

Erich Fleißfelder, Berlin. Dec. 1896.

Ueber Leben und Tod.

Rede beim Antritte

des Rektorats der Königlichen Universität Greifswald

am 15. Mai 1896

gehalten von

Paul Grawitz

Dr. med. Professor der pathologischen Anatomie
und der allgemeinen Pathologie.



Greifswald.

Verlag und Druck von Julius Abel.

1896.

Hochansehnliche Versammlung!

Den Inhalt der Festrede, mit welcher ich heute vor Ihnen mein Rektoramt antrete, bilden Betrachtungen über das Problem vom Leben und vom Tode. Das Problem gehört mit gleichem Rechte der Religion wie der Philosophie, der Dichtung und bildenden Kunst, den Naturwissenschaften und der Medicin an, und hat dem Geiste und Gemüthe des Menschen seit Jahrtausenden in mannigfacher Form Anregung zum Nachdenken und Forschen geboten. Aus dieser Fülle wähle ich heute nur einen bescheidenen Abschnitt aus, um an ihm am concreten Beispiele zu zeigen, welche Wandlungen sich in der Physiologie und Pathologie seit einem Jahrhundert vollzogen haben, wie und warum wir die Lösung dieses grossen Räthsels heute anders versuchen als früher.

Mit dem Beginne dieses Jahrhunderts veröffentlichte Xavier Bichat, Professor der Anatomie und Physiologie in Paris ein Werk: „Recherches physiologiques sur la vie et la mort“, welches aufgebaut auf Gedanken von Aristoteles, Buffon, Morgagni, Haller, Bordeu in der eigenartigen geistvollen Betrachtungsweise des Verfassers dasjenige enthält, was vor 100 Jahren in der Medicin über Leben und Tod gedacht wurde. Bichat definirt das Leben „als die Summe aller derjenigen Funktionen, welche dem Tode Widerstand leisten“, er spricht im ersten Theile seines Werkes von zwei Arten

des Lebens, deren eine, la vie organique, die organischen, oder wie man heute zu sagen pflegt, vegetativen, auch der Pflanzenwelt zukommenden Lebensäusserungen umfasst, während die andre, la vie animale, die höheren Funktionen einschliesst, mittelst deren Mensch und Thier mit der Aussenwelt in Beziehungen treten. Es muthet uns moderne Mediciner eigen an, bei Bichat die Gesamtheit der Organe, welche dem Stoffwechsel dienen, also Athmungs- Blutbewegungs- und Verdauungsapparat als vie organique unter einem gemeinsamen Gesichtspunkte besprochen zu sehen, und wir folgen nur schwer dem Gedankengange, dass diese Vielheit der Organe als Lebens-einheit gedacht, einer zweiten solchen Vielheit, der vie animale d. h. dem Muskel- und Nervenapparate gegenübergestellt wird. Diese dualistische Theilung des Lebens in zwei grosse Lebenscentren wird von Bichat zuerst in mehr philosophischer Weise durchgeführt, alsdann aber von Bichat als Anatomen dadurch begründet oder wenigstens als eine naturgemässe dargestellt, dass er die Organe des Stoffwechsels auch in anatomischer Hinsicht als Ganzes zu den Organen des animalischen Lebens in Gegensatz bringt. Diese Begründung stützt Bichat auf die Thatsache, dass alle dem höheren Leben dienenden Nerven und Sinnesorgane, dass Augen-, Ohren-, Geruchs- und Empfindungsnerven, Grosshirn und Kleinhirn, sowie die von den Nerven beeinflussten Glieder, Arme und Beine in doppelter Anzahl oder wenigsten in symmetrischer Anordnung im Körper vorhanden sind, während die Organe des Stoffwechsels, Magen, Darm, Leber, Milz, Herz und Blutgefässe entweder überhaupt nur einfach angelegt sind, oder doch nur in unvollkommener Symmetrie zur Körperaxe lagern.

So künstlich uns auch heute diese construirten Gegen-

sätze erscheinen, so dürfen wir doch nicht vergessen, dass die Ideen von Bichat über die gegenseitigen Beeinflussungen zwischen seinen beiden Lebenscentren mit zur Grundlage für die heutige pathologische Anatomie geworden sind. Er hat unter anderem darauf hingewiesen, wie Krankheiten des animalischen Lebens, z. B. das, was wir als Geisteskrankheiten oder Seelenstörungen bezeichnen, nicht jedesmal von Blutungen oder anderen gröberen Veränderungen im Gehirn als dem Centralorgane des animalischen Lebens abhängig zu sein brauchen, sondern dass oft krankhafte Vorgänge im vegetativen Lebensgebiete, namentlich im Gebiete der Verdauung die Gehirnthätigkeit so beeinflussen, dass Zuckungen, Krämpfe, Tobsucht oder Melancholie dadurch hervorgebracht werden. Wenn es heute die höchste Aufgabe des pathologischen Anatomen bildet, bei verwickelten Krankheitsbildern zu ermitteln, welches Organ zuerst ergriffen war, in welcher Reihenfolge und in welcher Abhängigkeit dann andere Organe und ganze Systeme in den Krankheitsprozess hineingezogen worden sind, wie und warum endlich der Tod erfolgen musste, so sollen wir Bichats dabei gedenken, dessen Ideen die erste bewusste Anregung zu dieser Wissenschaft gegeben haben.

