

Einiges aus der vergleichenden Chemie.

Ein Beitrag zur Lehre Darwin's von der Entstehung und Abstammung der Arten.

(Vortrag, gehalten im naturw.- medic. Verein zu Innsbruck)

von

Dr. Leo Liebermann,

Privatdocenten und Supplenten an der k. k. Universität.

Hochgeehrte Versammlung!

Es ist wohl schlagend, wenn Darwin zeigt, dass der Arm des Menschen, des Affen, die Flügel des Vogels und die Flossen des Fisches immer denselben Typus des Knochenbaues zeigen, es ist überraschend zu hören, dass die kleine Ameise mit Verstandesgaben ausgerüstet ist, die den menschlichen ähnlich sind. Wie gesagt, es sind schlagende Beweise für die gemeinsame Abstammung dieser Thierformen! Nichtsdestoweniger hat das Auffinden von Merkmalen anatomischer oder psychologischer Natur seine Gränzen, diejenigen engen Gränzen, die der Beobachtung von unseren Sinnen abgesteckt werden. Es ist ja bekannt, dass wir selbst von unserem herrlichsten Hilfsmittel, dem Mikroskop keine erhebliche Vervollkommnung mehr erwarten können. Die Gränzen der nach dieser Richtung leicht erschöpften Beobachtungsfähigkeit weichen jedoch weit zurück vor den Mitteln chemischer Forschung. Der Anatom findet die schon erwähnte Uebereinstimmung zwischen dem Arm des Menschen, des Affen, den Flügeln der Vögel und der Fischflosse. Nun fängt der Chemiker aber dort an, wo der Anatom oder Mikroskopiker

Anpassung an das Medium, in welchem das Thier lebt, finden wir bei den Vögeln, doch wird hier die Verminderung des specifischen Gewichtes der Knochen auf eine andere Weise wie bei den Fischen erreicht, nämlich dadurch, dass die Vogelknochen lufthältig sind, wodurch sie, obwohl unter allen Knochen die meisten Mineralsubstanzen enthaltend, doch die specifisch leichtesten werden.

Den Uebergang vom Knochen zum Knorpel bilden vom chemischen Standpunkt die Schuppen der Fische; sie sind den Knochen qualitativ ähnlich zusammengesetzt, doch sehr arm an Mineralsubstanzen. Die Knorpel kommen fast in allen Klassen der Vertebraten vor, und bei gewissen Fischen, den Knorpelfischen, ersetzen sie die Knochen ausschliesslich. Sie enthalten Chondrin, eine Substanz, die zwar noch nicht genau gekannt ist, von der jedoch durch die Untersuchungen von Bödecker und De Bary so viel feststeht, dass sie beim Kochen mit Säuren neben stickstoffhaltigen Zersetzungsproducten ein Zuckerart, die Chondroglycose liefert. — Das Knochen- und Knorpelgerüst wird bei einer grossen Anzahl von Avertebraten durch das Chitingerüst ersetzt, namentlich bei den Gliederthieren und unter diesen vorzüglich bei den höheren, den Arthropoden. Das Chitin liefert nun beim Kochen mit Säuren (Schwefelsäure) gleichfalls eine Zuckerart und stickstoffhaltige Zersetzungsproducte, ähnlich wie Chondrin. Gehen wir in der Thierreihe noch weiter zurück, so finden wir bei den Mollusken, und zwar bei den Tunicaten, Ascidien, Salpen u. s. w. einen dem Chitin chemisch und histogenetisch nahe verwandten Stoff, die Cellulose, die namentlich von Löwig und Kölliker vielfach in den genannten Thieren aufgefunden wurde. Hiemit sind wir jedoch auch schon beim Skelet der Pflanzen angelangt, denn die thierische Cellulose ist von der pflanzlichen nicht verschieden. Berthelot wollte zwar eine Verschiedenheit der beiden Stoffe constatiren und benannte die thierische Cellulose darum auch Tunicin, doch wurde diese seine Ansicht mehrfach widerlegt. —

Ausser der chemischen Zusammensetzung finden wir auch noch andere Analogien zwischen Chitingerüst und Knochengerst. Die Bildung der Chitinpanzer mit der Einlagerung von Kalksalzen, die Bildung der sogenannten Krebssteine im Chitinnantel der Crustaceen erinnert lebhaft an den Ossificationsprocess.

