

loiden Beschaffenheit in dieser Form vorkommen, wie denn auch Enhydronen bisher künstlich nicht erzeugt werden konnten, da der Zustand des Phosphorproteinols einen Rest, ein Ueberbleibsel des nativen Zustandes darstellt.

Selbstverständlich hieße es das Problem nicht zu Ende denken, wenn man ein weiteres Korrelat bei der Fermentwirkung, nämlich die strukturelle Beschaffenheit des Kolloids, unberücksichtigt ließe. Der Angriffspunkt für das Substrat wird von einer spezifischen und reaktionsfähigen Gruppe dargestellt, die als Trägerin der Adsorptionsverbindungen (im oben erörterten Sinne) anzusprechen ist. Vielleicht spielt der Phosphorsäurerest die Rolle einer solchen zymohaptischen Gruppe im Phosphorprotein, wahrscheinlich auch noch in anderen Fermenten. Seine Abspaltung vernichtet die Fermentwirkung a priori. Auch an der elektrischen Aufladbarkeit durch Hydroxylionen und cet. par. an der Enhydronenbildung scheint diese Gruppe beteiligt zu sein. Im Wesen der Adsorptionsverbindung ist es gelegen, daß der reaktionsfähige  $\text{PO}_4$ -Rest ausschließlich nach Maßgabe der freien Oberfläche des Kolloids mit dem Substrate zur Reaktion gelangt<sup>1)</sup>.

<sup>1)</sup> Ferner weisen neue Befunde des Referenten auf eine physikalische und vielleicht auch chemische Beteiligung von lipidartigen Substanzen an der Proteinoberfläche hin, insbesondere beim Phosphorprotein aus Pankreasauszügen. Die nähere Untersuchung der Art dieser Beteiligung und des Wesens ihrer Träger bilden gegenwärtig den Gegenstand weiterer Versuche. Es werde hier mit allem Nachdruck betont, daß der Verfasser in seiner Darstellung „Das Fermentproblem“ (Dresden und Leipzig 1922, Verlag Th. Steinkopff) ausdrücklich auf die Korrelativität kolloidchemischer und struktureller Phänomene hingewiesen hat, ja sogar in ihrer Vereinigung die zukünftige Richtung der Fermentforschung sah (loc. cit. S. 267). Aus diesem Grunde wählte er auch den Terminus „Fermentkolloidsysteme“, nämlich um darzutun, daß die Oberfläche des Fermentkolloids den

Ohne auf dieses Problem weiter eingehen zu können, sei nur darauf hingewiesen, daß die strukturelle Frage doch nicht das  $\alpha$  und  $\omega$  des Fermentproblems bilden kann, d. h. ohne Mitberücksichtigung des Hydratationszustandes. Die Elemente des Wassers müssen in bestimmter Bindung vorhanden sein, um an der Oberfläche die Hydrolyse des gleichfalls dorthin diffundierenden Substrates herbeizuführen. Ohne die Aufklärung des Wesens dieser Wasseraktivierung wird das Fermentproblem bei noch so gründlicher Kenntnis der chemischen Konstitution des Trägers einer Fermentwirkung nicht lösbar sein. Die Konstitution der Salzsäure ist uns wohlbekannt. Dennoch haben wir keine befriedigende Erklärung für die durch sie bewirkbaren katalytischen hydrolytischen Spaltungen, d. h. dafür, auf welche Weise die Elemente des Wassers für letztere aktiviert werden. Die Kolloidchemie dürfte durch Aufklärung ihrer eigenen Probleme auch eine Eingangspforte in die Mechanismen der Wasserstoffionenkatalysen gewähren, gleichzeitig aber auch das Wesen der biologischen Katalysen und die Rolle der physiologischen und pathologischen Gewebs- und Protoplasmazustände bei letzteren beleuchten.

