

Zur Theorie der Enzyme.

Von I. Rosenthal

Vorgetragen in der Sitzung am 10. Dezember 1907.

Die große Bedeutung der enzymatischen Prozesse für viele biologische Vorgänge hat von jeher die Frage nahegelegt, wie man sich die Wirkung der Enzyme vorzustellen habe. Zwei Erklärungsversuche stehen sich gegenüber. Der eine kann auf Liebig zurückgeführt werden, welcher die Vorgänge der Fäulnis erklären wollte durch die Annahme, die faulenden Substanzen seien in lebhaftem Zerfall begriffen und könnten diese ihre Bewegung auf neue, der Fäulnis fähige Substanz übertragen. Der andre sucht die Vorgänge mehr in chemischer Art zu erklären durch die Annahme, daß zwischen den Enzymen und den durch sie zerlegten Körpern chemische Verbindungen entstehen und wieder zerfallen, so daß eine geringe Menge von Enzym große Mengen des andren Körpers zerlegen kann, ohne selbst angegriffen oder verbraucht zu werden. Beide Vorstellungen lassen sich auch auf diejenigen Vorgänge anwenden, welche man unter dem Namen der Katalyse zusammenfaßt. Für diese hat Ostwald unter allgemeiner Zustimmung die Anschauung ausgesprochen, daß ihre Wirkung darin bestehe, Reaktionen, welche an und für sich sehr langsam verlaufen, zu beschleunigen. Dann bleibt aber immer noch die Frage offen, wie diese beschleunigende Wirkung zustande komme, und diese Frage kann in gleicher Weise wie oben angedeutet wurde, in Anlehnung an Liebig in, wie man wohl sagen kann, physikalischer oder in der andren mehr chemischen Art beantwortet werden. Es scheint mir wahrscheinlich zu sein, daß nicht alle Vorgänge, welche man als enzymatische auffaßt, auf gleiche Weise verlaufen, daß für einen Teil die chemische Erklärungsweise besser paßt, für einen

andren Teil aber die physikalische zutrifft. Die folgenden Betrachtungen beziehen sich nur auf die Vorgänge der letzteren Art.

Liebigs Anschauungen wurden später weiter ausgeführt von Nägeli. Beide Forscher nahmen keine Rücksicht darauf, daß bei vielen der von ihnen behandelten Vorgänge Lebensvorgänge von Bakterien eine Rolle spielen. Wenn auch schon Helmholtz in einer seiner Jugendarbeiten nachgewiesen hatte, daß Fäulnisvorgänge nur dann eintreten, wenn Keime von außen in die fäulnisfähigen Substanzen hineingelangen, so fand diese wichtige Tatsache doch erst nach den ausführlicheren Untersuchungen Pasteurs allgemeine Anerkennung. Für die Auffassung der enzymatischen Vorgänge macht es aber keinen Unterschied, ob man darauf Rücksicht nimmt, daß die Enzyme von Bakterien oder sonstigen lebenden Zellen abgesondert werden, oder ob man sie einfach als chemische, mit besondern Kräften begabte Körper ohne Rücksicht auf ihren Ursprung betrachtet.

Man kann der etwas unbestimmten Vorstellung von Liebig-Nägeli eine präzisere Form geben, indem man sie folgendermaßen ausspricht: Enzyme sind chemische Stoffe, denen eine gewisse kinetische Energie innewohnt, welche sie auf andere Stoffe übertragen und dadurch deren Zerfall herbeiführen können. Freilich ist auch diese Fassung immer noch eine recht vage, aber gerade dadurch gibt sie die Möglichkeit, für die einzelnen Fälle noch Unterannahmen zu machen und so zu erklären, warum jedes Enzym nur auf einen bestimmten Stoff oder auf eine Gruppe von Stoffen einzuwirken und in bestimmter Weise zu zerlegen vermag.

Diese Zerlegungen können sämtlich aufgefaßt werden als hydrolytische Prozesse. Mehr oder weniger hochkomplizierte Stoffe werden dabei in einfachere Gruppen gespalten unter Aufnahme von H_2O . Dazu bedarf es der Zufuhr von Energie, erstens um das Lösungswasser in HO - und O -Ionen zu spalten, dann um die Bindung der Atomgruppen durch ein zwischengelagertes $-O$ -atom zu zerreißen. Bei der darauf folgenden Anlagerung der HO - und $-O$ -Ionen wird dann wieder Wärme frei, so daß der ganze Vorgang mit sehr geringer negativer oder positiver Wärmetönung verlaufen kann.