Bichat wusste sehr wohl, dass die Organe des animalischen und vegetativen Lebens nicht alle ununterbrochen — wie das Herz — thätig sind, dass sie der Ruhe bedürfen; wie der Mensch und das Thier im Schlafe seine animalischen Thätigkeiten ruhen lässt, so giebt es einen Schlaf der einzelnen Körpertheile wie Bichat sagt, einen partiellen Schlaf. Die Möglichkeit des Wiedererwachens, der Wiederaufnahme der Funktion bildet das Unterscheidungsmerkmal zwischen Schlaf und Tod.

Die Betrachtungen Bichats über den Tod stehen

auf der Grundlage der alten Galen'schen Lehre von den drei Atria mortis, den 3 Eintrittsstätten des Todes, je nachdem er erfolgt, durch Lähmung des Herzens, des Gehirns, der Lungen. Diese drei Organe sind für die Erhaltung des Individuums unbedingt nothwendig, wenn eines derselben seine Arbeit dauernd einstellt, so müssen die andern dem primum moriens nachfolgen. Waren also bei der Zweitheilung der Lebensvorgänge Herz und Lungen als Centralstätten des vegetativen Lebens vereint, so lehrte die Erfahrung, dass der Stillstand jedes einzelnen unbedingt den Stillstand aller vegetativen und auch der animalischen Funktionen nach sich zog. Von den vielen Modifikationen, welche Bichat eingehend erörtert über die Reihenfolge, in denen die drei Centren sterben, deute ich hier nur kurz zwei Beispiele an: Den Tod im hohen Greisenalter schildert Bichat in ergreifender Form, wie er vorbereitet wird dadurch, dass gegen die Grenze unsers Lebens hin ein Theil nach dem andern in Ernährung und Arbeitsfähigkeit herabgesetzt wird, nach und nach erlahmt, endlich gänzlich abstirbt. Zuletzt, nachdem die Nahrungsaufnahme aufgehört hat, bleiben nur noch die drei lebenswichtigen Centren übrig; bald schwindet auch das Bewusstsein, dann stockt die Athmung, es schlägt nur noch das Herz — als ultimum moriens. „Der Mensch“, sagt Bichat, „stirbt im Alter von aussen nach innen ab“. Wie anders, wenn durch plötzliche Gewalt das Herz gelähmt wird, und als primum moriens den Dienst versagt; alsdann erlischt sofort das Bewusstsein, Gehirn, Lungen, alle Körpertheile sterben gleichzeitig.

So glaubte Bichat vor 100 Jahren; so glaubt der Laie in der Medicin noch heute. Wenn man das Problem vom Leben und Tod nur in seiner, ich möchte sagen: praktischen Anwendung auf den Menschen als In-

dividuum ins Auge fasst, so ist die Vorstellung richtig, dass der letzte Pulsschlag gleichbedeutend mit dem Tode des ganzen Körpers ist. Von diesem praktischen Standpunkte aus kann man nur darüber noch discutiren, wodurch wir die Sicherheit gewinnen, dass der letztgefühlte Pulsschlag auch wirklich der letzte gewesen sei, dass keine Erholung, keine Rückkehr der Lebensthätigkeit mehr möglich ist. Wenn das Leben der Inbegriff aller derjenigen Funktionen ist, welche dem Tode Widerstand leisten, so ist es immerhin möglich, dass noch Funktionen in Wirksamkeit geblieben sind und dem Tode widerstehen, wenn auch für unsere Sinne keine Bethätigung derselben mehr wahrnehmbar ist. Einen solchen Zustand des Körpers bezeichnen wir als Scheintod. Es kommt vor, dass Personen, denen einige Zeit hindurch der zum Athmen nothwendige Sauerstoff entzogen war, etwa beim Ertrinken, durch Verschüttung, durch Erstickung oder Erdrosselung, durch Einathmung von Kohlenoxyd oder Kohlensäure keine Lebensäusserung ihres Gehirns ihrer Athmung noch des Herzens mehr bemerken lassen; keine noch so sorgfältige physikalische Untersuchung giebt hier Aufschluss über die wichtige Frage, ob Scheintod oder Tod vorliegt. Kein noch so heftiger Hautreiz, der erfolglos bleibt, giebt Gewissheit, ob nicht doch noch Erregbarkeit zu vitalen Aeusserungen vorhanden ist; sondern nur ein Mittel giebt es, zu prüfen, ob noch ein Rest lebensfähiger Funktionen übrig ist, der angefacht vielleicht die Wiederbelebung der Lebenscentren ermöglichen könnte, das ist der Versuch, durch künstlich eingeleitete Athmung das Blut mit Sauerstoff zu versehen, und hierdurch das Herz, das Athmungscentrum und endlich das Gehirn aus der tiefen Ohnmacht zu erwecken. Also erst aus dem Erfolge dieser Belebungsversuche oft erst nachdem stundenlang der zum Gasaustausche nöthige

