

Antrittsrede in der Akademie der Wissenschaften am 1. Juli 1909.¹⁾

Um dem beständigen Anwachsen der Wissenschaften Rechnung zu tragen, hat sich die Akademie veranlaßt gesehen, sich immer neue Wissenszweige anzugliedern. So veretrete auch ich ein Fach, welches zum ersten Male im Bestande der Akademie erscheint. Es ist die Bakteriologie. Da nun über das, was man unter Bakteriologie zu verstehen hat, noch vielfach unrichtige Vorstellungen bestehen, so möchte ich mir zunächst erlauben, Ihnen meine Stellung zu dieser Frage darzulegen.

Ursprünglich, d. h. vor etwa dreißig Jahren, bildete die Bakteriologie einen winzigen Abschnitt der Botanik, der kaum ein Dutzend Arten von pflanzlichen Mikroorganismen umfaßte. Fast der einzige Botaniker, welcher sich ernstlich damit beschäftigte und die Bakterien systematisch zu ordnen versuchte, war *Ferdinand Cohn*, während andere Botaniker von einer Trennung der Bakterien in wohlcharakterisierte Arten überhaupt nichts wissen wollten. Dann kam aber ein fast plötzlicher Umschwung. Es hatte sich nämlich herausgestellt, daß zu den Bakterien die Erreger einiger der bekanntesten und gefährlichsten Seuchen der Menschen und Tiere gehören. Von diesem Zeitpunkte ab wandte sich das Interesse vieler Forscher den Bakterien zu, und es häufte sich in kurzer Zeit ein die Bakterien betreffendes Tatsachenmaterial von solchem Umfange an, daß die Bakteriologie in Anbetracht ihrer theoretischen sowohl als praktischen Bedeutung als eine besondere Disziplin abgegrenzt werden mußte. Diese Entwicklung der Bakteriologie war aber eine durchaus einseitige; das Studium der Bakterien beschränkte sich fast ausschließlich auf diejenigen Arten, welche als Krankheitserreger ein Interesse beanspruchten. Um andere Bakterien, obwohl ihre Artenzahl eine sehr beträchtliche ist, kümmerte man sich fast gar nicht. Nun kam aber noch weiter hinzu, daß bei der fortgesetzten Erforschung der Krankheitserreger auch solche zum Vorschein kamen, welche gar nicht zu den Bakterien, sondern zu den Protozoen, also nicht mehr zu den pflanzlichen, sondern zu den tierischen Mikroorganismen gehören. Sie wurden trotzdem von der Bakteriologie in Anspruch genommen. Man sieht also, daß die Bezeichnung Bakteriologie, welche anfangs zwar dem Namen inhaltlich entsprach, jetzt nicht mehr paßt, teils weil sie nicht alles, was zu den Bakterien gehört, umfaßt, teils weil sie ganz fremde Elemente aufgenommen hat. Der Name müßte eigentlich geändert werden; aber der jetzt übliche hat sich so fest eingebürgert, daß er wohl bestehen bleiben wird. Nur muß man sich beim Gebrauch desselben immer dessen bewußt sein, daß er seiner ursprünglichen Bedeutung nicht mehr entspricht und daß verschiedene Wissensgebiete darunter zusammengefaßt werden, weil sie die gleichen oder doch sehr ähnliche Forschungsmethoden benutzen und ein gemeinsames Ziel, nämlich die Erforschung und Bekämpfung der Infektionskrankheiten, verfolgen.

¹⁾ Aus Deutsche Medizinische Wochenschrift, 1909, Nr. 29. Verlag von Georg Thieme, Leipzig.
Koch, Gesammelte Werke.