Ort vorstellt, woselbst alle jene Stoffe zur Wirksamkeit gelangen, die eine Reaktion mit dem in die Oberfläche dringenden Substrat eingehen. Im einfachsten Falle treffen sich daselbst Substrat und Wasser bzw. Alkali. Komplizierter wird der Vorgang, sobald Hilfskörper („Aktivatoren“, „Kinasen“ usw.) auftreten, die ihrerseits die Adsorption des Substrates durch ein Fermentkolloid vermitteln. Die Ablehnung von solchen Kolloidsystemen bei der Fermentwirkung wäre ausschließlich für jene Fälle berechtigt, in welchen ein Agens mit dem Substrat bei vollkommener Abwesenheit von adsorptionsfähigen Grenzflächen in homogener Lösung, zu reagieren bzw. fermentative Wirkung ausüben instande wäre.

## Kolloidchemie und innere Medizin.

Von H. Schade (Kiel).

(Eingegangen am 16. Oktober 1922.)

Das komplizierteste aller auf Erden existierenden kolloiden Gebilde ist der Mensch. Der Arzt hat die Aufgabe, bei Störungen dieses kolloiden Gebildes mit dem Ziel einer Nutzwirkung einzugreifen. Vom Standpunkt des theoretischen Wissenschaftlers könnte es unmöglich erscheinen, mit dem heutigen Rüstzeug der Kolloidchemie an solche Aufgabe heranzutreten. Und doch hat die ärztliche Kunst

der Jahrhunderte durch exakte Beobachtung des tatsächlichen mannigfachen wichtigste kolloidchemische Wege zur Krankheitsheilung gefunden und in systematischer empirischer Arbeit weitergebaut. Ebenso wie auf zahlreichen Gebieten der häuslichen Künste und der gewerblichen Technik ist auch in der Heilkunde der praktische Erfolg dem wissenschaftlichen Verstehen in vielen Dingen weit vorausgeeilt. Die Zellular-

lehre Virchow's, unter deren Zeichen sich die letzte großartige Entwicklung der Medizin vollzog, ist dem Geheimnis des Lebens und seiner krankhaften Störungen von der morphologischen Seite um ein Erhebliches näher gekommen. Eine hochentwickelte Mikroskopie hat die Organe zu Zellen aufgelöst und läßt am Verhalten der Zellen in der sichersten Art über Gesundheit und Krankheit urteilen. Die Krankheit selbst gewann das Bild eines Abwehrkampfes der Zellen. In die Faktoren, welche die krankhafte Betätigung der Zellen veranlassen und aus der krankhaften Betätigung zur Gesundheit zurückführen, wurde dabei wenig Einsicht gewonnen. Auch die Physik und die Chemie in ihrer älteren Form bot nur sehr unzulängliche Möglichkeit zu einer Anwendung auf den Bereich der Gallerten des Gewebes und des Zellprotoplasmas. Erst der Kolloidchemie war es vorbehalten, von den Gallerten den Schleier des Geheimnisses zu lüften und die Medizin über das Erkennen der mikroskopischen Formbesonderheiten hinaus einem Verständnis des Geschehens in den kolloiden Substraten des Lebens entgegenzuführen.

Die Aufgaben des Arztes liegen in dreierlei Richtung; sie lassen sich am kürzesten mit den Worten: „Krankheitserkennen“, „Krankheitsverstehen“ und „Krankheitsheilen“ bezeichnen. Auf allen drei Gebieten hat sich die kolloidchemische Forschung in wichtigster Art betätigt.

Am einfachsten ist es, für die Diagnostik, wie die Lehre vom Krankheitserkennen genannt wird, die Bedeutung der Kolloidchemie zu kennzeichnen. Fast sämtliche Methoden, welche die Kolloidchemie zur Untersuchung von Flüssigkeiten schuf, sind bereits zu diagnostischer Verwertung herangezogen. An sämtlichen von Gesunden und Kranken erhältlichen Flüssigkeiten sind sie in Anwendung gebracht, so besonders am Blut, am Harn, an der Galle, am Speichel, am Magensaft, an den Darmausscheidungen, an der Flüssigkeit des Rückenmarkskanals, am Eiter, am Oedem und den anderen durch Punktion erreichbaren Körperausscheidungen. Die Feinheit des Erkennens von Unterschieden ist durch die Verwertung dieser Methoden außerordentlich gestiegen. Als ein Beispiel sei die Verwendung der Goldzahlmethode Zsigmondy's zur diagnostischen Prüfung der Rückenmarksflüssigkeit herausgegriffen: in einer den ärztlichen Bedürfnissen angepaßten Modifizierung vermag sie nicht nur wichtigen Anhalt zur Entscheidung

