

Zirkularbewegung sprechen darf, die nicht identisch mit der durch Läsionen hervorgerufenen „Manègebewegung“ ist, und dass diese physiologische, normal vorkommende Zirkularbewegung in einem kausalen Verhältnis zur Asymmetrie der Lokomotionsorgane steht. Wie generell diese Asymmetrie bei den bilateral-symmetrischen Tieren ist, lässt sich noch nicht sagen, jedenfalls ist sie viel mehr verbreitet, als man bis jetzt angenommen hat. [109]

Im August 1896.

### M. Arthus, Nature des Enzymes.

Paris 1896.

Die Frage, worin die Wirkung der Fermente besteht, wird schon lange diskutiert, und die Zahl der Theorien, die zu ihrer Lösung aufgestellt worden sind, ist ziemlich ansehnlich. Pasteur sah in den Gärungsprozessen nur die Wirkung der lebenden Zelle. „Der chemische Vorgang der Gärung ist wesentlich an einen vitalen Vorgang geknüpft, denn die Gärung beginnt mit letzterem und sistiert mit ihm“. So formulierte Pasteur diese „vitalistische“ Theorie, der Liebig sodann seine „mechanistische“ gegenüberstellte. Diese besagte, dass bei der Gärung die Molekelu einer zerfallenden stickstoffhaltigen Substanz in Schwingungen geraten, und dass diese Schwingungen sich auf die gärungsfähige Masse fortpflanzen. Zwar griff Liebig mit Unrecht gleichzeitig Pasteur's Versuche an, die bewiesen, dass die Zuckergärung an die Ernährung und Entwicklung der Hefeorganismen gebunden sei, aber die Aufstellung seiner neuen Theorie hatte doch zur Folge, dass man nun den Gärungsvorgang nicht mehr dem gewöhnlichen Protoplasmastoffwechsel gleichsetzte. Die molekulare Bewegung, die Liebig annahm, brauchte ja nicht gerade durch den Zerfall von Materie angeregt zu werden, es ließ sich auch annehmen, dass sie von besonderen Organismen oder von besonderen Produkten derselben angeregt wird. Denn jedenfalls musste nach den Pasteur'schen Versuchen anerkannt werden, dass die Gärungsvorgänge irgendwie verknüpft sind mit der Thätigkeit lebender Organismen; entweder können diese selbst, respektive ihre löslichen Produkte, Enzyme genannt, auf mechanische, physikalische oder chemische Weise die Umsetzungen hervorrufen, oder aber es geht bei der Gärung nur eine besondere Form von Energie, die irgendwie zu lebender Materie in Beziehung steht, in eine andere Form über.

In den meisten Fällen wurde die erste Annahme den Theorien zu Grunde gelegt, und es war nur die Erklärung, wie die Gärungsorganismen oder die Enzyme die Spaltungsvorgänge einleiteten, verschieden.

Berzelius erklärte die Umsetzungsprozesse durch eine katalytische oder Kontaktwirkung der Gärungserreger. Den analogen Vorgang sah er in der Wirkung von Platinschwamm, der, ohne selbst eine Veränderung zu erleiden, beträchtliche molekulare Umlagerungen verursacht. Platinschwamm, der Sauerstoff absorbiert enthält, bringt Wasserstoff zur Entzündung, bildet aus  $\text{SO}_2$   $\text{SO}_3$ , zersetzt sauerstoffhaltiges Wasser, Prozesse, die sonst ohne Weiteres nie zustande kommen.

Bunsen und Hüfner meinten, dass die Fermente bei der Gärung dieselbe Rolle spielen, wie die Schwefelsäure bei der Aetherdarstellung, dass also analog den Gleichungen: 1. Alkohol + Schwefelsäure = Alkohol-

schwefelsäure + Wasser; 2. Alkoholschwefelsäure + Alkohol = Aether + Schwefelsäure bei der Wirkung von Trypsin auf Eiweiß z. B. sich etwa folgender Vorgang abspiele: 1. Trypsin + Eiweiß = Eiweißtrypsin + x; 2. Eiweißtrypsin + Eiweiß = Albumosen und Pepton + Trypsin (Arthus).