Wir haben im Vorhergehenden eine, wenn auch kleine Reihe von Thatsachen kennen gelernt, die wir jedoch nun näher betrachten müssen, um zu sehen, dass sie gleich anderen, nicht chemischer Natur, geeignet sind, als Beweise für die Richtigkeit der Darwin'schen Theorie zu dienen. Zuerst haben wir gefunden, dass die Knochen sämtlicher Thiere qualitativ fast gleich zusammengesetzt sind. Wie liesse sich das ungezwungen erklären, wenn man gleich den Gegnern des Darwinismus annehmen wollte, alle Thiere, die nicht derselben Species angehören, wären durch verschiedene Schöpfungsacte entstanden? Wäre es nicht im höchsten Grade unwahrscheinlich anzunehmen, dass die Natur bei tausenden und aber tausenden von Schöpfungsakten immer dieselben Substanzen zur Erzeugung der Knochen auswählte, gleich einem Chemiker, der dieselbe Mischung hundert Mal nach einem Recept zusammenstellt? Ist es hingegen nicht wahrscheinlicher, dass einmal ein Thier mit einer bestimmten Knochenzusammensetzung entstand, dass sich diese auf die Nachkommenschaft vererbte, deren einzelne Individuen dann nach den Gesetzen der natürlichen Zuchtwahl abändernd, zu Stammformen der verschiedenen Arten wurden? Für das Dasein der natürlichen Zuchtwahl sprechen dann die quantitativen Differenzen in der chemischen Zusammensetzung der Knochen bei verschiedenen Thierklassen und die von mir hervorgehobene Thatsache, dass die Knochen der Fische (abgesehen von den Vogelknochen) die specifisch leichtesten sind. Bei der enormen Anzahl der auf dem Erdball lebenden Individuen, ist es von grösster Wichtigkeit, dass dieselben möglichst viele verschiedene Stellen im Haus-

halte der Natur 'einnehmen, denn wären alle Thiere z. B. aufs Leben auf der Erde beschränkt, so wäre die Concurrrenz eine ungeheure und der Kampf ums Dasein würde so heftig, dass er zum Fluch alles Lebendigen werden könnte. Von vorneherein theilten sich also die Thiere, die einen wurden Land-, die anderen Wasserbewohner. Welche Individuen unter diesen Wasserbewohnern hatten nun die besten Chancen für ihr Fortkommen, diejenigen, die zufällig specifisch leichter oder solche, die schwerer waren? Offenbar die ersteren. Die specifisch schwereren konnten den Kampf ums Dasein nicht bestehen, und so haben sich nur die leichteren vermehren können. Wir haben hier ein Beispiel, wie schliesslich eine ganze Klasse von Thieren zu Charakteren kommt, die ihren Ahnen nicht angehörten; die Charaktere, die in einigen Individuen zufällig in geringem Grade vorhanden waren, haben sich gehäuft, durch das immerwiederkehrende Ueberleben des Passendsten.

Wir haben endlich auch noch eine Aehnlichkeit zwischen den chemischen Charakteren des Knorpels, des Chitins, der thierischen und pflanzlichen Cellulose gefunden, ja wir können sogar mit Recht behaupten, die thierische und pflanzliche Cellulose, so zu sagen das feste Gerüst der niederen Thiere und der Pflanzen, sei identisch. Ein solch prägnanter Uebergang von der Pflanze zum Thier, eine solche Uebereinstimmung zwischen thierischer und pflanzlicher Cellulose, eine Uebereinstimmung, die sich so weit erstreckt, dass ein Thier- und Pflanzengerüst sogar procentisch gleich zusammengesetzt gefunden wird, ist wohl einer der triftigsten Beweise, nicht nur für die gemeinsame Abstammung aller Thiere, sondern für den einheitlichen Ursprung alles lebenden Organischen.