zwischen tuberkulöser und eitriger Gehirnhautentzündung zu geben, sondern bei den Frühstadien der Syphilis sogar die überaus empfindliche Wassermann'sche Reaktion in der Feinheit des Nachweises zu übertreffen. Aber nicht auf die Flüssigkeiten bleibt die Verfeinerung der Diagnostik beschränkt. Auch an der Gallerte des Gewebes haben die kolloidchemischen Methoden die ärztliche Untersuchung verfeinern und objektivieren helfen. Auch hier diene ein Beispiel zur Charakterisierung. Mit der Elastometrie ist eine Methodik geschaffen, welche am Gewebe des Lebenden weit über das bisher mögliche Maß hinaus den Beginn eines Oedems, die Ueberanstrengung durch eine schlaflos verbrachte Nacht oder die lokale Ermüdung eines Muskels im Zahlenmaß eines Elastizitätsverlustes quantitativ zu erfassen gestattet. Mancherlei Nützliches auf kolloidchemischem Gebiet ist in der Diagnostik erreicht, vielmalig mehr ist von der Zukunft noch zu erwarten.

Im Krankheitserkennen ist der Arzt schon heute ein Meister. Um im Krankheitsverstehen auf eine gleiche Höhe zu kommen, sind für die Medizin noch viele Lehrjahre erforderlich. Die zellularpathologische Forschung im Geiste Virchow's scheint sich ihrem Ende zu nähern. Wie sich mit Sicherheit sagen läßt, wird eine von der physikalischen Chemie, speziell von der Kolloidchemie beherrschte Periode des medizinischen Forschens folgen. Schon in weiten Kreisen der Aerzte wird zur Zeit das Beginnen einer neuen Ära empfunden. Es sind Ergebnisse geradezu umwälzender Art, welche die Kolloidchemie der Medizin gebracht hat. Eine weitgehende Umformung des medizinischen Denkens ist am Werke. Wir sehen die Zellen nicht mehr als Lebensseinheiten, welche nach unabänderlichem eigenem Gesetz ihre Tätigkeit ausüben, sondern als Gebilde aus kolloidem Material in Abhängigkeit von denselben Gesetzen, welche allgemein für die Kolloide gelten. Alle drei Hauptarten der Zellarbeit, die Sekretionstätigkeit der Drüsenzellen, die Volumen- resp. Formarbeit der Muskelzellen und die elektrische Leistung der Nervenzellen, sind schon heute durch klar kenntliche Beziehungen mit dem Kolloidzustand des Protoplasmas verbunden. Die Physiologie ist erfolgreich an der Arbeit, die den Zellfunktionen zugrunde liegenden Spezialformen der Energieäußerung an kolloiden Systemen näher zu analysieren. Für den Kliniker steht zur Zeit noch mehr die allgemeine Abhängigkeit der Zellfunktion vom Kolloidzustand des Proto-

plasmas im Vordergrund des Interesses. Je enger Zellfunktion und Kolloidzustand zusammengehören, um so schwerwiegender sind im Krankheitsverstehen die erkennbaren Abweichungen der Kolloidität des Protoplasmas zu bewerten. „Trübe Schwellung“ der Zellen, ein geändertes Verhalten zu Farbstoffen, ein Körnigwerden des Protoplasmas unter Abscheidung des Fettes in kleinsten Kügelchen sind bei Krankheitsprozessen ungemein oft zu beobachten; schwereren Lokalstörungen des Gewebes pflegen noch tiefer greifende Kolloidschädigungen wie Verflüssigung oder körnige Zerstückelung der Zelle zu entsprechen. In die Art des Zustandekommens dieser Protoplasmaänderungen sind bereits erste wichtige Einblicke gewonnen. Durch bestimmte Ionenbeeinflussung lassen sich künstlich ähnliche Zelländerungen erzeugen. Typische Kolloidprozesse wie Quellungen, Fällungen und tropfige Entmischungen liegen zu Grunde.