Es schien mir nun notwendig zu untersuchen, ob die Hypothese in der von mir soeben formulierten Fassung durch irgend-

welche Tatsachen gestützt werden könne. Ist dies der Fall, so verlohnt es sich, ihr weiter nachzugehen und sie zur Grundlage weiterer Studien zu machen. Im andren Falle wäre es geratener zu versuchen, durch andre Annahmen zu einem besseren Verständnis der Vorgänge zu gelangen.

Überlegungen, welche einerseits an die Konstitution der durch Enzyme zerlegbaren Substanzen (diese Substanzen enthalten immer einen oder mehrere asymmetrischen Kohlenstoffe), andererseits an die von Faraday entdeckten Wirkungen elektromagnetischer Kraftfelder auf die Drehung der Polarisations ebene anknüpfen, veranlaßten mich, die Einwirkung solcher Magnetfelder auf jene Substanzen zu studieren. Es gelang mir auf diese Weise, in jenen Substanzen ganz die gleichen Zerlegungen herbeizuführen, wie sie durch Enzyme bewirkt werden¹⁾. Damit ist also erwiesen, daß Zufuhr von Energie in passender Form die hydrolytische Zerlegung herbeiführen kann, und damit hat die Liebig-Nägelsche Hypothese eine Stütze gefunden, welche ihren weiteren Ausbau als aussichtsvoll erscheinen läßt.

Nach Faradays oben erwähnter Entdeckung wird die Polarisations ebene gedreht, wenn sich ein polarisierter Lichtstrahl in einem magnetischen Kraftfeld fortpflanzt, u. z. nach rechts, wenn die Fortpflanzung vom Nord- zum Südpol erfolgt, nach links, wenn die Fortpflanzungsrichtung die entgegengesetzte ist. Durchsetzt der Lichtstrahl ein Medium, welches schon an sich drehend auf die Polarisations ebene wirkt, wie es bei Stoffen der Fall ist, welche asymmetrische Kohlenstoffe enthalten, so addiert sich die magnetische Drehung algebraisch zu der Eigendrehung der Substanz. Eine chemische Veränderung der Substanz tritt nicht ein, so lange das Kraftfeld konstant ist. Denn ein solches konstantes Kraftfeld vermag keine kinetische Energie auf die in ihm befindlichen Stoffe zu übertragen. Richtet man aber den Versuch so ein, daß das Kraftfeld plötzlichen Schwankungen unterliegt, entweder nur in seiner Intensität oder auch in seiner Richtung, so kann man chemische Substanzen, welche durch Enzyme hydrolytisch zerlegt werden, in ganz der gleichen Art zerlegen, wie es durch die betreffenden

¹⁾ Der Bericht über diese Versuche ist inzwischen in den Sitzungsberichten der Kgl. Preuß. Akad. d. Wiss. Sitz. v. 9. Jan. 1908 erschienen.

Enzyme geschieht. Für jede Substanz bedarf es einer bestimmten Frequenz der Schwankungen. Man kann also die Wirkungen der Enzyme ersetzen durch die Energie bestimmter elektromagnetischer Schwankungen; somit darf auch die Wirkung der Enzyme als Übertragung einer von ihnen ausgehenden Energieform auf die zu zerlegende Substanz aufgefaßt werden, wie es die Liebig-Nägelische Theorie verlangt. Auch die Unterschiede der verschiedenen Enzyme können dann auf ähnliche Verschiedenheiten zurückgeführt werden, wie sie im Falle der elektromagnetischen Einwirkung in der Frequenz gegeben sind. Damit wäre ein Weg angebahnt, die Art der Wirkung jener Enzyme dem Verständnis näher zu bringen.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Sitzungsberichte der Physikalisch-Medizinischen Sozietät zu Erlangen](#)

Jahr/Year: 1907

Band/Volume: [39](#)

Autor(en)/Author(s): Rosenthal Isidor

Artikel/Article: [Zur Theorie der Enzyme. 557-560](#)