Aehnliche merkwürdige Uebereinstimmungen zwischen pflanzlichem und thierischem Organismus sind ungemein zahlreich. Es ist ebenso merkwürdig, dass der Eiweisskörper des Waizenkorns, der Kleber, bis auf kaum nennenswerthe Differenzen seine constituirenden Elemente, Stickstoff, Wasser-

stoff, Sauerstoff und Schwefel in demselben Procentverhältnisse enthält, wie das Hühnereiweiss, als es merkwürdig ist, dass es nicht gut möglich ist, einen vollwichtigen Unterschied zwischen pflanzlicher und thierischer Zelle anzugeben.

Immer und immer wieder werden neue Schranken umgeworfen, die das Thier von der Pflanze trennen sollten. Bis vor einiger Zeit wurde es als ein durchgreifender Unterschied angesehen, dass der pflanzliche ein Reductions- der thierische ein Oxydationsorganismus sei. Das hat sich, wenigstens in solcher Allgemeinheit, als irrig herausgestellt. Die Pflanzen sind nur bei der Einwirkung von Sonnenlicht Reductionsorganismen und auch im thierischen Organismus finden Reductionsvorgänge statt, die Maly und später auch ich für die Entstehung des Hydrobilirubins nachgewiesen haben.

Das neueste Werk Darwin's über fleischfressende Pflanzen ist nicht nur ein Beweis für das früher gesagte, sondern enthält noch ausserdem die wichtige vergleichend chemische Thatsache, dass diese Pflanzen einen, dem Magensaft der Thiere sehr ähnlichen Verdauungssaft besitzen. Vor kurzer Zeit wurde von Gorup-Besanez auch in Wickensamen ein dem Pepsin ausserordentlich ähnlicher Körper gefunden.

Die schon vor vielen Decennien vermuthete Uebereinstimmung zwischen Blattgrün und Blutfarbstoff habe ich mir in jüngster Zeit zum Gegenstand eingehenderer Untersuchung gemacht, und will hier in Kürze mittheilen, welche Anhaltspunkte für eine solche Uebereinstimmung bisher aufzufinden waren.

Die meisten Autoren, die sich mit Analysen des Chlorophylls beschäftigen, haben ansehnliche Mengen von Eisen gefunden. Ebenso haben die meisten, mit Ausnahme Prof. Pfaundler's, ansehnliche Mengen von Stickstoff erhalten, die in einer Analyse fast genau dem Stickstoffgehalt des Hämatins entspricht, wiewohl vielleicht nur zufällig, da noch niemand die Garantie bot, wirklich chemisch reines Chlorophyll in Händen gehabt zu haben.

So fanden:

Mulder = 6.68 Procent N

Kromayer = 7.009 „ „ (In einem Spaltungsproduct
des Chlorophylls).

Morot = 8.97 „ „

Das Hämatin enthält 8.8 Procent Stickstoff.

Endlich sind es die spectroskopischen Erscheinungen, die mich speciell zu der früher genannten Vermuthung zu berechtigten scheinen. Hält man frische grüne Blätter oder alkoholische und ätherische Chlorophyllauszüge vor den Spalt des Spectralapparates, so sieht man vier Absorptionsstreifen, von denen der erste, sehr breite, zwischen B und C liegt etwas über B reichend. Der zweite, bedeutend schwächere, liegt zwischen den Frauenhofer'schen Linien C und D, näher an D, der dritte etwas nach D und der vierte, ziemlich breite, zwischen D und E. — Berücksichtigt man die Lage dieser vier Streifen, so findet man, dass der erste ein vollkommenes Säureband darstellt, wie man es z. B. in einer Blutfarbstofflösung durch Eintragen von Säuren z. B. Oxalsäure erzeugen kann. Die anderen drei Streifen entsprechen der Lage nach fast vollkommen den Streifen, die eine mit Chamäleonlösung schwach oxydirte Oxyhämoglobinlösung aufweist. Diese Beobachtung und Ueberlegung liessen mich zu der Vermuthung gelangen, es dürfte das Chlorophyll aus zwei Körpern bestehen, aus einem säureartigen, dem der erste Chlorophyllstreifen angehörte, und aus einem basischen, dem die drei letzten Streifen des Chlorophylls zukämen und der, da er spektroskopische Analogien mit Blutfarbstoff darbietet, den eigentlichen Farbstoff der Pflanze darstellte. Ich habe nun wirklich einen Körper durch Spaltung des Chlorophylls mit concentrirter Salzsäure erhalten, der den ersten Chlorophyllstreifen sehr schön und deutlich zeigt. Die Lösung dieses Körpers zu einer mit Chamäleon vorsichtig oxydirten Oxyhämoglobinlösung gebracht, gibt ein dem Chlorophyll sehr ähnliches Spectrum mit vier Streifen. Den zweiten, basischen Körper direct vom Chlorophyll abzuspalten, oder besser,