Ein wichtigster Teil der Kolloidchemie handelt von den Wechselwirkungen zwischen den Ionen und Kolloiden. Gerade dies Gebiet der kolloiden Erscheinungen ist für die Medizin von allergrößter, in ihrer Wertbegrenzung noch gar nicht absehbarer Bedeutung. Alles Protoplasma-geschehen, welches wir als Funktion der Zellen beobachten, hat in den Wechselwirkungen zwischen Kolloiden und Ionen seine Ursache. Die Gesamtheit der Körperzellen des Menschen ist in ihrer Erhaltung an eine ganz bestimmte Ionenbeschaffenheit des umspülenden Milieus gebunden. Ein normales Funktionieren der Zellen ist nur möglich, wenn seitens des Gewebsaftes die Eukolloidität der Zellen durch die Anwesenheit ganz bestimmter Ionen in ganz bestimmten gegenseitigen Verhältnissen gewahrt ist. Für das umspülende Milieu wird ein ganz schwacher Ueberschuß an OH-Ionen gefordert, wie er der H-Ionenkonzentration von  $0,45 \cdot 10^{-7}$  entspricht. Nach kolloidchemischem Gesetz läßt die alkalische Reaktion den Einfluß der Kationen auf Kolloide stärker hervortreten: in Uebereinstimmung hiermit haben die Zellen als weitere Bedingung ihrer normalen Funktion eine feste Einstellung der Na-, K- und Ca-Ionen bei einem Verhältnis von ungefähr 100:2:2 zur Voraussetzung. Aber mit diesen beiden Konstanzen ist das Maß von Schutz, welches die kolloide Protoplasmafunktion verlangt, noch lange nicht erschöpft. Im Zusammenhang damit, daß die kolloide Umgrenzung der Zelle wie eine osmotische Membran reagiert, ist weiterhin eine Einengung der osmotischen

Druckschwankungen innerhalb der Grenzen von  $\lambda = 0,55 - 0,58^0$  im Blutserum erforderlich. Und schließlich ist beim Menschen noch der Wechsel des Kolloidverhaltens durch Temperaturschwankungen vermieden, indem der menschliche Körper gleich einem Thermostaten auf eine bestimmte Temperatur eingestellt ist.

In der Aufrechterhaltung dieser vier Konstanzwerte zum Schutz der Kolloide wird vom Körper eine große Summe von Arbeit geleistet. Wichtigste Organe, wie namentlich Niere, Herz und Blutgefäße, Nerven und Unterhautbindegewebe arbeiten zu solchem Ziel in ständiger, feinst gegeneinander abgestimmter Regulierungstätigkeit zusammen. Auch das weite Gebiet des Regulationstoffwechsels des Körpers hat so engste Fühlung zur Kolloidforschung gewonnen. Wenn ein Versagen der Regulierung zustandekommt, wird stets auch als Folge eine Störung im Bereich der Kolloide gesehen. Das markanteste Beispiel des lokalen Versagens gibt die Entzündung: osmotische und azidotische Veränderungen des Milieus sind hier von schwerster Entartung der Protoplasmakolloide begleitet. Es ist geradezu erstaunlich, in welch mannigfaltigen Einzelercheinungen des klinischen Krankheitsbildes einheitlich vom Milieu aus gesetzte Kolloidstörungen sich auszuwirken vermögen: wenn eine lokale Milieustörung gleichzeitig Blutgefäße, Muskelzellen, Drüsen und Nerven befällt, reagieren zwar kolloidchemisch alle Zellen in fast derselben Weise, im Zusammenwirken der Funktionstörungen aber gewinnt das Bild der Erscheinungen eine Mannigfaltigkeit, die sehr zu der einheitlichen Art des Grundschadens kontrastiert.

