

(Aus dem Pathologischen Institut des Krankenhauses München-Schwabing
[Prof. Oberndorfer].)

Erkenntnistheoretische Anmerkungen zu Huecks Lehre vom Mesenchym.

Von

Dr. med. Heinz Zimmermann,
Volontärarzt des Instituts.

(Eingegangen am 7. Juni 1921.)

Unter dem Titel: „Über das Mesenchym. Die Bedeutung seiner Entwicklung und seines Baues für die Pathologie“ hat W. Hueck die Resultate umfangreicher histologischer Untersuchungen veröffentlicht¹⁾, welche unsere Vorstellungen von dem Bau und dem Leben des Organismus, insbesondere der mesenchymalen Gewebe, auf eine neue Basis stellen. Obwohl von manchen Seiten schon ähnliche Gedanken ausgesprochen wurden, ist doch erst hier nicht nur die kritische Zusammenfassung zahlreicher Detailforschungen fremder Autoren gegeben, sondern zugleich die auf reichstes eigenes Erfahrungsmaterial gestützte Begründung einer neuen Lehre vom Mesenchym niedergelegt.

Es entspricht nicht der Aufgabe dieser Anmerkungen, die Arbeit Huecks, wie sie in ihrem ersten Teil vorliegt, welcher Entwicklung, Bau und Leben des Mesenchyms im gesunden Organismus behandelt, erschöpfend im Auszug wiederzugeben. Hier kommt es in erster Linie darauf an, den allgemeinsten anatomischen und physiologischen Interesse beanspruchenden Kernpunkt der mitgeteilten Forschungsergebnisse anschaulich zu machen, namentlich aber diejenigen Punkte hervorzuheben, welche die Anregung zu „erkenntnistheoretischen Anmerkungen“ geben könnten.

Zur Erörterung steht die Organisation der mesenchymalen Gewebe im tierischen Organismus, also jener, die man im Gegensatz zu den oberflächenbedeckenden (bzw. drüsenauskleidenden) Epithelien als „Stützgewebe“ bezeichnet. Das Bindegewebe in allen seinen Formen, Muskel- und Nervengewebe, Knorpel und Knochen erscheinen im histologischen Bild mehr oder minder deutlich aus drei verschiedenen Elementen aufgebaut: einer amorphen Grundsubstanz, den Fibrillen

¹⁾ Zieglers Beitr. z. allg. Path. u. pathol. Anat. **66**, H. 2. 1920.

und den Zellen. In welchem Verhältnis stehen diese drei Elemente genetisch zueinander, wie verhalten sich ihre Lebensfunktionen im erwachsenen Organismus? Um die Beantwortung dieser Fragen handelt es sich in vorliegender Arbeit.

Folgen wir hier zunächst den Darstellungen Huecks von der ersten Anlage und Entwicklung des Mesenchyms. Eine ältere Anschauung hierüber besagt, daß von den beiden embryonalen Keimblättern, dem Ento- und Ektoderm, in den zwischen ihnen liegenden mit gallertartiger Grundsubstanz erfüllten Raum Zellen einwandern, und zwar von ganz bestimmten Stellen dieser Keimblätter aus. Dieses eingewucherte Zellmaterial stellt das dritte Keimblatt dar, das Mesenchym. Ento- und Ektoderm selbst sind rein epitheliale Gebilde: Zelle reiht sich mosaikartig an Zelle. Die Bildung der Fibrillen aber, die zur Umgestaltung des Mesenchyms zu seinen ausdifferenzierten Formen (des Bindegewebes, der Muskulatur, des Knorpel- und Knochengewebes usw.) überleitet, ist auf dem Boden dieser Anschauung eine viel umstrittene, ungelöste Frage, sei es, daß man die Fibrillenbildung in das Protoplasma der Mesenchymzellen, sei es in die amorphe Grundsubstanz, oder endlich in die Grenzschicht der Zellen verlegt. So bestehen schließlich die endgültigen mesenchymalen Gewebe aus Zellen, Intercellularsubstanz und Intercellularfibrillen (Waldeyer), von welchen drei Elementen ausschließlich den Zellen Leben zugesprochen wird.

Im Gegensatz hierzu stellt sich nun Hueck auf den Boden einer neueren Anschauung: die ursprünglichen Keimblätter sind anfangs noch kein Epithel im üblichen Sinn, ihre „Zellen“ sind nicht scharf voneinander abgegrenzt, sondern durch Protoplasmabrücken zu einem Syncytium verbunden. Diese beiden Keimblätter stehen ihrerseits miteinander durch Protoplasmalausläufer (Plasmodesmen) in Verbindung, der Raum zwischen ihnen ist also nicht mit einer formlosen Grundsubstanz erfüllt, sondern von dem Netze der sich durchflechtenden Plasmodesmen. In dieses protoplasmatische Netzwerk gleiten aus dem Syncytium der Keimblätter Zellkerne ein, und damit ist die ursprüngliche Form des embryonalen Mesenchyms erreicht. Es besitzt keine selbstständig abgegrenzten Zellen, auch keine intercellulär gelagerte amorphe Grundsubstanz, sondern ist ein Syncytium, das seinerseits wieder in Verbindung mit demjenigen der „epithelialen“ Keimblätter steht, so daß alles Protoplasma im embryonalen Körper netzartig untereinander zusammenhängt.

Es ist wichtig, an dieser grundlegenden Vorstellung des embryonalen Protoplasmazusammenhangs für das Folgende festzuhalten. Das Mesenchym läßt in diesem Stadium noch nichts von Grundsubstanz oder Fibrillen erkennen, sondern ist ein netz- oder besser

körperlich ausgedrückt schwammartiges Syncytium, aus dessen Differenzierungen erst sekundär die „Grundsubstanz“ hervorgeht.