Sauerstoff dem Blute künstlich zugeführt worden ist, lässt sich darüber eine Entscheidung gewinnen, ob noch hinreichend viele Funktionen dem Tode widerstanden haben. Sofern die Wiederbelebungsversuche unterbleiben, so erfolgt unbedingt der Tod, ohne dass je das Bewusstsein zurückkehrt. Die Besorgniss vor dem Lebendigbegrabenwerden ist also für diese Fälle absolut unbegründet, und da bei den sehr seltenen Fällen von Scheintod, die sich bei Starrkrampf oder nach Krankheiten ereignen, niemals die Herzthätigkeit ganz stockt, sondern der sachkundigen Untersuchung wahrnehmbar bleibt, so darf ich wohl von weiteren Erörterungen über die genannte abergläubische Furcht Abstand nehmen.

Wenn also auch vor 100 Jahren die Erregbarkeit (irritabilitas) als ein wesentliches Unterscheidungsmerkmal zwischen den blossen Ruhezuständen, Schlaf, Ohnmacht, Scheintod einerseits und dem wirklichen Tode andererseits bekannt war, so konnte doch durch bloss irritamenta, selbst wenn sie in der Form brennender Stoffe auf die Haut angewandt wurden, nicht in wissenschaftlich befriedigender Weise die Grenze zwischen Lebensfähigkeit und Tod festgestellt werden, da die Organe in Zuständen des Scheintodes zuerst einer Zufuhr von Sauerstoff, einer Erholung bedürfen, um auf angebrachte Reize eine lebendige Wirkung zu zeigen. Auch als im Laufe dieses Jahrhunderts das Studium über Leben und Tod von der Physiologie des Menschen auf die Beobachtung niederer Thiere, von der dualistischen Auffassung Bichats schliesslich zur cellularen Lebensvielfalt Virchows fortgeschritten war, liess sich nicht in jedem Falle die Erregbarkeit direkt als Maassstab für das Vorhandensein der Lebensfähigkeit benutzen, sondern es zeigte sich an mannigfachen Beispielen, dass es nicht die Reizbarkeit

im gebräuchlichen Sinne, sondern die Erholungsfähigkeit ist, welche das Lebende vom Todten unterscheidet. Für manche Fälle mag dieser Unterschied unwesentlich scheinen, ich werde aber zeigen, dass er es für andre nicht ist, und dass wir Aussicht haben, mit diesem Kriterium weiter in das Problem vom latenten Leben einzudringen, als es selbst Virchow (in seinen gesammelten Abhandlungen 1856 Seite 29) auf diesem Gebiete gelungen ist.

Ich möchte also im Folgenden versuchen, die Erfahrungen über die künstliche Wiederbelebung scheinotdter Menschen zu einem biologischen Prinzip zu erheben, welches dahin lauten würde, dass die Lebensfähigkeit nicht nur ganzer Individuen sondern auch einzelner vom Körper losgetrennter Theile, ja einzelner Zellen nicht nach sichtbaren Reaktionen auf Reize, sondern mit Sicherheit nur danach entschieden werden kann, ob die zu prüfenden Theile nach längerem Verweilen unter künstlich hergestellten für sie geeigneten Ernährungsbedingungen wieder aufleben, d. h. solche Veränderungen zeigen können, welche nur belebter Materie eigen sind. Abgesehen von den bei Virchow a. a. O. erwähnten Abhandlungen über latentes Leben lässt sich eine grosse Zahl naturgeschichtlicher Beiträge sammeln, welche beweisen, wie wenig massgebend oft unser Urtheil über lebend und todt ist, wie oft wir die Lebensfähigkeit selbst eines ganzen Thieres für völlig ausgeschlossen halten, während uns der Versuch belehrt, dass unter günstigen Bedingungen die Wiederbelebung möglich ist. Als wiedererweckbare Thierchen „Animalia resuscitantia“ führt Spallanzani schon 1767 Gruppen kleiner Räderthierchen und Anguillulaarten an, welche auf Getreideähren oder im Moos auf Dächern leben,