Die Weite der Anwendbarkeit der Kolloidchemie zur Erforschung medizinischer Fragen wird am besten durch die Verschiedenartigkeit der Gebiete charakterisiert, auf denen schon jetzt für den Arzt wichtige Fortschritte zu verzeichnen sind. Neben der Entzündung verdienen besonders Erwähnung die Harn- und Gallensteinleiden, die Oedeme, die Gicht, der Rheumatismus, die Erkältungen, die Infektionskrankheiten, die Mißbildungen, die Fermentstörungen der Stoffwechselkrankheiten, die kindliche Tetanie, die Blutkrankheiten, die Arterienverkalkung und andere mehr. Kolloidstörungen aus aller- verschiedensten Ursachen kommen hier in Betracht; sehr oft sind sie mit Uebersättigungserscheinungen und Ausfällungen echt gelöster Stoffe kombiniert. Bei der Kompliziertheit der Fragen ist jedes Eingehen auf Details hier unmöglich.

Ueber die Bedeutung der Einzelergebnisse hinaus liegt aber darin ein besonderer Wert der kolloidchemischen Arbeitsrichtung der Medizin, daß sie aus den Fesseln der durch die Zellulärpathologie zu sehr in den Vordergrund geratenen organspezialistischen Auffassung der Krankheiten wieder hinausführt in das freiere Feld der Betrachtung des kranken Körpers als Ganzen, und daß sie ferner nach der Zeit einer zu einseitigen Indenvordergrundstellung der Zellen auch die Säftemasse des Körpers wieder in die ihr gebührende Beleuchtung hineinstellt.

Die kolloidchemische Arbeit der Medizin steht, vom Standpunkt einer späteren Zeit aus gesehen, sicher noch ganz in ihrem Anfang. Aber auch jetzt dürfen und müssen wir sagen: Seit jenen Tagen, wo die Einführung des Mikroskops die Zellenlehre anbahnte, ist dem Krankheitsverstehen keine Befruchtung von solcher Tiefe und Weite zu Teil geworden, wie sie heute die Kolloidchemie in die sämtlichen Gebiete der Medizin hineinträgt.

Sicheres Krankheitserkennen und möglichst tiefgründiges Krankheitsverstehen bilden die beste Grundlage zur Lösung der dritten, praktisch wichtigsten Aufgabe des Arztes, zur Krankheitsheilung. Schon hierin liegt ausgesprochen, wie sehr jeder Gewinn, den die kolloidchemische Forschung auf den zwei erstgenannten Gebieten der Medizin gebracht hat, auch der Kunst des ärztlichen Heilens, das ist der Therapie, zu gute kommt. Von der allergrößten therapeutischen Bedeutung ist das Ergebnis, daß Kolloide die Träger der Protoplasmafunktionen sind, und daß demzufolge die Zellen in der Gesamtheit ihrer Funktionen durch kolloidändernde Faktoren in bestimmter, gesetzmäßig erforschbarer Weise vom Außenmilieu her zu beeinflussen sind. Ein weites, bislang der systematischen Bearbeitung nicht zugängliches Feld wird so der Therapie erschlossen. Das Bestehen des Regelungsstoffwechsels in dem Maße, wie es im menschlichen Körper gegeben ist, setzt zwar den Versuchen, die Milieubeschaffenheit der Säfte zu ändern, einen sehr erheblichen Widerstand entgegen, schließt aber doch, wie die praktische Erfahrung lehrt, das Begehen des Weges nicht aus. Die Ca-Therapie mit ihrem kolloiddichtenden Erfolg bei der Kolloidauflockerung der Entzündung und die Jodsalz-Therapie mit ihrer kolloidlockernden Wirkung bei den durch das Altern verhärteten Kolloiden der Gefäße geben hier deutliche Belege des Erfolges. Am schönsten ist die Kolloidbeeinflussung durch Salze am

