

Universitäts- und Landesbibliothek Tirol

Physiologische Chemie

[in 4 Theilen]

Allgemeine Biologie

Hoppe-Seyler, Felix

Berlin, 1877

Ueber die Vorgänge in der lebenden Zelle, ihre Ursachen und
Aenderungen, Reizung, Nerven- und Muskelaction, Secretion, Wachstum

*Graham*¹ hat nun endlich nachgewiesen, dass die Körper, welche er als „colloidale“ Substanzen bezeichnet, bei der Diffusion durch Membranen oder gallertige Massen nur in sehr geringer Menge hindurchgehen, während die von ihm als „krystalloide“ bezeichneten Stoffe auch durch die Gegenwart von colloidalen Körpern in ihrer Diffusionsgeschwindigkeit nicht auffallend behindert werden, und *Graham* hat auf diese Wahrnehmung sein unter dem Namen der chemischen Dialyse bekanntes Verfahren zur Trennung von colloidalen Substanzen, wie Schleim, Eiweiss, Leim, Gummi u. s. w. von krystalloiden Stoffen, wie Salze, Zucker gegründet.

Ueber die Diffusion der Gase wird bei der Besprechung der Respiration das Wichtigste erwähnt werden.

Ueber die Vorgänge in der lebenden Zelle, ihre Ursachen und Aenderungen. Reizung, Nerven- und Muskelaction, Secretion, Wachstum.

§ 79. Die chemischen Umwandlungen in den Zellen eines Organismus, welche insgesamt den Stoffwechsel derselben ausmachen, scheinen bei oberflächlicher Betrachtung ruhig und gleichförmig spontan zu verlaufen, so lange die allgemeinen Lebensbedingungen, unter deren Einfluss sie sich befinden, ausreichend gegeben und unverändert erhalten werden. Es ist dies auch unzweifelhaft innerhalb gewisser Grenzen der Fall, doch zeigen die Lebensvorgänge in allen Organismen Schwankungen, welche auf scheinbar unbedeutenden Aenderungen in den äusseren Einwirkungen folgen und die intimen Beziehungen deutlich erkennen lassen, in welchen die Lebensvorgänge im Innern zu den von aussen die Zellen berührenden Bewegungen stehen.

Schon seit langer Zeit hat die Physiologie einige Bezeichnungen im Gebrauch, welche sich auf diese Einwirkungen beziehen. Man spricht von der Irritabilität der Muskeln, auch der Protoplasmen, von Reizung der Nerven, Muskeln, Drüsenzellen u. s. w. und erkennt nur den Vorgang als einen Reiz an, welcher eine Reizung oder Erregung, d. h. Aenderung der Form oder der chemischen Function in lebenden Zellen oder den aus ihnen hervorgegangenen lebenden Gebilden, wie Muskeln, Nerven hervorruft. Ein Schlag oder Stich mit

¹ Ann. Chem. Pharm. Bd. CXXI, S. 1.

einer Nadel ist kein Reiz, wenn er einen todten Körper trifft, wohl aber wenn er, auf einen lebenden Muskel wirkend, dessen Contraction veranlasst, und man sagt, der Muskel, der die Fähigkeit besitzt auf Reizung sich zusammenzuziehen, seine Form zu ändern, besitze Irritabilität. Die Formänderung der Contraction geht aber nothwendig Hand in Hand mit chemischer Umwandlung in der Substanz des Muskels; der Stich veranlasst also chemische Umwandlung. Ein Reiz kann eine mechanische, chemische, elektrische, Licht- oder Wärmewirkung sein, welche auf ein dafür empfängliches lebendes Wesen oder einen lebenden Theil eines solchen einwirkt. Es liegt aber in den Begriffen Reiz und Reizung noch mehr. Der Einfluss, welchen ein Stoss auf einen beweglichen, nicht lebenden Körper ausübt, ist Bewegung seiner Masse mit bestimmter Geschwindigkeit, ein Theil des Effectes kann noch durch Erwärmung u. s. w. verloren gehen und das Product der durch den Stoss bewegten Masse und ihrer Geschwindigkeit ist im besten Falle gleich der Kraft des Stosses. Das Product der Masse und ihrer Geschwindigkeit bei der Bewegung, die durch einen Reiz hervorgerufen wird, ist innerhalb gewisser Grenzen stets grösser als die Kraft des Reizes, und doch ist die Intensität des Reizes nicht gleichgültig, denn innerhalb gewisser Grenzen wächst der Effect mit der ausgeübten Reizung. Die in den Bestandtheilen der Zelle vorhandenen chemischen Spannungen werden durch den Reiz zur Wirkung gebracht, indem, wie es scheint, eine bestimmte Stärke der Reizung nöthig ist, um eine bestimmte Masse lebender Substanz in chemische Action zu versetzen. Für jede Reizungsart giebt es in Beziehung zu einer bestimmten lebenden Zelle ein Maximum; wird dies überschritten, so tritt Lähmung oder Tod ein; sie wird auch ein Minimum haben, unter welchem überhaupt gar keine Wirkung erfolgt.