dort Wochen und Monate lang vollkommen eingetrocknet dem Wetter Trotz bieten, und dennoch im Wasser wieder aufquellen und lebendig werden. Fontana theilte 1781 mit, dass der gordius, ein mehrere Centimeter langes Thier zu einem platten spröden Spähnchen zusammenschrumpfen könne ohne deshalb abzusterben; es genügte, ihn anzufeuchten, um ihn in einer halben Stunde zur vollen Rundung aufquellen und beweglich werden zu lassen. In der Naturgeschichte von Lenz findet sich von der Wüstenschnecke *Helix maculosa* wörtlich folgendes angegeben: „Sie bewohnt die Sandwüsten Aegyptens. Dort fand Charles Lamb 1846 zwei solche Schnecken, hielt die Häuschen für leer, befestigte sie auf Täfelchen und schickte sie dem Britisch Museum. Dasselbst blieben sie volle 4 Jahre unberührt, bis endlich Rich. Taylor bemerkte, dass die eine sich selbst mit ihrem eigenen Schleim festgeklebt hatte. Er legte nun die zwei Häuschen sammt ihren Täfelchen in laues Wasser, und nach zehn Minuten kam aus dem einen die Schnecke hervor, kroch herum, frass den ihr angebotenen Kohl und liess sich auch ferner recht gut ernähren. Die andere war todt.“

Diese und ähnliche Beobachtungen über die Erhaltung der Lebensfähigkeit thierischer Gewebe unter Bedingungen, die uns kaum glaublich erscheinen, sind nun keine blossen Curiosa, sie besitzen eine so hohe Wichtigkeit für die rein wissenschaftliche Frage vom thierischen Leben, dass die französische Akademie eine Kommission einsetzte, um die Mittheilungen dieser Art auf ihre Zuverlässigkeit zu prüfen. 1860 veröffentlichte Paul Broca den Bericht der Kommission unter dem Titel „Études sur les animaux reususcitants“ und bestätigte vollkommen, was Spallanzani über die erstaunliche Widerstandsfähigkeit der niederen Thiere gegen Eintrocknung und Wärme ausgesagt hatte.

Beim Studium des hochwichtigen biologischen Problems der Urzeugung, beim Studium der Bakteriologie, z. B. in der Discussion über die Widerstandsfähigkeit der Milzbrandbacillen und ihrer Sporen begegnen wir an zahlreichen Stellen einem Aufschwung der wissenschaftlichen Erkenntniss, der sich daraus entwickelt hat, dass thierische oder pflanzliche Gebilde als lebensfähig befunden wurden, die man früher a priori als todt betrachtet hatte, da man der organischen Materie nicht zugetraut hatte, dass sie unter Umständen völligen Wasserverlust oder die Einwirkung der Siedehitze überdauern könnte. Für die Bakteriologie ist das Princip, über Leben und Tod der Mikroben nur nach dem streng wissenschaftlichen Maassstabe ihrer Lebensfähigkeit auf geeignetem Nährboden zu entscheiden, längst zu einer fruchtbaren Methode der Forschung ausgebildet worden. Die Pathologie ist hier noch im Rückstande geblieben, sie hat nur in vereinzelt Fällen und zwar nur zur Erreichung ganz bestimmter praktischer Zwecke Gewebstücke von einer Stelle auf eine andere zur Ernährung geeignete überpflanzt, aber niemals zur Prüfung auf die Lebensfähigkeit, sondern entweder unter der Voraussetzung dass sie lebten, und am Orte der Ueberpflanzung anwachsen und weiterwuchern würden, oder unter der Voraussetzung, dass sie todt seien, und nur Veränderungen der Auflösung oder Einheilung wie todt Fremdkörper erfahren könnten. Die biologisch wichtige Vorfrage, ob ein abgetrennter Gewebstheil lebt oder nicht, ist bis heute entweder nach dem Grundsatz Bichat's entschieden worden, dass das Leben aus der Bewegungsfähigkeit erkannt würde, oder nach der vielleicht ganz glaubhaften aber wissenschaftlich nicht beweiskräftigen Annahme, dass ein soeben abgetrenntes und sofort auf

einen geeigneten Nährboden übertragenes Gewebstück lebensfähig sei, dass dasselbe Stück aber nach Ablauf einiger Stunden seine Lebensfähigkeit eingebüsst habe.

Für Muskelstücke ist das Fortleben solange leicht zu constatiren, als sie sich auf angebrachte mechanische oder elektrische Reize contrahiren, das Aufhören dieser Erregbarkeit ist aber noch kein sicherer Beweis für den Tod des Gewebes; für einzelne Zellen, welche sichtbare Lebenserscheinungen unter dem Mikroskope erkennen lassen, ist gleichfalls die Erregbarkeit ein sicheres Zeichen für vorhandenes Leben, allein ausser Beispielen dieser Art werde ich solche anführen, aus denen hervorgehen wird, wie unsicher die Abschätzung der Lebensfähigkeit nicht beweglicher Gewebspartikel nur nach der Zeitdauer ihrer Abtrennung ist, welche Irrthümer sich daraus für die Wissenschaft ergeben haben, und wie nothwendig es ist, das oben ausführlich erörterte Prinzip der Wiederbelebungsversuche auch in die Pathologie als Entscheidung für die Beurtheilung von Leben und Tod der Gewebe einzuführen.