Blut demonstrierbar: wenn man Lösungen verschiedener Salze ins Blut injiziert, preßt die Niere aus dem Blut Wassermengen ab, deren Unterschiede bei den einzelnen Salzen deutlich die Verschiedengradigkeit der Serumeiweißquellen entsprechend den Hofmeister'schen Ionenreihen erkennen lassen. Auch durch Konzentrationsänderungen der Kolloide sind therapeutisch wichtige Erfolge erzielbar: bei starken Blutverlusten mit Verwässerung des Blutes kann die Infusion einer hochprozentigen Gummilösung lebensrettend wirken, sie vermag am längsten die nötige Flüssigkeitsmenge in den Blutbahnen festzuhalten; bei bedrohlicher Ueberlastung des Herzens durch eine zu hohe Viskosität des Blutes läßt sich dagegen vermittle Aderlasses eine Kolloidverdünnung des Blutes und damit eine lebensrettende Erleichterung der Herzarbeit schaffen. Zahlreiche weitere Methoden der Krankheitsheilung sind ihrem Wesen nach kolloidchemischer Art, so die Verwendung von gerbstoffartigen Mitteln bei den Katarrhen des Magens und Darms, so die schleimlösende Therapie, die Verwendung von Blutstillungsmitteln, die Aetzung und Adstringierung von Wunden und Geschwüren und vieles ähnliche mehr. Die Adsorptionstherapie mit Tierkohle, Bolus alba und andern feinst verteilten Substanzen hat der Kolloidchemie fast völlig ihre Anerkennung und ihren Ausbau zu danken. Auch die Therapie der Protoplasmaaktivierung vermittle Proteinkörperinjektion oder anderer Methodik wurzelt tief in Problemen kolloidchemischer Art. Ebenso ist die ganze Immunkörpertherapie mit fast allen ihren Einzelfragen aufs innigste mit der Kolloidwissenschaft verbunden. Nicht anders steht es mit den narkotischen Mitteln, den Desinfektionsmitteln, mit der Fermenttherapie des Magens und Darms. Die ganze Lehre der Diätetik mit ihren Problemen der Speisenerbereitung und Speiseverdauung gehört fast ebenso sehr zur Kolloidchemie wie zur Medizin. Auch am Medikament selber hat die Kolloidchemie fördernd sich betätigt. Wie mit dem Beispiel des Silbers, Quecksilbers, Schwefels und anderer Stoffe belegt sei, hat die Kolloidchemie durch Ueberführung von therapeutisch wichtigen Substanzen in die Kolloidform den Anwendungsbereich der Medikamente erheblich erweitert und zum Teil auch völlig neue Wirkungsarten erschlossen. Wo man auch auf den Gebieten der Therapie sich hinwendet, immer ist nicht die Auffindung von Beziehungen zur Kolloidchemie das Schwierige, sondern gerade umgekehrt wird es schwer,

Mittel zu finden, bei denen solche Beziehungen nicht kenntlich sind. Der Grund hierfür ist leicht ersichtlich. Jedwede Aeußerung des Zelllebens ist an ein kolloides Substrat gebunden. Was auf den menschlichen Körper zu therapeutischer Einwirkung befähigt ist, muß daher direkt oder indirekt auch zum Kolloid in Beziehungen treten. Eine therapeutische Methode, die in keiner Weise mit ihrer Wirkung die Kolloide des Körpers erreichte, würde ihren Namen nicht verdienen.