Die hierzu führenden ersten Differenzierungen erscheinen als „Oberflächenverdichtungen“ an der Grenzfläche des protoplasmatischen Gerüstwerkes gegen den Poreninhalt. Bleibt man nämlich im Bilde der Schwammstruktur, so hat man zwischen dem aus Protoplasma bestehenden Schwammgerüst, in dessen Knotenpunkten die Zellkerne eingelagert sind, und dem dazwischenliegenden zusammenhängenden System von Poren zu unterscheiden, die mit Gewebssaft erfüllt sind. An dieser Grenze von Protoplasma gegen Gewebssaft erfolgt die genannte Oberflächenverdichtung des Protoplasmas, zu deren besseren Veranschaulichung, nicht zu ihrer Erklärung, Hueck an die in der Kolloidchemie bekannte Bildung von Oberflächenhäutchen erinnert. Diese Verdichtungen können sich oftmals in Schüben wiederholen, so daß ihre Produkte durch Abrücken in die Poren des Schwammes „blätterteigartig“ diese erfüllen und schließlich das ursprüngliche Protoplasmanetzwerk nahezu ganz verdrängen bzw. aufbrauchen; von diesem bleiben dann nur als letzte Reste die mit einem Zellkern ausgestatteten Knotenpunkte des Gerüstes übrig, jetzt als selbständige Zellen erscheinend. Die Masse der in die Poren hineinproduzierten Verdichtungen des Protoplasmas aber haben eine „intercelluläre“ Lagerung gewonnen, sie sind „Grundsubstanz“ geworden. Als Umwandlungsprodukt des Protoplasmas tritt also die Grundsubstanz in der embryonalen Entwicklung zeitlich erst nach den cellulär-protoplasmatischen Mesenchymentelementen auf.

Schon bei diesen ersten Differenzierungen des mesenchymalen Syncytiums läßt es sich verstehen, daß die Verdichtungen von vornherein teils mehr fädigen, teils mehr häutchenähnlichen Charakter tragen, je nachdem sie an zarten, fadenförmigen Teilen des Mesenchymgerüstes oder an breiten und bandförmigen Stellen desselben zustande kommen. Diese Fasern und Häutchen, die als umgewandeltes Protoplasma in ihrer Gesamtheit „Grundsubstanz“ sind, stellen jedoch noch keineswegs das dar, was in den histologischen Bildern der Bindegewebe als kollagene und elastische Fibrillen oder Membranen sichtbar ist. Diese kommen vielmehr — die zweite wichtige Stufe in der Mesenchymdifferenzierung — erst dadurch zustande, daß Teile der Grundsubstanz gewisse chemische Veränderungen erleiden, die man hinsichtlich ihrer chemischen und färberischen Erkennbarkeit als kollagene oder elastische Imprägnation bezeichnen kann, und deren Produkte die kollagenen oder elastischen Fibrillen bzw. Membranen sind.

Diese Imprägnation ergreift aber nicht die Grundsubstanz in ihrer ganzen Masse, sondern vollzieht sich nur faser- oder häutchenförmig in

ihr, ein indifferenter Rest der Grundsubstanz bleibt bei diesem Prozeß stets unverbraucht übrig. Isolierte Fibrillen gibt es nicht; ihre Einhüllung durch indifferente Grundsubstanz ist stets direkt oder indirekt nachweisbar, ebenso das stufenweise Fortschreiten der Imprägnation in ihr, wodurch z. B. aus mehreren gleichgerichteten elastischen Fasern ein bandförmiges Gebilde durch Imprägnation der zwischenliegenden Grundsubstanz zustande kommt.

Im weiteren Verlaufe der Differenzierung des embryonalen Mesenchyms gestalten sich die Wege zu den definitiven Gewebsformen verschiedenartig. Gemeinsam bei allen aber ist das Prinzip, daß die Poren des Mesenchymschwammes mit Gewebelementen erfüllt werden, die meist Eigenprodukte des Mesenchyms (ganz oder teilweise abgeschnürte Kern-Plasma-Massen) oder Abkömmlinge eines der beiden „epithelialen“ Keimblätter sind. Das genetische Verhältnis von Zellen, Grundsubstanz und Fasern bleibt aber stets dasselbe. Besonders betont mag nur noch die Tatsache werden, daß auch z. B. im Knochengewebe, wo die Fibrillen, durch Imprägnation mit Kalksalzen maskiert sind, die Grundsubstanz auch hier nicht ein Produkt der Osteoblasten, sondern durch Umwandlung des Protoplasmas entstanden ist.

Der Unterschied der hier wiedergegebenen Vorstellungen von der Entwicklung des Mesenchyms gegenüber der erwähnten älteren Anschauung ist wesentlich. Das Verhältnis der drei Bauelemente: Zellen, Grundsubstanz, Fibrillen ist ein völlig anderes geworden: Die Grundsubstanz ist nicht ein amorphes Substrat, in welches die Zellen eingewandert sind, die Frage nach dem Entstehungsort der Fibrillen ist nicht mehr dem Streit der Meinungen preisgegeben, sondern die Grundsubstanz hat sich als Umwandlungsprodukt des Protoplasmas selbst erwiesen, besitzt also unmittelbare Verwandtschaft mit den cellulären Elementen des Bindegewebes; in ihr und aus ihr differenzieren sich die spezifischen Fibrillen.

Damit ist eine selbständige Bildungsfähigkeit sowohl der Grundsubstanz wie der Fibrillen gegeben, selbständig in dem Sinne, als sich die genannten Differenzierungen unabhängig von der Beteiligung cellulärer Elemente abspielen. Diese Fähigkeit erreicht aber mit der schließlichen Ausdifferenzierung zu den mesenchymalen Gewebsformen keineswegs ihr Ende, sondern wird im fertigen Organismus erst recht deutlich als das Vermögen von Wachstum und Regeneration.

Wir erinnern uns, daß bei der Entstehung von Fibrillen um und zwischen den imprägnierten Fasern und Membranen stets ein Rest von „Grundsubstanz“ verblieb, welcher nicht mit Kollagen oder Elastin imprägniert ist. Diese „indifferente“ Grundsubstanz ist der Ausgangspunkt für Wachstum und Regeneration in den mesenchymalen Geweben.