Will man die Fähigkeit, auf Reizung chemische oder physikalische Bewegung zu produciren, mit Irritabilität bezeichnen, wie man es jedenfalls speciell vom Muskel gethan hat, so muss man in höheren Organismen jede lebende Zelle irritabel nennen, wenigstens in einer bestimmten Periode ihrer Entwicklung, und wahrscheinlich ist diese Eigenschaft auch allen niederen Organismen eigen. In den Thieren besteht ein Netz von Bahnen im Nervensystem, durch welches Reize von ausserhalb den verschiedenen Zellengebilden tief im Innern des Organismus übermittelt werden, ebenso wie demselben durch die Blut- und Lymphcirculation Stoff und Wärme-Zu- und Abfuhr gegeben ist. Durch Reizung eines Nerven reizen wir das lebende Organ, zu

welchem der Nerv geht, der Nerv selbst hat dabei noch keine Alteration seiner Substanz jemals gezeigt und doch stirbt er ab und wird zerstört, wenn seine Continuität durch Herausschneiden eines Stückes unterbrochen wird. Der Nerv existirt nur fort, lebt nur in der Reizvermittlung, dieselbe muss also in ihm chemische Einwirkung haben, wenn auch bis jetzt nichts in dieser Richtung erforscht ist.

§ 80. So wie die Reize sehr verschiedene sein können, sind auch die Effecte verschiedene, die bei der Reizung verschiedener Organe erhalten werden, dagegen ist in jedem einzelnen Organe der Effect irgend einer Reizung ein wenig variabler. Elektrische Reizung ruft im Muskel Contraction mit bestimmtem chemischem Umsatz, in der Submaxillardrüse Secretion von Speichel hervor. Jeder Zelle kommen bestimmte Processe zu, welche bei Einwirkung eines Reizes hervortreten. Das elektrische Organ eines Zitterrochen entladet sich auf Einwirkung eines passenden Reizes; das Leuchtorgan einer Lampyrus sendet Licht aus in Folge seiner Reizung. Aber die Effecte werden geändert, wenn die Lebensbedingungen, unter denen sich das Organ befindet, oder die Zusammensetzung desselben geändert wird.

Höchst wunderbar ist es, dass vielfach die Abnahme einer den ganzen Organismen oder einem lebenden Organe von aussen her zukommenden Leistung, die für die Integrität ihres Lebens mehr oder weniger erforderlich ist, als ein Reiz auf sie zu wirken scheint. Mässige Temperaturerniedrigung erhöht den Stoffwechsel, Mangel an Nahrung bewegt zur Aufnahme derselben, Mangel an Sauerstoff zur heftigen Athmung, Lichtmangel contrahirt die Chromatophoren in der Haut des Chamäleon, eine Verminderung der elektrischen Strömung eröffnet die Contraction der Muskeln. Der Zusammenhang von Ursache und Wirkung ist hier noch gar nicht zu erkennen, eine Regulation für alle diese Vorgänge kann aber nur im Nervensysteme gesucht werden.

Am einfachsten zu beobachten sind die Einwirkungen von Reizen auf die Protoplasmen junger Zellen. Starke Temperaturabnahme sowie elektrische Schläge bewegen sie, Kugelgestalt anzunehmen, schwache Reize dagegen, welche nicht auf die ganze Masse gleichmässig, sondern einseitig wirken, rufen die Aussendung von Fortsätzen hervor, in welche das ganze Protoplasma hineinfließen und sich in dieser Weise fortbewegen kann.