Naegeli nahm an, dass in den Enzymmolekeln fortwährend Schwingungen stattfinden, die sich dann auf die gärunsfähige Substanz fortpflanzen und sie zur Spaltung brächten; also eine Theorie, die mit der Liebig'schen eine gewisse Aehnlichkeit hat.

An sie knüpft dann die von de Jager an, welche zu der zweiten Gruppe von Theorien gehört. Denn de Jager geht soweit, zu behaupten, dass Fermente ebenso Imponderabilien seien wie Licht, Magnetismus, Elektrizität, dass die Enzyme nicht Materie, sondern Energie seien, dass also die Gärungsvorgänge in der Umwandlung einer ganz bestimmten Energie in chemische Energie beständen.

An den genannten Theorien übt Arthus in einer neuen Arbeit Kritik, um dann schließlich an die von de Jager anzuknüpfen und für sie einzutreten.

Die katalytischen Vorgänge mit denen, wie sie bei den Gärungsprozessen vorkommen, zu identifizieren, hält Arthus für unmöglich. Insbesondere der Vorgang der Wasserzerlegung durch Platinschwamm, in dem man ein Analogon für die Gärung sah, eignet sich dazu am wenigsten; denn diese Zerlegung ist ein Dissoziationsvorgang, mit dem die Spaltungen bei einer Gärung keine Aehnlichkeit haben.

Der Vergleich mit einfachen chemischen Umlagerungen ist deshalb nichts weiter als ein Vergleich, weil bei der Ueberführung von Alkohol in Aether oder von Stärke in Traubenzucker durch Schwefelsäure ziemlich große Mengen der wirksamen Substanz Schwefelsäure nötig sind, Mengen, die in gar keinem Verhältnis stehen zu den Spuren von Enzymen, die genügen, um eine Gärung in Gang zu bringen.

Um es aber wahrscheinlich zu machen, dass nicht einmal Spuren, sondern dass es gar keine bestimmten Körper sind, auf denen die Fermentationen beruhen, gibt Arthus eine Uebersicht über die Elementaranalysen der dargestellten Enzyme, deren Resultate so verschieden sind, dass ein Teil der Autoren sie für Eiweiß- oder eiweißähnliche Körper, ein anderer sie für Kohlehydrate erklärt und ein dritter Teil ihnen eine ganz besondere Stelle einräumen zu müssen glaubt. Und schließlich lasse sich meistens nachweisen, dass, wenn überhaupt, jedenfalls nur ein ganz kleiner Teil des dargestellten Körpers keine Verunreinigung sei. Wenn man also schon so weit sei, die Menge von Enzym in diesen Präparaten für fast imponderabel zu halten, so schlägt Arthus vor, noch einen Schritt weiter zu thun und überhaupt den Glauben an die Körperlichkeit der Enzyme fallen zu lassen und in ihnen nur eine besondere Energieform zu sehen.

Zur Stützung der Hypothese gibt er für jede allgemeine Eigenschaft der Enzyme einen analogen Vorgang bei den Erscheinungen des Lichts, der Elektrizität, des Magnetismus und der Wärme an: Wie diese vermögen die Enzyme chemische Veränderungen hervorzurufen. Durch Wärme werden die Enzyme zerstört, wie der Magnetismus in Magneten. Enzyme lösen sich in Wasser und Glycerin; einen analogen Vorgang findet er darin, dass Wärme in eine kalte Flüssigkeit übergehen, sie er-