Die Wachstumsvorgänge in der Arterienwand bestehen nicht in Abblätterung elastischer Membranen von den vorhandenen, sondern durch neue Differenzierung und Imprägnation in der Grundsubstanz selbst, die ihrerseits als Vorbereitung zu diesem Vorgang an Masse zunimmt, wächst. Ein anderes Beispiel ist die Entstehung der Gitterfasern in der Leber durch Imprägnation der Grundsubstanz erst im späteren Leben. An den Fibrillen selbst konnte Längen- und Dickenwachstum festgestellt werden, eine wirkliche Vermehrung und Neubildung der Fibrillen dagegen erfolgt lediglich aus der indifferenten Grundsubstanz heraus. Auch die Regeneration von elastischen Fasern nimmt zwar lokal ihren Ausgangspunkt von den vorhandenen Fasern, der Vorgang der Regeneration aber ist nicht ein Auswachsen der alten Fasern, sondern Neuimprägnation. Ebenso wurde die Regeneration von Muskelfasern auf ihre Neubildung aus dem ebenfalls neu gebildeten Mesenchymnetz zurückgeführt.

Also auch hier bei Wachstum und Regeneration erweisen Grundsubstanz und Fibrillen die Unabhängigkeit ihrer Bildungsfähigkeit von den eigentlichen Zellen.

Ihrem Umfange nach ist diese nun freilich an den Fibrillen selbst beschränkt, in höherem Maße ist sie dagegen an der Bindegewebsgrundsubstanz gegeben, die nicht nur ein selbständiges Wachstum an Masse zeigt, sondern auch dauernde Fähigkeit zu fibrillärer und lamellärer Differenzierung. Wenn auch diese ihre Grenzen hat und „den höchsten Wachstumsansprüchen nur die Zellen, d. h. die kernhaltigen, protoplasmatischen Anteile des früheren Syncytiums, genügen“, so liegt darin nur ein Gradunterschied; die Zeichen selbständigen Auf- und Abbaues sind sowohl an den Fibrillen als insbesondere an der Grundsubstanz gegeben. Was heißt dies anders, als daß Grundsubstanz und Fibrillen selbständiges Leben besitzen? Vorgänge echter Lebens-tätigkeit glaubt Hueck in hinreichender Menge beobachtet zu haben, um auf Grund derselben berechtigt zu sein, die Grundsubstanzen für lebendig zu halten, entgegen der Lehre von Virchow und Weigert und entgegen vielen Autoren, die noch heute den paraplastischen Substanzen Leben im eigentlichen Sinne absprechen: nicht nur die Feststellung von Wachstum und Regeneration, auch die deutliche das Leben hindurch zu beobachtende „Selbstspannung“ der faserigen mesenchymalen Differenzierungsprodukte spreche für selbständiges Leben dieser Bildungen: die dauernde Verschiebbarkeit des mesenchymalen Netzes, dieses Spiel zwischen Enger- und Weiterwerden der Maschen — eine Erscheinung, deren Bedeutung für die Konstitutionspathologie hervorgehoben wird — lasse sich nur durch dauernde Assimilation und Dissimilation erklären. Die Grundsubstanz spielt also im Stoffwechsel des Organismus keine bloß passive Rolle, vielmehr setzt

sich das Bindegewebe zusammen „aus lebendigen Zellen, lebendiger Grundsubstanz und lebendigen Fasern“.

Wenn also „das Leben nicht Halt macht bei der Zelle“, wenn über sie hinaus die Grundsubstanzen als lebend angesehen werden müssen, dann wird die Auffassung der Zelle als einziger und elementarer Trägerin des Lebens ohne weiteres hinfällig. Und gleichzeitig stürzt die Hypothese vom „Zellenstaat“ in sich zusammen. Diese beiden Konsequenzen werden von Hueck in voller Bestimmtheit gezogen, und damit das Problem vom „Leben des Ganzen“ berührt.

Hier liegt die Bedeutung von Huecks Mesenchymlehre über die Grenze des pathologisch-anatomischen Spezialinteresses hinaus für die biologischen Vorstellungen überhaupt, in welche sie umwälzend eingreifen. Der allgemeine Teil einer Wissenschaft stellt aber stets das Grenzgebiet zur Philosophie dar, darum ist auch hier die Stelle, wo wir uns zu „erkenntnistheoretischen Anmerkungen“ angeregt fühlen.

Im Vordergrund des Interesses steht hier der Satz von der Belebtheit der Grundsubstanz. Mit diesem Urteil wird der Begriff des Lebens auf einen bisher als unbelebt angesehenen Stoff ausgedehnt, und mit diesem Satz werden wir uns auch vom erkenntnistheoretischen Standpunkt aus in erster Linie zu beschäftigen haben, da er einerseits den Ausgangspunkt für die weiteren Folgerungen darstellt, andererseits uns unmittelbar vor das Problem des Begriffes „Leben“ stellt, ohne dessen Klärung wir keine Sicherheit für die Erörterung von Zellstaat und Elementarorganismus gewinnen. Bedenkt man außerdem die mannigfachen bereits der Geschichte der Medizin angehörenden Hypothesen über Bindung des Lebens an Stoffe des Körpers, so erscheint die Forderung verständlich, zu allererst die wissenschaftliche Fundierung jenes Satzes von der Belebtheit der Grundsubstanz zu erörtern.

Dieser Satz stellt sich uns als ein Urteil dar, in welchem der Begriff eines histologisch, also empirisch umgrenzten Stoffes mit dem Begriff des Lebens verknüpft wird. Wie ist eine solche Synthese möglich; sind die Voraussetzungen erfüllt, die dieses synthetische Urteil als ein wissenschaftliches ermöglichen? Die „Möglichkeit“ der Synthese und des Urteilens, von der hier die Rede ist, darf jedoch nicht als bloß logische Widerspruchslösigkeit gefaßt werden, sondern als das Apriori wissenschaftlicher Erkenntnis überhaupt.

Da das fragliche Urteil auf empirischem Wege gewonnen wurde, können wir unsere Fragestellung gleich präziser formulieren: Kann an einem Stoff des tierischen Körpers das „Leben“ empirisch erkannt werden? Die Frage nach der Erkennbarkeit führt zum Problem des Lebens selbst.