denselben darzustellen, gelang mir nicht, doch bin ich auf einem anderen Wege zur Ueberzeugung gelangt, dass meine Vermuthung, die Constitution des Chlorophylls betreffend, wahrscheinlich richtig sei. Ich habe nämlich alkoholische violette Extracte von Veilchen und anderen Blumenblättern untersucht und gefunden, dass sie durch Reductionsmittel (Schwefelammonium) durch mehrere Uebergangsfarben hindurch in grüne Lösungen verwandelt werden, ganz von der Farbe der grünen Blätter, und dass nur diese grünen Lösungen die drei Streifen des Chlorophyllspectrum geben, die nach Wegnahme des ersten, von einem säureartigen Körper herrührend, zurückblieben. Es ist also wahrscheinlich, dass der Blumenfarbstoff das zweite basische Spaltungsproduct des Chlorophylls darstellt, und dieser ist es, der spectroscopische Analogien mit oxydirtem Oxyhämoglobin aufweist. (Näheres habe ich hierüber in einer Abhandlung angegeben, die demnächst in den Sitzungsberichten der k. Akademie in Wien erscheinen wird). — Nun, hiemit haben wir jedoch die Beweise für die Darwin'sche Theorie, die uns bei der Untersuchung des Chlorophylls in die Hände fielen, noch nicht erschöpft. Schon vor langer Zeit haben Forscher angegeben, der grüne Farbstoff mancher Infusorien sei Chlorophyll, oder demselber mindestens sehr ähnlich. Es wurden diese Angaben vielfach bestritten und trotzdem tauchten sie immer wieder auf. — Nun hat in neuester Zeit Pocklington angegeben, der grüne Farbstoff in den Flügeldecken der Canthariden sei Chlorophyll. Ich habe nun Cantharidentinctur spectroscopisch untersucht und kann es vollkommen bestätigen. Man sieht ein schönes Chlorophyllspectrum, das vom anderen nur dadurch sich unterscheidet, dass der dritte Streifen sehr schwach, kaum sichtbar ist; doch wurde dieser dritte Streifen von den meisten Forschern auch bei Untersuchung von wirklichen, aus frischen Blättern gewonnenen Chlorophyllauszügen übersehen.

Wir haben nun auch einen Uebergang vom pflanzlichen zum thierischen Farbstoff wahrscheinlich gemacht und mit

der Constatirung der Thatsache, dass es wirklich Thiere (Chanthariden) gibt, deren Pigment dem Pflanzenpigment analog ist, schliessen wir für heute die kleine Reihe unserer vergleichend chemischen Betrachtungen.

Man kann für die Darwin'sche Theorie keine mathematischen Beweise beibringen. Nothwendig ist es daher, die Zahl der Thatsachen möglichst zu vermehren, die als Beweise gelten können. Eine solche Bereicherung kann der Darwin'schen Theorie von der angewandten Chemie zukommen, die zu diesem Zweck meines Wissens noch nicht ausgebeutet wurde. Es liegt schon ziemlich viel vergleichend chemisches Material vor, jedoch zum grossen Theil ungeachtet. Wie diese Sichtung angegriffen, und in welcher Weise das Material selbst vermehrt werden könnte, davon habe ich es gewagt ihnen heute eine kleine Probe vorzulegen.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Berichte des naturwissenschaftlichen-medizinischen Verein Innsbruck](#)

Jahr/Year: 1876

Band/Volume: [6_1](#)

Autor(en)/Author(s): Liebermann Leo

Artikel/Article: [Einiges aus der vergleichenden Chemie. Ein Beitrag zur Lehre Darwin's von der Entstehung und Abstammung der Arten. \(Vortrag, gehalten im naturw.-medic. Verein zu Innsbruck\). 85-93](#)