Den andern Wissenschaften gegenüber nimmt die Bakteriologie eine ähnliche Stellung ein wie die Hygiene, der sie auch sonst am nächsten steht. Auch die Hygiene ist keine scharf abgegrenzte Wissenschaft; sie setzt sich aus sehr heterogenen Teilen zusammen, so daß man sie deswegen gar nicht einmal als selbständige Wissenschaft hat gelten lassen wollen. Dasselbe könnte man auch in bezug auf die Bakteriologie behaupten. Dieselbe gehört, soweit sie es mit der Ätiologie der Infektionskrankheiten und mit den durch die Mikroorganismen im Körper gesetzten Veränderungen zu tun hat, der Pathologie und pathologischen Anatomie an. Die spezifische Diagnose und Prophylaxe der Infektionskrankheiten sowie das Gebiet der Desinfektion bearbeitet sie gemeinsam mit der Hygiene. Durch die Beschäftigung mit den pflanzlichen und tierischen Mikroorganismen ist sie mit Botanik und Zoologie in Verbindung getreten. Zur Chemie haben sich mehrfach Beziehungen ergeben, z. B. durch die Erforschung der Immunitätsvorgänge, welche sich mehr und mehr als chemische Prozesse oder doch mit solchen in unmittelbarer Verbindung stehend herausstellen. Hierzu möchte ich noch bemerken, daß die Immunitätsforschung jetzt schon einen gewaltigen Umfang angenommen hat und fast zu einer eigenen Spezialität geworden ist. Auch für die Biologie bietet die Bakteriologie manche interessante Probleme, von denen ich nur diese erwähnen will. Die uns bekannten Lebewesen gehen bei einer Temperatur von 50° in verhältnismäßig kurzer Zeit zugrunde. Unter den Bakterien gibt es aber einige Arten, welche nicht unter 50° gedeihen; sie brauchen zum Wachstum und zur Vermehrung andauernd eine Temperatur von 50° bis 60° und darüber. Woher stammen diese Mikroorganismen? Da auf der Erde unter natürlichen Verhältnissen die Bedingungen, unter welchen diese Bakterien leben, nur künstlich geschafft werden können, so hat man schon allen Ernstes daran gedacht, daß sie überhaupt nicht einen terrestrischen Ursprung haben, sondern mit dem Meteorstaub auf die Erde gelangen. Eine andere Gruppe von Bakterien hat die seltsame Eigenschaft, daß sie nur bei Abschluß von Sauerstoff zu wachsen vermögen; wieder andere produzieren Dauerformen von ganz außerordentlicher Widerstandsfähigkeit gegen Chemikalien und gegen hohe und niedrige Temperaturen. Sehr merkwürdig ist auch das Vorkommen von ganz außerordentlich kleinen pathogenen Mikroorganismen. Bekanntlich gehen die tierischen und pflanzlichen Zellen nicht unter eine bestimmte Größe, welche etwa derjenigen eines Lymphozyten entspricht. Nur die Bakterien sind durchweg kleiner; aber auch die kleinsten, z. B. die Influenzabakterien, haben noch einen Durchmesser von einem Fünftel Mikromillimeter, so daß sie mit den stärksten Vergrößerungen unserer Mikroskope noch recht deutlich zu erkennen sind. Nun gibt es aber noch Mikroorganismen, welche ganz bedeutend kleiner sind als diese kleinsten Bakterien. Sie gehen durch engporige Tonfilter, welche alle Bakterien zurückhalten, leicht hindurch, und man hat sie mit den besten Mikroskopen, auch mit dem Ultramikroskop, noch nicht sichtbar machen können. Wir müssen auf ihre Existenz schließen, weil sie verschiedene menschliche, tierische und auch pflanzliche Krankheiten verursachen. Es ist eine ganz eigentümliche Tatsache, daß wir mit diesen für uns gänzlich unsichtbaren Mikroorganismen genau ebenso operieren können wie mit Reinkulturen von Bakterien. Sie lassen sich z. B. bei der Rinderpest durch Verimpfung von kleinsten Mengen des Blutes in beliebig vielen Generationen von einem Tier auf das andere übertragen. Es findet also eine ungeheure Vermehrung statt, und es muß sich zweifellos dabei um selbständige Organismen handeln. Aber welcher Art dieselben sein mögen, darüber fehlt noch jeder Anhalt. Sind es tierische oder pflanzliche Organismen? Wie ist ihr Bau? Wie findet ihre Vermehrung statt? Wie verhält sich ihr Stoffwechsel? Vorläufig können wir uns keine rechte Vorstellung davon machen, ob diese Organismen sich analog den uns bekannten Zellen verhalten oder ob bei ihnen ganz andere Verhältnisse obwalten.

Wir sehen also, daß die Bakteriologie sich in der Tat gegen die erwähnten Wissenschaften, mit denen sie in engen Beziehungen steht, nicht immer scharf abgrenzen läßt, und die einzelnen Teile der Bakteriologie würden wohl bei den betreffenden Wissenschaften geblieben sein, wenn nicht von vornherein die Bakteriologie auf ganz bestimmte spezifische Forschungsmethoden angewiesen gewesen wäre, die sich nur in besonders eingerichteten Laboratorien und Instituten ausführen lassen. Und das ist wohl der eigentliche Grund dafür gewesen, daß die Bakteriologie eine selbständige Disziplin geworden ist und vorläufig auch wohl bleiben wird.