wärmen, sich gleichsam in ihr lösen kann. Das gilt freilich für jede Flüssigkeit, während Enzyme sich in Betreff der Löslichkeit nicht gegenüber jeder Flüssigkeit gleich verhalten. Aber, wendet Arthus ein, ebenso wenig wie alle Körper Magnetismus lösen, zu Magneten werden können, ebenso wenig ist jede Flüssigkeit geeignet, Gärungsflüssigkeit zu werden. Flockige Niederschläge reißen das Ferment aus der Lösung mit nieder und können es nachträglich an eine fermentfreie Flüssigkeit wieder abgeben; ebenso geht eine gewisse Wärmemenge in den Niederschlag über, wenn man irgend einen Körper aus einer warmen Lösung ausfällt und zwar verschieden viel je nach der Menge und der spezifischen Wärme des Niederschlages; der abgetrennte Niederschlag kann dann diese Wärme einer kalten Flüssigkeit mitteilen. Eine Flocke frischen Fibrins, in eine enzymhaltige Flüssigkeit gebracht, entzieht dieser das Enzym und kann, in eine andere enzymfreie übertragen, diese zu einem sehr wirksamen Gärungserreger machen. Für diese Erscheinung führt Arthus als Analogon an, dass, wenn man Zinksulfat dem Licht aussetzt, es scheinbar die Lichtenergie absorbiert und darauf ins Dunkle gebracht, das Licht wieder ausstrahlt. Endlich bringt Arthus auch das Entstehen von Enzymen aus Proenzymen in Beziehung zu anderen energetischen Veränderungen; denn ebenso wie chemische Reaktionen die Ursache für Wärme-, Licht- und Elektrizitätserscheinungen sind, und wie diese dann wieder zu chemischen Umsetzungen führen, so kann durch chemische Reaktion ein Enzym entstehen, das dann die molekularen Aenderungen in der Gärungsflüssigkeit herbeiführt.

Unter Zymolyse versteht Arthus die Zerstörung von Fermenten, unter Zymodynamogenie die Erhöhung ihrer Wirksamkeit durch besondere Körper; der Gegensatz dieser ist die Zymofrenation und Zymoinhibition, d. h. Schwächung oder Aufhebung der Wirksamkeit, ohne dass die Fermente dabei zu Grunde gehen. Auch für diese Erscheinungen führt Arthus Parallelen aus dem Gebiete der Physik und Chemie an. Der Zymolyse entspricht z. B. das Verlorengelien des Magnetismus, wenn man einen Magnetstab in Salzsäure löst, der Zymodynamogenie und Zymofrenation die Aenderung der chemischen Wirksamkeit eines elektrischen Stromes, wenn man einen Widerstand im Stromkreis aus- oder einschaltet. Und zum Schluss bemerkt Arthus, dass auch darin keine Besonderheit in den Eigenschaften mancher Fermente zu finden sei, dass sie nur in Gegenwart bestimmter Körper aktionsfähig seien, wie z. B. Pepsin und Salzsäure, Fibrinferment und Calcium zusammengehörten; denn auch der Magnetismus sei an Eisen und Stahl gebunden.

Arthus schließt mit den Worten: „Nous proposons donc de considérer les enzymes non comme des substances matérielles, mais comme des propriétés de substances matérielles“.

R. H. [111]

## Elementarkurs der Zootomie in fünfzehn Vorlesungen

von B. Hatschek,

o. ö. Prof. der Zoologie an der deutschen Universität zu Prag und

Dr. C. J. Cori,

Privatdozenten für Zoologie an der deutschen Universität zu Prag.

Mit 18 Tafeln und 4 Figuren in Text. Jena, Verlag von Gustav Fischer, 1896.

Dass ein erfolgreicher Unterricht in der Zoologie nur erteilt werden kann, wenn mit den theoretischen Vorlesungen praktische Uebungen im Laboratorium

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologisches Zentralblatt](#)

Jahr/Year: 1896

Band/Volume: [16](#)

Autor(en)/Author(s): Anonymos

Artikel/Article: [Bemerkungen zu M. Arthus: Nature des Enzymes.  
813-815](#)