Aus einer Definition des Lebens sich zu orientieren und danach die Frage zu beantworten, dieser Versuchung müssen wir von vornherein

widerstehen. Nichts wäre verfehlter, als eine Definition an die Spitze einer solchen Untersuchung zu stellen. Im besten Falle kann eine solche am Ende gegeben werden. Hier wollen wir dagegen den Weg suchen, auf dem der Begriff des Lebens zustande kommt, jedoch nicht im psychologischen Sinne, sondern im transzendental-konstitutiven Sinne, in welchem nicht nach der in der Zeit eintretenden Genese einer Vorstellung in meinem Bewußtsein gefragt wird, sondern nach der methodischen Erzeugung der Gegenständlichkeit im menschlichen Bewußtsein überhaupt.

Ein Beispiel möge konkrete Anschauung vermitteln:

Ich nehme die Beobachtung einer sich bewegenden Amöbe unter dem Mikroskop: sie vermittelt ausschließlich das Erfahrungsurteil: dieses optisch abgrenzbare Naturding bewegt sich. Ja, wir dürfen zunächst nicht einmal von einem Naturwesen reden. Die Beurteilung der Amöbe als individuellen Wesens kommt erst viel später. Wir nehmen an ihr lediglich die Bewegung im Raume wahr. Ebenso sind die Beobachtungen, daß die nämliche Amöbe Stoffe in sich aufnimmt, umbaut und andere wieder abgibt, daß sie sich an Körpermasse vermehrt, daß sie sich teilt, die bloßen Feststellungen, daß dieses Naturding Stoffe aufnimmt, umbaut und abgibt, sich vergrößert und sich teilt, und zwar mit der verbindenden Erfahrungserkenntnis, daß diese Erscheinungen einen Komplex bilden, welcher an dem gleichen Objekt vollständig oder unvollständig auftritt oder wenigstens auftreten kann. Hinzukommt die chemische Analyse, so daß das Vorhandensein von „Eiweiß“ noch in diesen Komplex aufzunehmen wäre. Auch lassen sich die genannten Vorgänge nach den kausalen Zusammenhängen, d. h. nach den Bedingungen ihres Auftretens und ihrer Verknüpfung in genaueste Einzelheiten erforschen, läßt sich feststellen, welcher Qualität die aufgenommenen und ausgeschiedenen Stoffe sind, in welcher Umgebung, bei welcher Temperatur Bewegungen am lebhaftesten erfolgen, welche Bedingungen die Teilung herbeiführen, welche morphologischen Einzelheiten und Regelmäßigkeiten bei all dem auftreten usw., kurz alles, was überhaupt in kausaler Verknüpfung ausdrückbar gedacht werden kann.

Ist mit diesem mechanistisch gedachten Komplex von Erscheinungen der Begriff des „Lebens“ schon gegeben? Auf keine Weise. Selbst wenn wir einmal annehmen wollten, daß die Einzelheiten dieses Komplexes gänzlich erforscht wären, daß alle Momente der kausalen Zusammenhänge chemisch-physikalisch klarlägen: so fehlte immer noch das, wodurch die Mechanik eben „organisch“ wird, wäre die Gegenständlichkeit des organischen Naturwesens noch in keiner Weise konstituiert.

Auf diesem Wege der bloß mechanistischen Betrachtungsweise gelangen wir nicht einmal zu der „funktionellen Definition“ des Lebens,

die W. Roux gegeben hat. Die „Elementarfunktionen“ werden von ihm als Selbstveränderung, Selbstausscheidung, Selbstaufnahme, Selbstassimilation, Selbstbewegung, Selbstvermehrung, Vererbung und Selbstentwicklung bezeichnet, und gerade dieses „Selbst“ drückt etwas aus, was durch alle mechanistische Erfahrungsmöglichkeit nicht gegeben werden kann: die Vorstellung des Objektes als eines Naturwesens, als eines Individuums, auf dessen „Selbst“ die genannten Veränderungen bezogen werden, so daß aus der Bewegung im Raume eine Selbstbewegung wird.

In der oben als Beispiel dargestellten Beobachtung begnügen wir uns nicht mit der erfahrungsmäßigen Feststellung, daß dieses Naturding — wir nannten es antizipierend schon Amöbe — sich unter bestimmten Bedingungen bewegt, Stoffe aufnimmt, umbaut und abgibt, unter Beibehaltung ihrer Form an Masse zunimmt und sich teilt, vielmehr vereinigt unsere Urteilskraft diese Einzelveränderungen und -vorgänge so, als ob sie aus einer einheitlichen Quelle entsprangen, beurteilt die Bewegung als Eigenbewegung; Aufnahme, Umbau und Abgabe von Stoffen als Stoffwechsel, Größenzunahme als Wachstum, Teilung als Fortpflanzung; alle diese Veränderungen überhaupt als Selbsttätigkeit, betrachtet diese Erscheinungen so, als ob sie bestimmt wären durch einen einheitlichen Zweck, als ob sich die Amöbe in einer Absicht bewegte, als ob Aufnahme, Umbau und Abgabe von Stoffen eine bestimmte Aufgabe hätten, als ob die Größenzunahme nach einem gewissen Plane geschähe, als ob die Teilung einen sogar über das Einzelwesen hinausgehenden Zweck verfolge.

Der ganze Komplex bestimmter Veränderungen wird nach dieser Form des Urteilens auf eine einheitliche Quelle zurückgeführt. Diese Zurückführung ist aber etwas ganz anderes, als wenn man die Gesamtheit der genannten Veränderungen mit dem Vorhandensein von protoplasmatischem Eiweiß in Verbindung zu bringen sucht. Diese könnte eine kausale Verknüpfung darstellen, bei jener Zurückführung auf einen einheitlichen Punkt handelt es sich aber offenbar gerade um die Aufsuchung eines Prinzipes, das außerhalb der Sphäre der Kausalität liegen soll, das Urteil legt bewußt den Ton auf das „als ob“.