Wie sehr die Entwicklung der Zellen von der Einwirkung verschiedener Reize abhängig ist, dafür bieten normale und pathologische Entwicklungsgeschichte zahlreiche und überzeugende Beweise.

*Virchow*¹ hat in seiner Cellularpathologie diese höchst wichtigen und interessanten Vorgänge an thierischen Zellen zuerst in ihrer Abhängigkeit und Zusammengehörigkeit vortrefflich geschildert. Lehrreiche Beispiele der Thätigkeitsänderungen der Zellen durch Reize, die auf sie einwirken, ergibt die Pflanzenpathologie von der Gall-äpfelgeschwulst und dem schnellen Reifen wurmstichigen Obstes bis zur Einwanderung von Pilzkeimen in das Gewebe höherer Pflanzen und der Wucherung beider unter Bildung grosser Geschwülste, Mutterkorn, Brand am Mais u. s. w. Dass auch bei dem normalen Befruchtungsacte in Pflanzen und Thieren die gleiche Einwirkung eine grosse Rolle spielt, scheint trotz dem tiefen Dunkel, welches über diesem Process noch liegt, unzweifelhaft. Für eine Verfolgung der chemischen Vorgänge, die allen diesen Erscheinungen zu Grunde liegen, bieten sich bis jetzt nur sehr schwache Grundlagen und ihr Zusammenhang ist theilweise nur auf Vermuthungen basirt.

§ 81. Ueber die Einwirkung der Reize auf die chemischen Umwandlungen in Nerven und Muskeln wird in einem Abschnitte der speciellen physiologischen Chemie ausführlich die Rede sein, hier mögen nur einige allgemeine Erscheinungen des Zellenlebens und der Secretion bei Thieren und Pflanzen besprochen werden. Die Ansichten und Erklärungen, welche man über die Drüsenthätigkeit im Allgemeinen in der physiologischen Literatur findet, sind im Ganzen sehr verworren, der Begriff der Drüsensecretion ist in verschiedener Bedeutung und Weite gefasst und der Grund hiervon in der Schwierigkeit des Gegenstandes und der Unvollkommenheit unserer Kenntnisse in dieser Hinsicht zu suchen; um so nothwendiger ist eine klare Trennung und Abgrenzung, soweit sie möglich ist. Alle Secrete enthalten Stoffe, welche in Blut und Lymphe nicht vorhanden sind, sie werden alle in Zellen gebildet und die Secretion beruht insofern auf chemischen Processen; diese Eigenschaft unterscheidet sie aber weder von den Vorgängen in den Muskeln, noch von denen der einfach wachsenden und sich vermehrenden Zellen, Wachstum und Vermehrung der Zellen ist aber in den Drüsen in untrennbarem Zusammenhange mit ihrer Secretion, und es ist daher zweckmässig, mit diesen Vorgängen im Allgemeinen zu beginnen.

Nirgends findet man die Vorgänge des Zellenwachstums und ihrer Vermehrung durchsichtiger und für den Versuch besser geeignet

¹ *R. Virchow*, Die Cellularpathologie etc. 4. Auflage. S. 364. Berlin 1871.