Wenn ich nunmehr dazu übergehe, dem akademischen Brauche entsprechend, von meiner wissenschaftlichen Laufbahn und insbesondere von meinen Beziehungen zur Bakteriologie zu berichten, so möchte ich zunächst erwähnen, daß ich auf der Universität keine unmittelbare Anregung für meine spätere wissenschaftliche Richtung empfangen habe, einfach aus dem Grunde, weil es damals noch keine Bakteriologie gab. Dennoch möchte ich einiger meiner damaligen Lehrer in Dankbarkeit gedenken, nämlich des Anatomen H e n l e, des Klinikers H a s s e und besonders des Physiologen M e i ß n e r, welche den Sinn für wissenschaftliche Forschung in mir geweckt haben.

Nach Beendigung des Studiums in die ärztliche Praxis übergegangen, habe ich jede Gelegenheit zu wissenschaftlichen Arbeiten wahrgenommen. Eine der ersten Aufgaben, welche sich mir bot, war das Vorkommen eigentümlicher stäbchenartiger Gebilde im Blute von milzbrandkranken Tieren. Ich brachte diese Stäbchen, welche wir jetzt als Milzbrandbazillen kennen, außerhalb des tierischen Körpers unter möglichst natürliche Bedingungen und konnte dann bei fortgesetzter Beobachtung unter dem Mikroskop konstatieren, daß die Stäbchen vor meinen Augen zu langen Fäden auswuchsen, Sporen bildeten und einen zwar einfachen, aber vollständig geschlossenen Entwicklungskreislauf durchmachten, welcher sich in Übereinstimmung mit dem ätiologischen Verhalten der Milzbrandkrankheit bringen ließ. Ich würde diese Studien für mich noch weiter fortgesetzt haben; aber da gerade zu jener Zeit ein namhafter Botaniker die Milzbrandstäbchen für kristalloide Gebilde erklärte, so schien es mir doch geboten, meine Beobachtungen zu veröffentlichen. Ich hatte aber bei diesen Arbeiten erfahren, wie schwierig es war, meine Bazillenkulturen vor Verunreinigungen durch andere Bakterien zu bewahren und den dadurch bedingten Fehlerquellen aus dem Wege zu gehen. Offenbar waren die damaligen primitiven Untersuchungsmethoden ganz ungenügend, um tiefer in das Dunkel, welches die pathogenen Mikroorganismen verhüllte, einzudringen. Hatte doch N a e g e l i, einer der bedeutendsten damaligen Botaniker, erklärt, daß er Tausende von Formen der Spaltpilze (so nannte man damals die Bakterien) untersucht habe, ohne einen Grund zur Trennung in spezifische Formen gefunden zu haben. Er unterschied zwar zwischen Fäulnispilzen und Kontagienpilzen, nahm aber an, daß dieselben in kurzer Frist wechselseitig ineinander übergehen könnten. Sein Schüler B u c h n e r, später einer unserer tüchtigsten Forscher, behauptete, die Milzbrandbazillen in Heubazillen und umgekehrt umgezüchtet zu haben. Um derartigen Behauptungen, welche meinen Beobachtungen an den Milzbrandbazillen direkt widersprachen, entgegenzutreten zu können, mußten also leistungsfähigere Methoden gefunden werden. Dieser Aufgabe habe ich mich dann längere Zeit ausschließlich gewidmet, und es gelang mir, die mikroskopische Untersuchung der Bakterien durch Änderungen in der Präparation, Färbung und Beleuchtung der gefärbten Bakterien wesentlich zu verbessern. Ferner wurde es durch Verwendung fester Nährböden an Stelle der bis dahin ausschließlich benutzten flüssigen ermöglicht, die einzelnen Keime getrennt zur Entwicklung zu bringen, und auf diese Weise einwandfreie Reinkulturen der Mikroorganismen zu erzielen. Mit Hilfe des festen Nährbodens ließ sich auch das Vorkommen der Mikroorganismen in der Luft, im Boden

und im Wasser, und zwar nicht nur in bezug auf die verschiedenen Arten, sondern selbst nach der Anzahl der Individuen feststellen und auf diese Weise eine sichere Beurteilung des Vorkommens von Krankheitserregern in diesen Medien gewinnen. Diese neuen Methoden haben sich so hilfreich und nützlich für eine große Anzahl von Aufgaben erwiesen, daß man sie geradezu als den Schlüssel für die weitere Erforschung der Mikroorganismen, wenigstens soweit medizinische Fragen in Betracht kommen, bezeichnen kann.