Dieses „als ob“ muß von vornherein die hier ausgesprochene Vorstellung einer Zweckmäßigkeit innerhalb der organischen Natur von dem Verdachte reinigen, daß durch sie neben oder sogar über der kausalen Verknüpfung der Naturdinge eine neue Kausalität eingeführt werden sollte. Um eine solche würde es sich handeln, wenn man die Zweckmäßigkeit als eine Bestimmung, als eine den Dingen selbst als Tendenz innenwohnende Verfolgung einer äußeren Absicht auffassen wollte. Die Zurückführung der an der Amöbe beobachteten Veränderungen auf eine ihnen zugrundeliegende organische Einheit, erfolgt

aber eben nicht nach der Form kausaler Verknüpfung; nicht um Wirkungen handelt es sich, wozu als Ursache im kausalen Sinn etwa das innenwohnende Leben herangezogen werden könnte. Das Wort Lebensäußerung kann deshalb irreführend sein. Vielmehr wird über die empirische Erforschbarkeit hinaus eine Verknüpfung gesucht. Dieses Suchen, diese Problemstellung, ist etwas anderes als die Bestimmung nach Anschauung und Begriffen in der Erfahrung. Diese Problemstellung ist gerade in dem „als ob“ ausgedrückt, auf welchem darum mit voller Bedeutung die Betonung liegt. Es werden Prinzipien der Beurteilung gesucht, die es ermöglichen sollen, die mannigfaltigen Erscheinungen nach Regeln so zusammenzufügen, daß ein einheitlicher Punkt ihrer gemeinsamen Ableitung gefunden werde. Diese Problemstellung ist Idee. Die Idee aber, als Aufgabe, kann niemals im Bereich der Erfahrungsmöglichkeit objektiviert werden.

Eine solche Teleologie, die der Natur keine objektive Zweckverfolgung zuschreibt, sondern den Zweckgedanken nirgendwo anders sucht als in unserm eigenen Subjekt, nämlich in einer Form unseres Urteilsvermögens, wird in keiner Weise von den gegen die Teleologie in der Naturwissenschaft erhobenen Vorwürfen getroffen. Sie ist weit davon entfernt, der mechanistischen Erforschung Konkurrenz zu machen, gibt vielmehr allererst die Regeln an die Hand, der kausalen Verknüpfung der Naturdinge nachzugehen.

So kommen wir zu der Einsicht, daß die Vorstellung des „Lebens“ von der teleologischen Idee nicht zu trennen ist, daß sein Begriff in gleicher Weise ideellen, im transzendentalen Sinne den Gegenstand konstituierenden Charakter trägt, also weit davon entfernt ist, ein aus der Erfahrung abgeleiteter, ein empirischer Begriff zu sein.

Nach dem langen, aber nicht vermeidbaren Umweg kehren wir wieder zur Frage zurück, von der wir ausgegangen waren: Kann das Leben, die selbständige Organisation, wahrgenommen und daraus ein wissenschaftlich fundiertes Urteil gebildet werden? Von der Beantwortung dieser Frage hängt es ab, ob man berechtigt ist, aus den beobachteten Wachstums-, Differenzierungs-, Regenerationsvorgängen an Fibrillen und Grundsubstanz auf ein selbständiges Leben dieser Bildungen zu schließen.

Es zeigt sich uns eine Schwierigkeit: Wenn „Leben“ kein empirischer Begriff, sondern eine Idee ist, wie ist es dann möglich, in einem empirisch zu gewinnenden Urteil diesen Begriff mit der Vorstellung eines histologischen Stoffes zu verknüpfen? Die beiden zu verbindenden Begriffe sind ja völlig ungleichartig.

Die vorausgegangene Untersuchung kann uns die Lösung zeigen: Der teleologische Gedanke und mit ihm natürlich auch die Vorstellung

„Leben“ ist eben keine bloße Vorstellung, sondern ein Urteil; ein Urteil, welches empirisch faßbare Vorgänge in der teleologischen Als-ob-Betrachtung festhält. Nenne ich darum einen Stoff „lebend“, so liegen diesem bloß scheinbar einfachen Urteil zwei Teilurteile zugrunde. Deren erstes stellt an dem fraglichen Stoff gewisse Veränderungen fest, die uns als Glieder eines empirischen Komplexes bekannt sind; im vorliegenden konkreten Fall geschieht dieses Urteilen an gewissen Veränderungen der Grundsubstanzen. Von der Charakterisierung dieser Veränderungen als Lebenserscheinungen ist in dieser Synthese noch nichts ausgedrückt. Dagegen umfaßt dieses erste Teilurteil als Bereich der Möglichkeit des Urteils überhaupt die Gesamtheit der kausal ausdrückbaren Verknüpfungen und ihre Gesetze. Das zweite Teilurteil dagegen faßt diesen Komplex von Veränderungen unter die ideelle Einheit des Lebens. Durch diese zweite Synthese gewinnen die empirisch am Stoff festgestellten Veränderungen den Charakter der Lebenserscheinungen; in dieser Charakterisierung liegt die Funktion der Idee.

Die Trennung dieser beiden Teilurteile entspringt nun nicht einer Analyse nach psychologischen Gesichtspunkten, die beiden Teilurteile folgen keineswegs der Zeit nach aufeinander, sondern sind nach der Methode des Urteilens geschieden.

Das als erstes dargestellte Teilurteil gehört ausschließlich dem Bereich der Empirie an. Es gelangt in seiner Synthese bis zu den Veränderungen, die im zweiten in der Idee des Lebens als Lebenserscheinungen beurteilt werden müssen. Es läßt also nichts mehr offen, dem empirisch beizukommen wäre. Mit der Allgemeingültigkeit, die dem Vermögen der Ideen a priori beiwohnt, ist der Komplex dieser Veränderungen zur Einheit der Lebensäußerungen zusammengeschlossen. Diese zweite Synthese folgt nicht erst zeitlich der ersten nach, sie ist schon a priori geknüpft; an der Grenze der Erfahrungsmöglichkeit schließt sich nicht erst eine Zone irgendeines Erkenntnisvermögens mit mehr oder weniger breitem Spielraum an, hier liegt keine Schranke zwischen zwei Gebieten, sondern in dieser Grenze der Erfahrungsmöglichkeit selbst ruht als Grenzbegriff die Idee.