als in der keimenden Pflanze. Reife Samen, Knollen, Knospen und die Rindenschicht perennirender Gewächse werden im Herbste reich an Amylum und an Eiweissstoffen und behalten ihre Zusammensetzung, wie es scheint, nahezu unverändert während der kalten Jahreszeit; erhebt sich dann im Frühjahr die Temperatur des Bodens, so tritt bei der einen Pflanze früher, bei der anderen später die Keimung des Samens, der Trieb der Knospen ein, indem das Amylum verschwindet, Gummi, Dextrin, Zucker, Glucoside gebildet werden und aus den Eiweissstoffen Asparagin und andere Stoffe entstehen. Dabei steigt die Spannung des Saftes in dem Samenkorne wie in der lebenden Baumrindenschicht, der Keim oder die Blätter der Knospe werden hervorgetrieben. Die einfachsten Beobachtungen stellen ausser Zweifel, dass das Hervortreiben des Keimes oder der Knospe abhängig ist von der Spannung im Innern der Zellen und dass diese Spannung wieder bedingt ist von der Wasseraufnahme aus dem Boden und diese wieder durch die chemische Umwandlung, die in den Zellen sich vollzieht und welche Stoffe entstehen lässt, die das Wasser mit ungleich stärkerer Affinität anziehen als diejenigen, aus denen sie gebildet werden. Alles dies zusammen stellt das Wachsthum einer Pflanze in ihren Anfängen dar aus Materialien, die ihr aus früheren Vegetationsperioden als Vorrath zu Gebote stehen; weitere Bedingungen für die Entwicklung sind hinreichend hohe Temperatur, Wasser im Boden, unverletzte Wurzeln, auch unverletzte oberirdische Stengel u. s. w. Die hier beschriebenen chemischen Umwandlungen sind nicht an die Unverletztheit der Zellen geknüpft, sie treten auch, soweit man sie kennt, im zermahlten Samenkorn ein, geschehen sie aber in der unverletzten Pflanze, so wird durch die gebildeten Producte sofort eine weitere Aufnahme von Wasser bedingt und hierdurch die Spannung gesteigert; im Baume transsudirt der Saft in die inneren Holzschichten und treibt die Luft aus den Canälen aus. Schneidet man dann irgend einen Theil der Pflanze ein, so quillt entsprechend der im Innern herrschenden Spannung Saft aus der Oeffnung hervor und die Spannung sinkt, bis eine Verklebung des Schnittes geschehen ist. Schneidet man einen Zweig einer im Frühjahrssaft stehenden Pflanze ab und fügt eine senkrecht stehende an beiden Enden offene Glasröhre dem Schnitte wasserdicht an, so steigt, wie *Hales* zuerst beobachtet und beschrieben hat, der aus dem Schnitte ausfliessende Saft in der Röhre bis zu bedeutender Höhe an. Besser prüft man, wie *Brücke*, *Hofmeister* u. A. es gethan, den Druck, unter welchem der Saft im Zweige sich befindet, durch

ein wasserdicht aufgesetztes Manometer. Bei diesen vielfach wiederholten Versuchen hat sich ergeben, wie es *Brücke*¹ zuerst fand, dass der Saftdruck sich stets verhält in allen einzelnen Theilen der Pflanze wie der hydrostatische Druck von Flüssigkeiten in communicirenden Röhren, so dass z. B. der Saft aus einem abgeschnittenen unteren Zweige um so viel höher steigt als der eines höher oben am Baume abgeschnittenen Zweiges, als die Höhenunterschiede beider Schnitte betragen. Wie hoch der hydrostatische Druck gefunden wird, ist ausserdem abhängig von der Periode des Triebes, der Eigenthümlichkeit der Pflanze, dem Wassergehalte des Bodens und dergleichen. *Hofmeister*² hat dann die Bedeutung des Gummi für die Wasseraufnahme und die hervorgerufene Spannung zuerst erkannt und nachgewiesen, dass die aus dem Schnitte ausgepresste Flüssigkeit viel ärmer an festen Stoffen, besonders ärmer an Gummi, ohne Zweifel auch an Eiweissstoffen ist als die in den Zellen der Pflanzen enthaltenen Massen.

Die aus dem Schnitte des Zweiges oder Stammes austretende Flüssigkeit ist ein Transsudat, aber die organischen Stoffe, welche sie enthält, sind in Zellen gebildet und aus ihnen mit dem Wasser übergetreten entsprechend den Verhältnissen der Transsudation, die in den §§ 73 bis 75 beschrieben sind. Die Spannung, welche diese Flüssigkeit hervortreibt, ist bei hinreichendem Wassergehalte des Bodens und unverletzten Wurzeln abhängig von der Wasseranziehung der in den Zellen entstandenen Stoffe und der Quantität derselben. Was nun die Wurzeln selbst anlangt, so verhalten sie sich bei der Durchschneidung gerade ebenso wie die Stengel und Zweige, nur ist wegen ihrer tiefen Lage ihre Verletzung für die Spannung in der ganzen Pflanze besonders nachtheilig; denn schneidet man einen oberen Zweig ab, so wird durch das Austreten von Saft wohl die Spannung in der ganzen Pflanze verringert, aber sie ist in dem unter dem Schnitte liegenden Zweige noch höher als der filtrirende Druck; aus der eingeschnittenen Wurzel wird dagegen mit der ganzen Saftspannung filtrirt und die starke Abnahme der Spannung in der Pflanze giebt sich dann durch welches Hängen der schon vorhandenen jungen Triebe sehr deutlich zu erkennen. Bei unverletzten Wurzeln widersteht die Hülle derselben dem Austreten von Flüssigkeit, während

¹ *Pogg. Ann.* Bd. LXIII, 1844.