Die Kenntniss, dass das Leben einzelner Organe über den Tod des Individuums hinaus fort dauern kann, ist uralt; schon 300 Jahre v. Chr. erwähnt Kleanthes, dass das Herz nach dem Tode eines Thieres fortschlagen kann. Auch dieses an Fischen über Tage hinaus zu beobachtende Phänomen am überlebenden Herzen ist kein gleichgültiges Curiosum, sondern eine Lebenserscheinung, durch welche Stannius wichtige Aufschlüsse über die Abhängigkeit der Herzaktion vom Nervensysteme gewonnen hat. Derselbe Forscher machte auch die Entdeckung, dass das zum Stillstände gekommene, also scheinbar todte Froschherz durch Anfüllung mit Blut wieder zum Leben, zu erneuter Contraktion zurück-

gebracht werden konnte. Gleicherweise ist es bekannt, dass der Muskel des frisch geschlachteten Thieres beim Durchschneiden zuckt, nachdem er bereits völlig aus seinen Nerven- und Gefässverbindungen gelöst ist. Wie ausserordentlich wichtig dieses Ueberleben einzelner Organtheile für die Erforschung der Muskelthätigkeit und für die Auffassung von der Unabhängigkeit grosser Zellenkomplexe vom Leben des ganzen Individuums geworden ist, das lässt sich hier nicht in Kürze schildern, aber es ist bekannt, dass die Eigenschaft der vom Körper getrennten Froschschenkel, im Kontakte mit Metallen zuckende Bewegungen auszuführen, den Ausgang für die weltbewegende Entdeckung der Galvani'schen Elektricität gebildet hat. Es ist dies ein geeignetes Beispiel um zu zeigen, wie das Studium über Leben und Tod uns scheinbar auf ein entlegenes Gebiet, auf das Ueberleben von Muskelsubstanz nach dem Tode des Individuums, geführt hat, und wie wir ganz unerwartet hier auf eine anfangs rein wissenschaftliche Merkwürdigkeit gestossen sind, die später von geradezu umwälzender praktischer Bedeutung geworden ist.

Auch die glatte Muskulatur des Darmes lebt noch und lässt am frisch getödteten Thiere ihre wurmartigen Bewegungen wahrnehmen. Steht sie still, so ist sie eine Zeitlang noch durch feuchte Wärme zu beleben, wie es der Stannius'sche Belebungsversuch mit dem Herzen ergab, es lassen sich auch mittelst elektrischer Reizung langsame Bewegungen auslösen, entsprechend den Zuckungen der Froschschenkel, welche Galvani beobachtete.

In diese Gruppe überlebender beweglicher Organtheile gehören ausser den von Virchow a. a. O. erwähnten Beispielen die flimmernden Zellen von der Oberfläche der Luftröhrenschleimhaut. Unter dem Mi-

kroskope sieht man an ihnen feinste Härchen, welche in wimpernder Schwingung begriffen sind, und uns anzeigen, dass wirklich die abgelöste einzelne Zelle Leben enthält, thätig ist, und, wie Virchow, Kölliker u. A. gelehrt haben, gelegentlich aus einem Zustande von Scheintod zu erneutem Leben angefacht werden kann. Jeder Tropfen Blut enthält neben roten Körperchen eine grosse Zahl farbloser Zellen, welche sich langsam fortbewegen können, und dem Auge des Mikroskopikers sogar das eigenartige Schauspiel bieten, dass sie kleinste Farbstoffkörnchen sich einverleiben, und von diesen erfüllt ihre Wanderung fortsetzen. Auch diese einzelnen Centra des Lebens können Tage lang beweglich bleiben, nachdem das Individuum, dem sie angehört haben, vielleicht längst gestorben ist, sie können zeitweilig erstarren und aus diesem Scheintode durch günstige Ernährungsmedien und Wärme zum Leben zurückgebracht werden.