So ist es zu verstehen, daß mit der Vollendung der ersten Synthese die zweite ideelle auch schon geschlossen ist. Wir brauchen, die Beobachtungen eines bestimmten Komplexes von Veränderungen in der Hand, nicht nach dem Hilfsmittel einer zweiten Synthese zu suchen, sondern dem Komplex dieser Veränderungen liegt schon a priori die Idee der einheitlichen Organisiertheit zugrunde.

Jetzt ist kein Zweifel mehr, wie die Beurteilung eines histologischen Stoffes als lebend möglich ist: obwohl der Begriff des Lebens kein empirischer Begriff ist, obwohl die Organisiertheit nicht als Eigenschaft

an den Dingen wahrgenommen werden kann, gelingt es ausschließlich auf empirischem Wege einen Stoff mit der Vorstellung der Belebtheit in einem Urteil zu verknüpfen. Eine wissenschaftlich begründete Synthese führt vom Stoff zu seinen Veränderungen, in deren ideellen Einheit eben das Leben begriffen ist.

Nur über die Veränderungen des Stoffes führt wissenschaftlich sichere Synthese vom Stoff zum Begriff des Lebens. Humoral- und Solidarpathologie haben die Synthese direkt gewagt und sich damit in vage Spekulation begeben.

Im vorliegenden Fall jedoch, in welchem der Begriff des Lebens über die bisher angenommene Grenze hinaus das Leben auf die Grundsubstanzen ausgedehnt wird, wird dieses Urteil ausdrücklich unter Berufung auf die Beobachtung gewisser Veränderungen dieses Stoffes, der Grundsubstanz, gefällt, welche dem Komplex der Lebenserscheinungen angehören; und zwar sind diejenigen Veränderungen, auf welche sich Hueck in seinem Urteil beruft, die Vorgänge selbständiger Differenzierung, sowohl während der Entwicklung wie auch im fertigen Organismus, die Vorgänge von Wachstum und Regeneration, endlich die Erscheinung von Selbstspannung im mesenchymalen Netzwerk als Ausdruck fortgesetzter Assimilation und Dissimilation. Hueck glaubt derartige Veränderungen in genügender Menge beobachtet zu haben, um seinen Satz von den lebenden Fasern und der lebenden Grundsubstanz zu rechtfertigen.

Wenn also Hueck auf Grund seiner histologischen Untersuchung zu der Erkenntnis gelangt, daß das „Leben nicht haltemacht bei der Zelle“, so sind für wissenschaftliche Fundierung dieser Lehre alle Voraussetzungen erfüllt im Sinne von Kant: „Wie weit die Organisierung in einem gegliederten Körper gehen möge, kann nur die Erfahrung aussagen.“ Denn gegliedert darf man den tierischen Körper trotz der in folgendem vorzunehmenden Kritik am Begriffe der Zelle wohl nennen.

Das Leben ist also über die Zelle auszudehnen; auch die Grundsubstanzen sind belebt. Zur Bildung der mannigfachen Formen und Arten von Fasern und Membranen, die die Hauptmasse des Stützgewebes ausmachen, ist die Anwesenheit von Zellen nicht notwendig; aus eigener Bildungsfähigkeit heraus wachsen die Grundsubstanzen, differenzieren sich, zeigen Assimilation, Dissimilation, sowohl im embryonalen wie im erwachsenen Körper. Da sie aber graduell immerhin in ihrer Bildungsfähigkeit hinter den „Zellen“ selbst zurückstehen, so sind die Träger des Lebens im tierischen Organismus ungleichartige Elemente, entgegen der Vorstellung vom Zellenstaat.

Diese letztere Vorstellung wird durch die vorgetragene Lehre vom Mesenchym aufs bestimmteste abgelehnt; denn es stellt sich abgesehen

von den theoretisch zu erhebenden Bedenken heraus, daß man auf Grund der neuen Einsichten die Voraussetzung für diese Vorstellung nicht mehr als erfüllt anerkennen kann. Diese Voraussetzung aber ist die wirklich elementare Selbständigkeit der Zelle als einziger Trägerin der Organisiertheit. Diese letztere Eigenschaft wurde mit der Ausdehnung des Lebens auf die Grundsubstanzen gänzlich aufgehoben. Nicht besser steht es um die elementare Selbständigkeit der Zellen. Gegen ihre morphologische Abgegrenztheit sprechen die modernen histologischen Beobachtungen, gegen ihre individuelle Selbständigkeit theoretische Einwände.

Was das erstere anlangt, so zeigt die eingangs wiedergegebene Entwicklung des Mesenchyms einen kontinuierlichen Zusammenhang des Protoplasmas in einem Syncytium. In diesem Syncytium gibt es überhaupt noch keine „Zellen“, man müßte denn das ganze Syncytium, den ganzen Embryo eine Zelle nennen mit vielen Kernen und vielen Vakuolen. Das ist aber wohl nicht angängig, wenn man die Bilder der fertigen Gewebe ins Auge faßt, wo als „Zellen“ die optisch abzugrenzenden Kern-Plasmabildungen imponieren. Ich betone „optisch“ abgrenzbar, denn diese optische Umgrenzung ist die einzige empirische Unterlage für die Annahme der elementaren Selbständigkeit dieser „Zellen“ gewesen. Nun ist aber auch diese hinfällig geworden, nicht nur durch die Einsicht in das embryonale Syncytium, sondern auch in die Struktur der fertigen Gewebe. Liegen doch in den Epithelien die Zellen nicht mosaikartig aneinander, durch Kittsubstanz verklebt, sondern bilden dauernd durch zarte Plasmodesmen ein Syncytium. Die Zellen der Stützgewebe aber entsprechen den mit Kernen versehenen Knotenpunkten des ursprünglichen Mesenchymnetzes, wenn auch hier im Laufe der Entwicklung das Bild der embryonalen Verhältnisse etwas verwischt wird.