Nachdem ich dieselben möglichst weit entwickelt und mich damit eingeübt hatte, ging ich an ihre Verwendung zum Studium der pathogenen Mikroorganismen, und es gelang dann mir und meinen Mitarbeitern in rascher Folge die Erreger und damit die Ätiologie einer Anzahl von Infektionskrankheiten zu entdecken, von denen ich nur die Wundinfektionskrankheiten, Tuberkulose, Cholera, Typhus, Diphtheritis, nennen will. Diese Entdeckungen, welche, nachdem die richtigen Methoden gefunden waren, uns gewissermaßen wie reife Früchte in den Schoß fielen, wurden dann auch für praktische Zwecke möglichst ausgenutzt; so für die Seuchenbekämpfung, wie sie in bezug auf Cholera, Typhus, Malaria mit Erfolg ausgeübt wird; ferner für die spezifische Prophylaxis und Behandlung der Infektionskrankheiten, teils direkt mit Präparaten, welche aus den Bakterienkulturen gewonnen werden, teils indirekt durch Vermittlung von Tieren, welche, nachdem sie mit Hilfe der Bakterienkulturen immunisiert sind, den Heilstoff in ihrem Blutserum enthalten.

Solange es sich bei diesen Forschungen um einheimische Krankheiten handelte, konnten die betreffenden Untersuchungen im Inlande ausgeführt werden. Als sich dann aber die Notwendigkeit ergab, auch exotische Seuchen, wie Cholera und Pest, in den Bereich der Untersuchungen zu ziehen, da blieb nichts anderes übrig, als die Arbeitsstätte in die Heimat dieser Seuchen zu verlegen. Die hierdurch veranlaßten Expeditionen haben mich eine Reihe von Jahren hindurch in tropische Länder geführt. Bei dieser Gelegenheit lernte ich aber auch eine Anzahl von Protozoen als Krankheitserreger kennen. Diese Mikroorganismen haben das Gemeinsame, daß sie nicht direkt vom Kranken auf den Gesunden, sondern nur durch Vermittlung von Zwischenwirten, als welche in der Regel blutsaugende Insekten funktionieren, übertragen werden. Die ätiologischen Verhältnisse gestalten sich infolgedessen viel komplizierter als bei den bakteriellen Krankheiten, aber auch weit interessanter. Zu den hierher gehörigen, von mir untersuchten Krankheiten gehören die Malaria, einige durch Trypanosomen bedingte Krankheiten, darunter die Schlafkrankheit, und einige Piroplasmosen.

In der Rinderpest und in der Horse-Sickness hatte ich dann ferner solche Seuchen zu untersuchen, deren Erreger bisher noch nicht sichtbar gemacht werden konnten.

Seitdem diese Expeditionen einen Abschluß gefunden haben, habe ich mich einem Arbeitsgebiet wieder zugewandt, das mich früher lange Zeit fast ausschließlich beschäftigt hat und das ich wegen der Auslandsreisen in Stich lassen mußte, nämlich der Tuberkulose. Diese Krankheit enthält noch so viele Probleme und ist zugleich von so eminenter praktischer Bedeutung, daß es sich wohl verlohnt, sich intensiv mit ihr zu beschäftigen. Für mich besteht aber noch eine besondere Veranlassung hierzu, nämlich die Begründung einer meinen Namen tragenden Stiftung, welche dazu bestimmt ist, die für Tuberkuloseforschung erforderlichen Mittel zu gewähren, und zwar unter vorzugsweiser Berücksichtigung der von mir und meinen Mitarbeitern unternommenen Untersuchungen.

Zum Schluß möchte ich mir erlauben, den Herren Mitgliedern der Akademie meinen ganz ergebenden Dank dafür auszusprechen, daß sie mir die hohe Ehre erwiesen haben, mich in ihren Kreis aufzunehmen, und daran die Bitte um Entschuldigung zu knüpfen, daß ich wegen der in den letzten Jahren unternommenen wissenschaftlichen Expeditionen erst jetzt dazu gekommen bin, die übliche Antrittsrede zu halten.