² *Ber. d. Verhandl. d. Ges. d. Wiss. zu Leipzig*, 1857. Bd. II und III, S. 149. 1858.

der osmotische Eintritt des Wassers zum schleimigen Protoplasma im Innern der Zellen nicht gehindert ist. Durch die osmotische Bewegung des Wassers ist nur eine Ausgleichung des Wassergehaltes aller Theile einer Pflanze von den Wurzeln bis zur höchsten Spitze möglich, der freilich nur unter der Bedingung ein vollkommener werden kann, dass die Neubildung wasseranziehender Stoffe und die Verdunstung an der Oberfläche gleichen Schritt hält mit der Aufnahme von Wasser aus dem Boden und seiner osmotischen Bewegung durch das Zellengewebe bis zu den äussersten Spitzen. Dass gleich vom Anfange der Keimung und also wohl ebenso bei dem Aufbrechen der Knospen und Entwicklung von Blättern und Zweigen im Frühjahre die Einwirkung von Sauerstoff eine durchaus nothwendige ist, geht aus zahlreichen Beobachtungen hervor, welche Stoffe aber durch diese Oxydation entstehen, ist nicht bekannt.

§ 82. Vergleichen wir mit diesen Erscheinungen des Pflanzenwachsthums die Lebensvorgänge der Drüsen von Thieren, so finden wir auch hier eine wie es scheint fortdauernde Production neuer Zellen und Bildung von Stoffen mit nicht geringem Wasseranziehungsvermögen aus den Eiweissstoffen, welche die jungen sich entwickelnden Zellen enthalten. So entsteht z. B. in den Submaxillardrüsen und einem grossen Theil der Epithelzellen in der Schleimhaut der Respirationsorgane und des Darmcanals Mucin, in den Labdrüsen des Magens Pepsin, in den Leberzellen gallensaure Salze, in der Milchdrüse Milchzucker. Man könnte nun vermuthen, dass die nach Wasserattraction aus dem Blute entstandenen Lösungen dieser Stoffe aus den Zellen transsudirten, die Ausführungsgänge der Drüsen erfüllten und aus ihnen als Secret sich ergössen und würde dann eine sehr nahe Analogie mit der Vegetation der Pflanzenzellen bei der Keimung, dem Frühjahrstriebe und dem Bluten der angeschnittenen Pflanze finden können; aber in den Drüsen der Thiere sind die Verhältnisse complicirter, denn eine Transsudation aus den Zellen könnte nur unter sehr schwer definirbaren Verhältnissen erfolgen, da diese Drüsenzellen wohl kaum eine gut abgrenzbare Membran besitzen; ausserdem ist aber bei der Drüsensecretion der Einfluss der Nerventhätigkeit auf die Ausscheidung, zum Theil auch auf die chemische Bildung der Stoffe in den Zellen unzweifelhaft. In den Zellen der Submaxillardrüsen bildet sich fortdauernd Mucin, ebenso in den Leberzellen Gallensäure, in den Labdrüsen Pepsin, aber Speichel- und Labdrüsen scheiden nur dann Flüssigkeiten aus, wenn ihnen eine Erregung durch die Nerven zukommt. Allerdings wird zugleich

mit der lebhaften Ausscheidung auch die Blutmenge gesteigert, welche durch die Drüsen circulirt, aber aus der reichlicheren Zufuhr von Flüssigkeit und stärkeren Transsudation derselben aus den Blutgefäßen allein kann man nicht die Erscheinung erklären, dass ohne die Erregung durch die Nerven die Ausscheidung ganz ruht. Die Secretion der Thränen, der Galle und des Pankreassecrrets zeigen gleichfalls so entschieden ihre Abhängigkeit von wechselnder Erregung der Drüse, dass man wohl allgemein behaupten darf, dass die Ausscheidung der Secrete durch die Thätigkeit der Nerven regulirt wird in der Weise, dass mit der Stromveränderung im Nerven auch die Stärke der Ausscheidung zunimmt,¹ ohne dass die Vorgänge näher bekannt sind, durch welche der gesteigerte Wasserstrom, der sich vom Blute in die Zellen und in die Ausführungsgänge ergießt, zu Stande kommt.