Daß im Hinblick auf den syncytialen Charakter gerade im embryonalen Körper von einem Zellenstaat am allerwenigsten gesprochen werden kann, ist wohl die allertreffendste Ablehnung. Denn wenn die Staatenvorstellung richtig wäre, müßte gerade in den Anfangsstadien, wo das bildstörende Beiwerk von Grundsubstanz, Fasern, Membranen noch fehlt, morphologisch die Vielheit selbständiger Zellen sichtbar sein.

Es ist eben etwas anderes: die Zelle, die sich als solche optisch im histologischen Bilde darstellt, und die Zelle, die wir als „niederste“ Form eines freien Lebewesens anerkennen. Die beiden Tochterzellen nach der ersten Teilung des Eies sind zwei Zellen im histologischen Sinn, nach ihrer Bildungspotenz sind sie nur zusammen der primären Eizelle gleichwertig. Im ersten Sinn ist der Embryo ein Syncytium, im letzteren ist sein Syncytium eine Zelle.

Den histologischen Begriff der Zelle werden wir freilich nie missen können. Aber man wird sich hüten müssen, ihn mit dem Begriff der einfachsten möglichen Lebensform zu verwechseln. In der Gleichsetzung beider liegt die Hypothese, auf der die Lehre vom Zellstaat aufgebaut wurde, und hier liegt der theoretische Fehler, der selbst durch die trügerische Beobachtung scheinbar selbständiger Zellen im Gewebe nicht hätte verdeckt werden dürfen.

Wenn Hueck auf Grund der histologischen Beobachtungen dazu gelangt, die Vorstellungen vom Zellenstaat aufzuheben, so drückt er diese Ablehnung noch außerdem in einer Form aus, welche diese Frage zu noch allgemeinerer biologischer Problemstellung erweitert: „Das Leben des Ganzen setzt sich nicht einfach zusammen aus dem Leben seiner Teile, ist nicht die einfache Summe aus dem Leben dieser Teile.“

Wir waren dazu gelangt, den Begriff des Lebens als Idee, nicht als empirischen Begriff zu fassen. In der Idee des Zweckes liegt das „Ganze“ eines organischen Naturwesens begründet. Denn das Ganze ist der Zweck, auf den alle Lebenserscheinungen gerichtet erscheinen. Es sei hier noch einmal nachdrücklich an das „als ob“ erinnert, um die hier vorgetragene Teleologie in ihrem transzental-kritischen Charakter vor Mißverständnis zu schützen. Das „Ganze“ eines lebenden Wesens ist nicht der objektive Zweck, dem seine Teile dienen, lediglich unserm Urteilsvermögen stellt es sich so dar. Darum ist das „Ganze“ in der organischen Natur immer ideell, niemals empirisch realisierbar. Denn räumliche Abgegrenztheit ist noch lange kein Ganzes. Ein Stein ist ein räumlich umgrenzter Körper, nie aber ein Individuum; die Ganzheit liegt eben ausschließlich in der Zweckidee begründet.

So kann das Leben des Ganzen auch immer nur Idee bleiben, kann niemals als nach der Form kausaler Verknüpfung zustande gekommen beurteilt werden. Soweit die empirische Erkenntnismöglichkeit reicht, leiten wir die Veränderungen in der Natur von Wirksamkeiten her, die sich in Raum und Zeit abspielen, deren Messung daher möglich und deren Summierung stets mathematisch formulierbar ist. Die Gesamtheit der Molekular- und Atomkräfte in einem Stück Stein ist stets die einfache Summe dieser Kräfte seiner Teile. Diese mathematische Formulierbarkeit der Summierung der Teilwirkungen zur Gesamtwirkung des Ganzen durchdringt selbstverständlich auch das ganze Bereich der organischen Naturwesen, aber eben nur in chemisch-physikalischer Ausdrückbarkeit. Das eigentliche biologische Problem wird durch diese mechanistische „Messung“ nie berührt. Denn diese Summierung gibt noch kein „Ganzes“, noch kein organisches Individuum. Empirisch gibt es eben kein Ganzes, die Vorstellung des Ganzen wird immer nur von der Idee erzeugt. Die Zusammenfassung in der Idee zu einer Einheit ist aber etwas gänzlich Verschiedenes von der Sum-

mierung der Wirksamkeiten nach mechanischen Prinzipien. Es ist deshalb unmöglich, das Leben des Ganzen als eine Summe aus dem Leben seiner Teile abzuleiten.

Das Leben des Ganzen ist nicht das, was sich wie eine mathematische Resultante aus den Komponenten des Lebens seiner Teile herausstellt; das ideelle Ganze lebt, nicht die Teile leben sich (wie in einem Staate) zu einem Ganzen zusammen. Die Summe der Töne vermag in mathematisch ausdrückbaren Intervallen einen Akkord zu geben, aber „ihre Summe ist noch nicht eine Melodie“.

Ebensowenig wie das Leben des Ganzen die einfache Summe aus dem Leben seiner Teile ist, kann ein komplizierter Organismus eine Summe einfacherer Formen der Organisation sein. Auch in diesem Sinne wird die Frage nach dem Elementarorganismus hinfällig.

Durch die biologische Ungleichwertigkeit der belebten Bestandteile des Organismus, durch die nur „relative“ Abgrenzung der „Zellen“, durch die Kontinuität der Grundsubstanz fällt jede Voraussetzung für den Staatenbegriff. Vielmehr nennt Hueck den tierischen Organismus eine „Assoziation ungleichwertiger Teile“.

Das Leben des Ganzen erschöpft sich nicht einfach in der Erkenntnis des Lebens seiner Teile. Bleibt dadurch noch etwas Zweites übrig, dem sich als einer neuen Unbekannten die Forschung zuzuwenden hätte? Das wäre vitalistisch gedacht. Es handelt sich ja nicht um eine Unbekannte, denn die Setzung einer solchen setzt immer ihre prinzipielle Auflösbarkeit voraus. Im Gegenteil, dieses Andere ist, wie schon gesagt, nicht mögliches Resultat, sondern Voraussetzung für die Biologie. Hueck gebraucht die Formel: Assoziation. Ob sich dieser Begriff empirisch gänzlich erschöpfen lässt? Wohl kaum. Wenn alle Möglichkeiten der Untersuchung nach den kausal ausdrückbaren Bedingungen dieser Assoziation empirisch ausgenützt sind, so bleibt auch von dieser Vorstellung der Assoziation etwas, was eben Idee ist.

