben, knötchenförmige Anhäufungen solcher innerhalb der Lymphbahnen, nach Ort und Zeit wechselnde Bildung kleiner Lymphdrüsen, endlich Alterationen in den Kreislaufs- und Stoffwechselferhältnissen, welche der Bakterienentwicklung ungünstig sind. Dass diese Umwandlungen der Gewebe und Organe des Körpers auch ohne Verschleppung der Mikroorganismen nach allen diesen Stellen zu Stande kommen, diese Annahme ist schon deshalb erforderlich, weil in Fällen von Schutzimpfung, bei welchen eine allgemeine Immunität erreicht wird, eine geringe Verbreitung der Bakterien stattfindet. Möglicherweise werden durch Stoffwechselerzeugnisse, welche die letzteren unmittelbar oder mittelbar liefern, diese Veränderungen der Organe bedingt. Wenn sich die Angabe bestätigt, dass man durch Einführung solcher Stoffe in den Körper Immunität erzeugen kann, so würde eine derartige Vorstellung noch gerechtfertigter sein. Da aber solche Stoffwechselprodukte, wenn sie nicht immer wieder von etwa zurückgebliebenen Dauerformen produziert und in den Kreislauf gebracht werden, nur kurze Zeit im Körper sich zu erhalten vermögen, so müssen zur Erklärung der allgemeinen Immunität unter allen Verhältnissen die durch die Impfung in den Geweben und Organen hervorgerufenen Veränderungen der Struktur und des Stoff-

wechsels, mittelst welcher sie befähigt werden, die Entwicklung und Verbreitung der Bakterien hintanzuhalten, herbeigezogen werden. Die allgemeinen Erscheinungen, welche bei solchen Impfungen fast nie ausbleiben, können nur geeignet sein, eine derartige Auffassung zu stützen.

Die Pathologen sind sich klar bewusst, dass dieses von der Natur ihnen aufgebene Räthsel der endgültigen Lösung noch harret. In unserer zu Missverständnissen so geneigten Zeit will ich nicht säumen, dieser Überzeugung Ausdruck zu geben. Dank der Schulung durch die Naturwissenschaften ziehen wir Pathologen in solchen Fragen das Erkennen und Bekennen des „ignoramus“ einer dialektischen Behandlung derselben vor, allerdings in der Hoffnung, dass uns der Ausspruch des „ignorabimus“ erspart bleiben wird.

Es ist bereits angedeutet worden, dass diese Wahrnehmungen über Abnahme der Virulenz und erworbene Immunität eine praktische Verwerthung gefunden haben; die mit der Schutzimpfung bei Blattern gemachten Erfahrungen enthielten ja eine unmittelbare Aufforderung zu derartigen Versuchen. Es sind solche systematisch durchgeführt worden mit Rothlauf- und Rauschbrandimpfungen; in dem ersteren Falle waren die Erfolge zweifelhafte, in dem letzteren bessere; auch bei der Schutzimpfung gegen Milzbrand sind diese hinter den Erwartungen zurückgeblieben. Über das Resultat der Schutzimpfung bei Cholera und Hundswuth ist heute ein bestimmtes Urtheil noch nicht möglich.

Das Wesen der bisher erwähnten Schutzimpfungen darf darin erkannt werden, dass durch Einimpfung einer pathogenen Bakterienart beziehungsweise ihrer Stoffwechselerzeugnisse eine Immunität gegen die betreffende Krankheit erreicht wird. Man hat nun zwischen gewissen Mikroorganismen einen Antagonismus nachweisen können, indem durch die Stoffwechselprodukte der einen Art die Nährböden untauglich werden für die gedeihliche Entwicklung einer anderen. Dieser Antagonismus ist gewöhnlich ein einseitiger, d. h. die eine Form hat diese Wirkung einer anderen gegenüber, aber nicht umgekehrt; selten ist er ein gegenseitiger. Diesen Erschei-

nungen des Antagonismus stehen diejenigen der Symbiose und der Metabiose gegenüber, bei welchen die Bakterien friedlich auf demselben Nährboden gedeihen oder gar die Nährböden einander erst tauglich machen. Verhältnisse, welchen insofern eine grosse Bedeutung zukommt, als z. B. wie oben erwähnt wurde, saprophytische Formen die Entwicklung pathogener hindern können. Aber auch bezüglich Krankheit erregender Mikroorganismen hat man derartige Beobachtungen angestellt und sie praktisch zu verwerthen versucht. So werden durch die Bakterien des Rothlaufs Milzbrandbacillen vernichtet, so sollen Typhus- und Pneumoniebacillen einerseits, Milzbrandbacillen andererseits abschwächend auf einander wirken; gegen die Tuberkelbacillen hat man Bakterium Termo in's Feld geführt. Auch gegen Krankheiten nicht mykotischer Natur ist die Impfung mit Bakterien angewendet worden. Über den praktischen Werth dieser bakterio-therapeutischen Bestrebungen und Versuche heute schon ein abschliessendes Urtheil abgeben zu wollen, käme einer Versündigung gegen die Gesetze des Denkens in der Medicin gleich.