Viele chemische Umwandlungen in Drüsenzellen scheinen durchaus ohne specielle Nerveneinflüsse auf die Drüsenzellen, lediglich durch fermentative Vorgänge und Einwirkung von Sauerstoff zu geschehen; aber mit der Blutzufuhr wird durch die Nerven nicht allein die Menge der transsudirenden Flüssigkeit, sondern auch die Tension des Sauerstoffs in den Zellen erhöht, und dass diese von erheblicher Wirkung sein kann, lehren jedenfalls für die Submaxillardrüse höchst interessante Beobachtungen von *Ludwig* und *Bernard*,² durch welche nachgewiesen ist, dass während der Ausscheidung des Speichels durch Reizung der chorda tymp. die Temperatur des Speichels und der Drüse bedeutend erhöht, auch höher als die des Blutes ist. Diese Temperatursteigerung kann nur ein Effect gesteigerter Oxydation sein, jede andere denkbare Wärmequelle würde hier zur Erklärung ungenügend sein. Dass der Sauerstoff, welcher in die Drüse übertritt, nicht völlig verbraucht wird, wenn die Drüse gereizt ist, scheinen die Gasuntersuchungen von *Pflüger*³ zu beweisen, denn die geringen Mengen von Sauerstoff, 0,4 bis 0,6 Vol.-pCt., welche *Pflüger* im Submaxillarspeichel des Hundes fand, liegen zwar den möglichen Fehlergrenzen sehr nahe, aber *Pflüger* beharrt darauf, dass sie nicht auf Fehlern beruhen; es ist sonach während der Reizung der Drüse überschüssiger Sauerstoff

¹ Vergl. *R. Heidenhain*, Studien des Physiol. Instituts zu Breslau. 4. Heft, . 36. Leipzig 1868.

² *Cl. Bernard*, Leçons sur la Chaleur Animale. Paris 1876. p. 170.

³ Archiv f. d. ges. Physiol. Bd. I, S. 686.

disponibel, was unbedingt während dem Aussetzen der Reizung und dem Mangel an Ausscheidung nicht der Fall ist.

So wie in der Submaxillardrüse die Bildung des Mucin, scheint auch die des Pepsin in den Labdrüsen von der Nervenerregung unabhängig zu sein, während die Bildung der freien Säure in den letztgenannten Drüsen, wie es zuerst *Brücke's*¹ Beobachtungen gelehrt haben, unzweifelhaft unter dem Einfluss der Erregung durch directe oder vielleicht auch indirecte Reizung vor sich geht, ebenso wie die davon untrennbare Ausscheidung des Secretes. Auch die Bildung der Salzsäure in den Labdrüsen könnte man noch versucht sein als das Resultat verstärkter Oxydation anzusehen, welche durch den bei Reizung der Magenschleimhaut nachweisbaren stärkeren Strom von Blut in der Magenschleimhaut hervorgerufen würde; aber die schnelle Bildung so wässeriger und eigenthümlich zusammengesetzter Flüssigkeiten, wie sie Speichel und reiner Magensaft darstellen, ist weder aus mechanischen, noch bis jetzt aus chemischen Ursachen auch nur einigermaassen zu erklären. An eine Transsudation ist aus zwei Gründen nicht zu denken: 1) hat *Ludwig*² mit Bestimmtheit nachgewiesen, und es sind diese Beobachtungen von *Hering*³ noch weiter bestätigt, dass Submaxillarspeichel noch aus der Drüse ausgeschieden wird, wenn auch der Druck, unter welchem der Speichel sich im Ausführungsgange befindet, den Druck des arteriellen Blutes übersteigt, eine Transsudation also nur vom Speichel in das Blut, nicht umgekehrt erfolgen könnte; 2) enthält der Speichel die anorganischen Stoffe nur in sehr geringer Quantität, welche Blut und Lymphe enthalten und welche bei einer Transsudation in wenigstens nahezu unverändertem Procentverhältnisse filtriren müssen.