Eine zweite Gruppe bei dieser Betrachtung bildet die überwiegend grosse Zahl von Organstückchen, welche weder für das blosse Auge Bewegungen zeigen, noch auch unter dem Mikroskope irgend etwas verrathen, was als „Reizwirkung“ der unmittelbaren Beobachtung zugänglich wäre. Wenn ein Stückchen Haut, Knorpel oder Fettgewebe aus seinem Zusammenhange losgetrennt wird, so haben wir bisher nur nach Gutdünken angenommen, ob dasselbe nach einer Stunde oder nach einem Tage noch etwas von jenen Funktionen besitzt, „qui resistant à la mort“ (Bichat). Hin und wieder ist in den letzten Jahren auf das Vorkommen von Knäuelformen in den Zellkernen in Gewebstücken hingewiesen worden, die bereits längere Tage aus ihrer ernährenden Umgebung getrennt gewesen waren, allein ein Beweis für die Erhaltung eines Stoffwechsels ist hiermit nicht gegeben, da

jene mitotischen Kernfäden auch nach dem Tode erhalten bleiben können. Bei solchen nicht erregbaren Gewebstheilchen ist eben die erwähnte Prüfung auf ihre Erholungsfähigkeit meines Erachtens das einzige Mittel, um vorhandenes Leben nachzuweisen. Die Wissenschaft erfordert bei der Anführung von Beispielen die Eintheilung in sovieler Gruppen, als es verschiedene Gewebe giebt, und es geschieht also nur der Kürze und Uebersichtlichkeit wegen, wenn ich mich auf drei Typen beschränke:

1. Die aus lauter Zellen bestehenden Gebilde der Oberhaut lassen sich, wie alte Erfahrung lehrt, leicht auf einer wund gemachten Hautstelle einheilen, und zwar nicht nur bei demselben Individuum, sondern von Thier zu Thier, von Thier zu Mensch. Den abgeschnittenen Hahensporen kann man einem andern Hahne in den Kamm einsetzen und ihn festwachsen lassen; kleine flache Oberhautstückchen von Nase, Ohr, Lippe, Finger heilen nach Abtrennung oft wieder an; die wenigen Zellen, welche der Wurzel eines ausgerissenen Haares anhaften, können auf einer Wundfläche festwachsen, sich vermehren und zu einer schützenden Hautdecke sich ausbreiten. Auf diese Erfahrung hat Reverdin die methodische Ueberpflanzung kleiner Hautstückchen begründet, die auf grossen Wundflächen eine Ueberhäutung herbeiführen; namentlich durch die Verbesserung von Thiersch ist hierdurch ein höchst wichtiges Heilverfahren für die moderne Chirurgie herausgebildet worden. Hier gewinnt nun die Frage, wie lange und unter welchen Umständen sich das Einzelleben der Zellen erhalten kann, greifbare Bedeutung. Bisher hat Niemand Versuche über die Erholungsfähigkeit der Oberhautzellen angestellt, man hat so frisch als möglich überpflanzt, aber nicht

erforscht, wie lange und unter welchen Bedingungen der Conservirung das Hautstückchen zum Weiterwachsen tauglich bleibt. Wenn es sich bewahrheitet, was kürzlich ein medicinisches Blatt aus New-York meldete, dass die Oberhaut, welche sich bei einer Verbrühung als grosse Blase abgelöst hatte, 3 Wochen später, nachdem sie pergamentartig eingetrocknet war, nach dem Aufweichen wieder lebensfähig geworden, d. h. angeheilt sei, so würden die erwähnten Beobachtungen von Spallanzani und Fontana, an den *animalia retusculantia* erhoben, heute an den Zellencomplexen der menschlichen Haut eine unerwartete Bestätigung erhalten. —

2. Von den complicirteren Geweben, welche nicht nur wie die Oberhaut aktive lebende Zellen, sondern zwischen denselben eine aus Zellen hervorgegangene Grundsubstanz besitzen, sind unsre Kenntnisse über die Lebensfähigkeit noch viel lückenhafter. Vor etwa 18 Jahren überpflanzte Cohnheim kleine Knorpelstückchen eines jungen Kaninchens in die Blutbahn eines älteren Thieres gleicher Art, in der Hoffnung, dadurch Knorpelgeschwülste zu erzielen. Da die Uebertragung ohne Zeitverlust geschah, so heilten die Knorpelstückchen ein, und vergrösserten sich auch eine Zeit lang, lebten also weiter, gingen aber dann zu Grunde. Da die Versuche nur die Geschwulstentwicklung im Auge hatten, so blieb die uns beschäftigende Frage: wie lange und unter welchen Umständen blieben die Knorpelzellen und die Grundsubstanz lebensfähig? — unerledigt.

Vor mehr als 20 Jahren, so berichtet Dr. Wolfe in der *Lancet*, sei es ihm gelungen, aus der getrübbten Hornhaut des menschlichen Auges ein Stück herauszuschneiden, und durch ein gleich grosses Stück einer durchsichtigen Kaninchenhornhaut zu ersetzen, welches

sich seither lebend erhalten habe. Gleich günstige Erfolge sind von v. Hippel erzielt worden, dem es ebenfalls gelang, die Sehfähigkeit des Menschauges durch Einpflanzung von Kaninchenhornhaut zu erhalten. Hiermit ist bewiesen, dass sogar ein complicirtes Gewebe vom Thier auf den Menschen übertragen, dauernd seine Lebensfähigkeit und Funktion bewahren kann.