Erfahrungsmöglichkeit und Idee wurden hier in Gegensatz zueinander dargestellt. Die Gesamtheit empirischer Erkenntnis kann nicht so weit gelangen, um eine Begründung des Begriffes Leben zu gewährleisten, die konstituierende Ergänzung der Empirie wurde in dem Vermögen der Ideen gefunden. Für denjenigen, dem alles Heil in der naturwissenschaftlichen Forschung ausschließlich von Mechanistik zu kommen scheint, könnte in der Formulierung des Begriffes vom Leben als einer Idee ein Sichverlieren in leere Spekulation gegeben erscheinen, er könnte die Verlegung eines naturwissenschaftlichen Begriffes in eine bloße Form unseres Urteilens als Abschweifung in subjektive Willkür brandmarken. Wissenschaftliche Gültigkeit wohnt aber nicht nur Erkenntnissen inne, welche die Erscheinungen der Natur nach mechanischen Gesetzen und nach kausaler Verknüpfung erforschen. Wir

müssen uns ein für allemal davon frei machen, daß wissenschaftliche Objektivität aus den Dingen hergeleitet werden könnte. Wer das A priori der Wissenschaft von den Dingen ableiten wollte, würde niemals zu Allgemeingültigkeit wissenschaftlicher Gewißheit gelangen können. Das A priori der Wissenschaft liegt in dem Bewußtsein der Vernunft begründet, die Verknüpfung der Naturdinge nach der Kategorie der Kausalität ist in ähnlicher Weise eine Form des Verstandes in Urteilen wie die Verknüpfung des Mannigfaltigen zu ideeller Einheit. Daher sind beide als Formen der Vernunft vor dem Forum der Wissenschaft gleichwertig, freilich nur so lange, als man das Kriterium ihrer Wissenschaftlichkeit in ihnen selbst sucht, solange man nicht die beiden verschiedenen Vermögen gegenseitig aneinander messen oder gar das eine durch das andere zu ersetzen versuchen wollte. Erfahrung allein vermag Erkenntnis der Dinge nach den Formen der Anschauung und Kategorien des Verstandes zu vermitteln, das besondere Gebiet des Vermögens der Ideen ist es, der empirischen Forschung einheitliche Regeln ihres Fortschreitens an die Hand zu geben.

Diese einheitliche Regel des Fortschreitens in naturwissenschaftlicher Forschung ist für die Biologie in dieser Idee des Lebens gegeben, in welcher wir darum wohl das wissenschaftliche A priori der biologischen Naturbetrachtung erblicken dürfen; die Idee des Lebens gründet sich auf jener Form des Urteilens, nach welcher wir die empirisch bemerkbaren Veränderungen an organischen Naturwesen so beurteilen, als ob sie von dem Zweck des Ganzen bestimmt wären, als ob die Teile des gegliederten Organismus zugleich Zweck und Mittel wären. Scheinen alle diese Veränderungen dem Zwecke positiv angemessen zu sein, so ist damit der Begriff des gesunden Lebensablaufes gegeben. Ist die ideelle Zweckmäßigkeit aufgehoben, so bedeutet dies das Aufhören der Organisation, der tote Organismus weist nur mehr eine Verknüpfung seiner Teile nach dem Prinzip der Kausalität auf. Von der positiven Setzung zur gänzlichen Verneinung der Zweckidee führt eine qualitative Herabsetzung, so daß nach den Kategorien der Qualität Leben als Affirmation, Tod als Negation, Krankheit aber als Einschränkung der Zweckidee in dem Begriff des Lebens aufzufassen ist; die Einschränkung setzt zwar die Idee der Zweckmäßigkeit, verneint sie aber zugleich, indem sie als nur unvollständig erreicht beurteilt wird.

Die grundlegende Gestaltung, welche das pathologische Denken durch die Schöpfung von Virchows Cellularpathologie erfahren hat, erleidet praktisch durch die neue Mesenchymlehre kaum eine Einbuße, sofern man nur den Begriff der Zelle einer kritischen Korrektur im angedeuteten Sinne unterzieht. Einen Schritt über jene Theorie hinaus bedeutet sie jedoch ohne Zweifel.

Die erkenntnistheoretischen Erörterungen zu Huecks neuer Lehre vom Mesenchym sollten die wissenschaftliche Fundierung dieser Sätze im Gegensatz zu bloßer Spekulation dartun. In die inhaltliche Erörterung einzutreten, ist hier nicht beabsichtigt. Es ist etwas anderes, die Veränderungen zu studieren, die der Organismus im Gesunden, in Krankheit und Tod erleidet, etwas anderes, die Form des Vernunftvermögens in Urteilen über die organische Natur zu untersuchen. Dort handelt es sich darum, die Aufgaben einer Wissenschaft zu lösen, hier ihre Voraussetzungen zu bestimmen.

Die Art dieser Voraussetzungen aber erweisen den durchaus hypothetischen Charakter des biologischen Zweiges der Naturwissenschaft, worauf Hermann Cohen nachdrücklich hingewiesen hat. Wird dies übersehen — ein Fehler, dem wir namentlich in dem populären naturgeschichtlichen Schrifttum begegnen —, so erscheint es unverständlich, daß empirische Forschung in keiner Weise Licht in das Wesen des Lebens zu werfen vermag. Nicht als ob uns die Einsicht ins „Innere der Natur“ verwehrt wäre, sondern weil die Idee des Lebens allererst die Gegenstände der biologischen Naturbetrachtung konstituiert, also nicht selbst Gegenstand der biologischen Forschung sein kann, sondern ihre Voraussetzung ist.