Die secernirenden Zellen in den Drüsen der Thiere gehen zum Theil nachweisbar in der Secretion zu Grunde, neue entwickeln sich hinter ihnen, um in gleicher Weise unterzugehen. Die Beobachtungen an Speicheldrüsen von *Heidenhain*, die bekannten Erscheinungen an den Leberzellen, Labdrüsenzellen, Hoden und besonders den Milch- und Talgdrüsen und ihren Secreten lassen hierüber keinen Zweifel; dagegen scheint die Ausscheidung der fermenthaltigen Secrete von Pflanzen, wie sie neuerdings durch die schönen Arbeiten von *Hooker*,⁴

¹ Sitzungsber. d. Wiener Akad. d. Wiss. 1859. Bd. XXXVII, S. 131.

² *C. Ludwig*, Lehrbuch d. Physiol. d. Menschen, Bd. II, S. 238. Leipzig und Heidelberg 1856.

³ Sitzungsber. d. Wiener Akad. d. Wiss. Bd. LXVI, 3. Abth. 1872. 4. Juli.

⁴ Nature, 3. Septbr. 1874. Brit. Assoc. Belfast 1874.

Darwin,¹ *Reess* und *Will*,² und *v. Gorup Besanez*³ an *Drosera*, *Dionaea*, *Pinguicula*, *Nepenthes* u. s. w. bekannt geworden sind, auf einer Transsudation einer Flüssigkeit zu beruhen, die in den mit Cellulosemembran umgebenen Drüsenzellen unter dem Einfluss eines aus anderen Organen her übermittelten Reizes entstehen sollen. Vielleicht ist auch hier die Fermentbildung eine continuirliche und die Säurebildung die Folge des Reizes und die Ursache der Extraction des pepsinähnlichen Körpers. So ist ja auch im Muskel ein fort-dauernder chemischer Umsatz vorhanden, aber der gereizte Muskel lässt unzweifelhaft mehr Glycogen verschwinden und producirt mehr Milchsäure als der ruhende und ändert zugleich moleculare Eigenschaften seiner Theilchen.

Tiefer in die Prozesse der Zellenumwandlungen einzudringen, scheint noch nicht möglich, auch Vieles von dem hier Gesagten hat eine genügend scharfe Abgrenzung und feste Begründung noch nicht erhalten können. Die fortgesetzte Forschung, eifrig bemüht, neue Aufschlüsse zu finden, selbst auf dem schwankenden Grunde imaginärer Combinationen Versuche zu wagen, fördert so häufig nur neue Räthsel, ohne die alten der Lösung bemerkbar näher zu führen.

Mit welchen Mitteln es der lebenden Pflanze gelingt, durch Sonnenlicht und Chlorophyll aus CO_3H_2 dargestellte Stoffe alsbald zur weiteren Verwendung bei der Neubildung und Entwicklung von Zellen zu bringen, einen anderen Theil derselben an entferntere Territorien des Gesamtorganismus zu übermitteln, an bestimmten Stellen sie aufzuspeichern, sie hier vor Fermentwirkung längere Zeit zu bewahren, um sie dann doch zur rechten Zeit dieser verfallen zu lassen; wie endlich die thierische und pflanzliche Zelle befähigt sein kann, unter Aufnahme differenter Stoffe sich fortzupflanzen und im Sterben sich ewig neu zu verjüngen, das sind Fragen, welche die Untersuchung wohl hier und da berührt, für deren Lösung aber die erforderlichen Grundlagen der Forschung noch gänzlich zu fehlen scheinen.

¹ *Charles Darwin*, *Insectivorous Plants*. London 1875.

² *Sitzungsber. d. phys. med. Societ. zu Erlangen* 8. Novbr. 1875.

³ *Ber. d. deutsch. chem. Gesellsch. zu Berlin* 1875 Bd. VIII, S. 1510 und 1876 Bd. IX, S. 673.