Hier ist nun meines Erachtens die Möglichkeit geboten, den Problemen, welche zur Zeit die allgemeine Pathologie beschäftigen, näher zu kommen, nämlich erstens der Frage, ob die Zelle, welche durch Virchow als Lebeenseinheit erwiesen ist, wirklich auch die letzte Lebeenseinheit darstellt, oder ob Theile einer Zelle oder eines Zellkernes noch selbständige Lebensäusserungen zeigen können, und zweitens, ob neben den eigentlichen Zellen etwa auch der Grundsubstanz der Gewebe eigene vitale Veränderungen zukommen. Nachdem ich in den letzten Jahren hunderte von Versuchen angestellt habe, bei welchen ich dem angedeuteten Principe zufolge die Hornhaut nicht allein in möglichst frischem lebensfähigen Zustande in lebende Umgebung überpflanzt, sondern sie nach mehrtägigem Liegenlassen nach Eintrocknung, nach Frost und Wärmeeinwirkung bei einem andern Thiere in Contact mit lebender Lymphe gebracht habe, so kann ich mir über die vitale Eigenart dieses Gewebes wohl ein Urtheil erlauben. Es ist überraschend, dass die lebende Lymphe, welche unter der Haut des Frosches strömt, vollauf im Stande ist, nicht nur der Froschhornhaut, sondern auch derjenigen eines Fisches, eines Kaninchens, Hasen, Hundes, des Huhns, Fasans etc. einen günstigen Nährboden zu gewähren, und sie durch Tage und Wochen vor Fäulniss zu schützen, vorausgesetzt, dass die Stückchen nicht allzu gross und nicht

schon allzu faulig eingebracht wurden. Prüft man nun durch Einlegen in den Lymphraum der Froschhaut die Hornhaut eines Warmblüters, z. B. eines Hasen oder eines Vogels, welche einen ganzen Tag nach dem Tode des Thieres entnommen ist, auf ihre Lebensfähigkeit, so zeigt sich diese vollständig erhalten; das Mikroskop lässt sehr reichliche Veränderungen an Zellen und Grundsubstanz erkennen; prüft man 2, 4, 8, 9 ja 12 Tage nach dem Tode des Thieres, so findet man immer noch grosse Abschnitte, welche sich vollständig erholt haben, während andre bereits abgestorben scheinen. Auch hart getrocknete Hornhautstücke, auch solche die auf 50° C. erwärmt waren, sind noch belebungsfähig, dagegen eine längere Erwärmung auf 55° C. und darüber lässt an den in lebende Lymphe übergepflanzten Geweben mikroskopisch nichts von lebendiger Zellenbildung mehr nachweisen. Wir besitzen also einen Maassstab, um sicher zu beurtheilen, welche Schädigungen das Gewebe vertragen kann, und welche seinen Tod bedingen. Hierbei findet man nun, wenn man durch Erwärmen oder durch Anwendung von Höllenstein auf das durchsichtige Hornhautgewebe die Grenze der Erholungsfähigkeit erreicht, bei mikroskopischer Untersuchung Bilder welche sehr von denen abweichen, welche ein normales oder minder geschädigtes Gewebe nach Verweilen im Lymphbade zeigt. Es kommen lange spiralig gewundene, mit elastischen Fasern der Grundsubstanz zusammenhängende, kernähnlich gefärbte Bänder und andre Figuren zur Beobachtung, welche gar keine Aehnlichkeit mit Zellen und deren Abkömmlingen mehr darbieten, und deswegen hege ich die Hoffnung, dass es sich unter diesen Bedingungen feststellen lassen wird, ob auch dann noch vitale Gewebsveränderungen an Zellresten oder an Grundsubstanz vorkommen, wenn die Zellen als Ganzes, als individuelle

Lebenseinheiten bereits zu Grunde gegangen sind. — Für die Theorie der Entzündung sind die hier erwähnten Ueberpflanzungen geschädigter Gewebstücke der Hornhaut von entscheidender Bedeutung.