Wenn das Zellprotoplasma durch Krankheit in einen veränderten Kolloidzustand geraten ist, muß es vom Standpunkt der Kolloidchemie als das ideale Ziel der Therapie erscheinen, möglichst gerade genau durch Rückläufigmachung dieser Aenderung den Zustand der Eukolloidität wieder herbeizuführen. Die weitaus häufigste aller Erkrankungsformen, die Entzündung, geht mit abnormer Quellung der Zellkolloide einher: Die Schleimhautzellen bei allen Katarrhen geben das deutlichste Beispiel. Wie sich zeigen ließ, ist tatsächlich bei Anwendung von kolloidfällenden Mitteln allerschwächster Wirkung eine

Therapie im Sinne solcher Kolloidkorrektur möglich. Bewußte Anwendung der Kolloidchemie hat hier einem alten, längst vergessenen Begriff, der „antikatarhalischen Wirkung“, einen präzisen Inhalt gegeben. Die Kolloidkorrektur bei der Zellschwellung der Katarrhe hat die Therapie um eine neuartige Methode des Heilens bereichert. Gerade dieser Erfolg auf einem wichtigen Gebiet ist geeignet, den befruchtenden Einfluß, den die Kolloidchemie auch nach praktischer Richtung zu entfalten vermag, in besonders schöner Weise zu zeigen. Aber auch auf zahlreichen sonstigen Gebieten der Therapie scheint die neue Saat der Kolloidchemie im Sprießen. Wenn die Not unserer Zeit diese Saat nicht zu sehr schädigt, wird es an einer reichen Ernte nicht fehlen.

Kolloidchemie und Medizin sind hier in ihrer innigen Beziehung gekennzeichnet. Was die jugendliche Kolloidchemie brachte, war die „Welt der vernachlässigten Dimensionen“. Unter der Zaubermacht dieser neuen Welt ist auch die Medizin in ein völlig neues Stadium ihrer Entwicklung getreten.

## Kolloidchemie und Pharmakologie.

Von Hans Handovsky (Göttingen).

M. D. u. H.! Die organische Chemie hat uns die Möglichkeit gegeben, eine Reihe wichtiger Heilmittel in ihrer Konstitution zu erfassen, die wirksamen Gruppen in ihnen aufzufinden und so eine Reihe heute unentbehrlicher Arzneimittel synthetisch darzustellen. Sie hat damit dem Arzt und dem Kranken unschätzbare Dienste geleistet. Aber der Arzt erfährt es täglich, daß verschiedene Menschen auf das gleiche Heilmittel oft ganz verschieden reagieren und der Pharmakologe weiß auch, daß sogar die aus einer Mutterzelle z. B. einem einzigen Lebewesen durch Teilung von dessen Zelleib entstandenen Tochterzellen sich demselben chemischen Agens gegenüber verschieden verhalten, daß manche Gifte mehr auf Nerven-, manche mehr auf Muskelzellen wirken und noch mehr, daß Lebewesen in verschiedenen physiologischen Zuständen (entzündete und normale Gewebe, junge und alte) von dem gleichen Heilmittel verschieden beeinflußt werden. Die Heilwirkung einer Substanz beruht eben nicht bloß auf ihren physikalischen und chemischen Eigenschaften, sondern auch auf der verschiedenen Giftempfindlichkeit der Zellen und Ge-

webe. Dieser Verschiedenheit der Reaktionsfähigkeit muß eine Verschiedenheit des reagierenden Substrates zugrunde liegen und diese Veränderungen der Zellen und Gewebe muß der Pharmakologe studieren, will er dem Arzt nicht nur die Heilmittel, sondern auch die günstigsten Bedingungen ihrer Wirkung in die Hand geben.

Die groben makroskopisch oder mikroskopisch zu erkennenden Veränderungen der lebenden Zellen und Gewebe lehrt uns die pathologische Anatomie oder die chemische Analyse kennen; aber nicht diese sind es meist, die der Arzt zu behandeln haben wird, sondern zunächst morphologisch oder chemisch nicht näher zu erkennende.

Wo aber unsere morphologischen und chemischen Methoden versagen, werden wir bei der Wissenschaft Hilfe suchen, die sich den Zusammenhang von Form und Chemismus aufzuklären, mit zu ihren Zielen macht, das ist die Kolloidchemie. Ich will das am Beispiel der Gelatine erklären: Der erstarrte Gelatinewürfel ist imstande, durch Wasseraufnahme und -abgabe seine Form zu verändern. Wir wissen, daß kleine Veränderungen im Ionengehalt seiner