Hochgeehrte Anwesende! Durch die Darstellung der Quellen, Stätten und Bahnen der Bakterieninvasion, durch die Beschreibung der Schutzvorrichtungen, mit welchen der menschliche Körper gegen das Eindringen und die Verbreitung solcher Lebewesen ausgestattet ist, durch die Erörterung endlich der die Entwicklung und Vermehrung dieser Lebewesen hemmenden Einrichtungen, wie sie in den vitalen Eigenschaften und der chemischen Zusammensetzung der Gewebe und Säfte des Körpers gegeben sind, sollte ein Einblick in diese Verhältnisse und damit das sicherste Mittel geboten werden, nicht nur zur Beseitigung der Bakterienfurcht, sondern auch zum Erringen eines Erfolges in dem Kampfe mit diesen Krankheit erregenden Organismen. Das ektogene Vorkommen und die ektogene Vermehrung derselben, ihre Zufuhr zum menschlichen Körper und ihre Einfuhr in denselben ist, wie wir gesehen haben, von der Erfüllung ganz bestimmter, zum Glücke nur zeitweise zusammentreffender Bedingungen abhängig. Sind solche aber in den Körper eingedrungen, so stehen diesem die Vermehrung und Verbreitung

hemmende Schutzvorrichtungen und -einrichtungen zur Verfügung. Die durch die Gewebe sowie durch äussere Einwirkungen herbeizuführende Abschwächung ihrer Virulenz, sowie der zwischen den verschiedenen Arten bestehende Antagonismus spielen in dem Kampfe zwischen Körper und Bakterien gleichfalls zu Gunsten des ersteren eine Rolle.

Ausserdem gebietet die Heilwissenschaft noch über eine Reihe von Mitteln, welche wegen ihrer physikalischen und chemischen Eigenschaften als antibakterielle bezeichnet werden dürfen. Dass nicht alle diese Substanzen, welchen diese Heilkraft beigelegt wird, sich bewähren, kann schon in Anbetracht der grossen Zahl und der aufdringlichen Ankündigung derselben nicht überraschen. Die Erfolge der antiseptischen Wundbehandlung sind aber ein erfreulicher Beleg dafür, dass Grosses auf diesem Gebiete geleistet worden ist und geleistet werden wird.

Die Überzeugung, dass uns Ärzten nicht nur die Aufgabe zukomme, die ausgebrochene Krankheit zu bekämpfen, sondern auch deren Ausbruch zu verhüten, ist längst Gemeingut. Staat und Gemeinde sind den von der Hygiene an sie gestellten Anforderungen entgegengekommen und haben die zur Sanirung unserer Wohnstätten und zur Beschaffung reinen Trinkwassers erforderlichen Mittel bewilligt, sowie für Untersuchung unserer Nahrungsmittel Sorge getragen. Wenn auch noch Vieles nicht nur für den Staat und die Gemeinde, sondern auch für jeden Einzelnen zu thun übrig bleibt, es wäre unbillig, das Errungene zu unterschätzen.

Wir Pathologen sind scheinbar an diesen glänzenden äusseren Erfolgen unbetheiligt, so sehr wir zu jeder Zeit — vor und während der bakterienfrohen Periode — bestrebt waren, zur Lösung derjenigen Aufgaben beizutragen, welche die Lehre von den Infektionskrankheiten der Heilwissenschaft, im weitesten Sinne genommen, stellt; ja es ist diesen Bestrebungen und Erfolgen von den Bakteriologen strengster Observanz nicht immer die gebührende Anerkennung zu Theil geworden. Die Alles vermögende Zeit wird auch in dieser Angelegenheit Recht und Wandel schaffen.

Schon heute ist die Entdeckung eines Bakterium nicht mehr Selbst-

zweck, es genügt nicht mehr der Nachweis seiner ektogenen Existenz und deren Bedingungen; man ist auch bemüht die Bahnen, auf welchen es in den Körper eindringt, und innerhalb welcher die Verbreitung desselben stattfindet, sowie die dadurch hervorgerufenen Veränderungen festzustellen; die Rückkehr zur Bearbeitung pathologischer Fragen ist damit angezeigt.

Die Pathologie und Bakteriologie sind auf einander angewiesen; die eine kann, so meine ich, der andern nicht entrathen. Die Lösung vieler Fragen muss von Vertretern beider in gemeinsamer Arbeit gesucht werden. Wie vielen medicinischen Disciplinen gegenüber, so nimmt die Pathologie auch zur Hygiene dank dem verbindenden Wissensgebiete der Bakteriologie eine durch innigste Berührung gekennzeichnete Sonderstellung ein; denn keine Wissenschaft wird, wenn sie selbstgefällig sich abschliesst, in fortschreitender Entwicklung blühen und gedeihen.

Chronik der Universität.

Hochgeehrte Anwesende! In dem zur Neige gehenden Jahre sind über das deutsche Reich, das badische Land und unsere Universität schwere Prüfungen verhängt worden: es ist ein Jahr der tiefsten Trauer, der schmerzlichsten Verluste gewesen.

Dem deutschen Reiche sind seine beiden ersten Kaiser entrissen worden.

Unseres Volkes Todtenklage um Kaiser Wilhelm I., den glorreichen Gründer und Mehrer des Reiches, den weisen Lenker des Staates, den grossmüthigen Helfer der Armen und Bedrückten, wird nie verstummen; sie kann nur übertönt werden von dem Danke, dass durch ein gütiges Geschick in so ernster Zeit ein solcher Fürst uns beschieden wurde.

Kaiser Friedrich, dem siegreichen Lenker der Schlachten, dem geistvollen Beschützer der Künste und Wissenschaften, dem heldenmüthigen