Ein Schüler des verstorbenen Professors Cohnheim ist schon 1878, Prof. Leber in Heidelberg, ist einige Jahre später an die Ueberpflanzung von Hornhaut eines Thieres in den Lymphstrom eines andern herangegangen — aber nicht, um systematisch zu erproben, welcherlei Schädigungen noch mit dem Leben des Hornhautgewebes verträglich seien —, sondern mit der vorgefassten Meinung, dass die Hornhaut nach 2—3 Tagen Liegens, oder nach stattgehabter Eintrocknung oder nach Erwärmung auf 50° C, todt sein müsse. Da nun die angeblich todtten Hornhäute nach mehrtägigem Verweilen im Lymphbade in ihrem Innern reichliche junge Zellen enthielten, so schien es den Experimentatoren nicht zweifelhaft, dass diese Zellen, die unmöglich von der vermeintlich todtten Hornhaut stammen konnten, von aussen in das todtte Gewebe eingewandert sein müssten. Da nun diese zellenerfüllten Hornhäute ebenso aussahen, wie die im Auge verbliebene Hornhaut bei eitriger Entzündung aussieht, so haben Cohnheim, Leber und viele Andere daraus gefolgert, dass auch bei der Entzündung der durchsichtigen Hornhaut des Auges die Eiterkörperchen von aussen einwanderten und sie trübten. Leber folgerte, da in der todtten Hornhaut Eiterung entstehen kann, die ebenso aussieht wie die Eiterung der lebenden Hornhaut, so kann dem lebenden Gewebe bei der eitrigen Entzündung überhaupt keine aktive Rolle zukommen, und Prof. Marchand in Marburg hat daraus die noch weiter gehende Consequenz gezogen, dass man den Entzündungsprozess am besten an leblosen Hollundermark- oder Schwammstückchen studieren könnte, welche

man einige Tage in lebende Thiergewebe zu überpflanzen hätte. So ist also die Entzündung der Gewebe, die von Hippocrates bis Virchow als eine aktive Reaktion lebender geschädigter Gewebe angesehen worden ist, am Ende des 19. Jahrhunderts zu einem Prozesse geworden, der seinen Typus in der Einheilung eines getrockneten todten porösen Hollunderstückchens findet! Diese Verirrung wäre vermieden worden, wenn man sich der Beobachtungen von Spallanzani und Fontana zur rechten Zeit erinnert, und nicht das, was todt aussah, auch für erholungsunfähig erklärt hätte. Nur lebende erholungsfähige Hornhaut kann entzündet werden, die durch Kochen, Aetzmittel und ähnliche Schädigungen wirklich abgetödtete Cornea kann nur wie andere todtte Körper zerfallen oder eingekapselt werden; da sie keine Poren enthält, wie Schwamm- oder Hollundermark, so wandern auch keine Zellen in ihr Gewebe hinein.

Was nun von der Gruppe der gefässlosen Gewebe, (Knorpel und Hornhaut) betreffs der Erholungsfähigkeit gilt, das darf natürlich nicht auf alle gefässhaltigen, und noch weniger auf die 3. Gruppe der in direkter Abhängigkeit von Gehirn oder Rückenmark stehenden Muskeln und Nerven übertragen werden. In den Naturwissenschaften muss der Boden Schritt für Schritt — oft gegen mächtig wirkende Vorurtheile und Autoritäten erobert werden, es wird daher jahrelanger Arbeit bedürfen bis dem von mir als wissenschaftliche Forderung hingestellten Principe Genüge geschehen, das heisst bis für alle Körpergewese die Grenze ihrer Erholungsfähigkeit ermittelt sein wird. Diese Untersuchungen werden nicht allein für unsre Kenntniss des Entzündungsprozesses fruchtbar werden, sie stellen uns auch neue Gesichtspunkte für die Beurtheilung der Rückbildungs- oder

Degenerationsvorgänge in Aussicht. Der scheinodte Muskel muss im Lymphbade nicht nothwendig das Bild des entzündeten Muskelgewebes darbieten, auch degenerative Veränderungen würden uns verrathen, dass noch Spuren von Leben vorhanden waren, selbst wenn die Erregbarkeit auf Reize längst erloschen war, bevor die Uebertragung in die belebende thierische Lymphe als Lebensprobe ausgeführt wurde.

Soviel dürfen wir heute als feststehend betrachten, dass Bichat darin im Irrthume befangen war, dass er glaubte, beim plötzlichen Tode durch Herzlähmung stürbe der ganze Leib auf einmal. Mensch und Thier stirbt allmählig, und wenn nicht Feuer oder elementare Gewalten alles zerstören, so mag es Wochen dauern, bis das Leben in der letzten Zelle verglommen ist. Hatte Bichat eine Dualität des Lebens angenommen, so ist das scheidende Jahrhundert, das Zeitalter der Cellularpathologie in die Tiefe gedrunken, und hat die Vielheit der Lebensheerde in dem Zellenstaate nachgewiesen; es hat das Problem vom Leben und vom Tode wenigstens morphologisch in seinem Kern zu erfassen gesucht. Vieles ist erreicht, noch mehr bleibt zu erstreben. Suchen wir in der weiteren fortschreitenden Vertiefung der Arbeit unsrer grossen Vorbilder würdig zu werden; Vertiefung unsres Denkens und Strebens möge die Losung auch für das neue Studienjahr unsrer Hochschule sein!