

Die Nukleine werden durch den Pankreassaft und den alkalischen Darmsaft, wie es scheint, ohne Veränderung gelöst und wenigstens teilweise resorbiert (G. Gumlich<sup>1</sup>).

Die Lecithine werden durch Steapsin in Glycerinphosphorsäure, freie Fettsäuren und Cholin gespalten.

Die Veränderungen, welche schließlich der Darmsaft noch auf die Nahrungsstoffe auszuüben vermag, sind nur sehr geringe. Der Darmsaft verändert weder Eiweißstoffe noch Fette; letztere werden emulgiert, wie von jeder anderen alkalischen Flüssigkeit. Der Darmsaft enthält neben Ptyalin nur noch Invertin, welches die durch das Ptyalin aus der Stärke und dem Glykogen entstandene Maltose in Traubenzucker überführt und die mit der Nahrung direkt eingeführten Doppelzucker, Rohr- und Milchsucker, in die betreffenden Monosaccharide spaltet. Durch seinen Mucingehalt begünstigt er die Bewegung des Chymus und die Kotbildung.

#### IV. Veränderungen der Nährstoffe durch die Wirkung von Mikroorganismen.

Von den Umwandlungen, welche die Nahrungsstoffe durch die Verdauungssäfte bzw. deren Enzyme erleiden, sind wohl zu unterscheiden die Gärungs- und Fäulnisvorgänge, welche durch gewisse Darmbakterien (Fermentorganismen) bedingt sind.

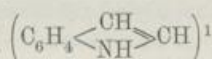
Mit den Nahrungsmitteln werden gleichzeitig eine große Menge von Mikroorganismen verschluckt, welche ihre Tätigkeit bereits im oberen Teile des Dünndarms beginnen, wo die ihnen in ihrer Entwicklung hinderliche Salzsäure neutralisiert wird; ihr eigentliches Wirkungsgebiet ist der untere Teil des Dünndarms, wo die von den Säften noch nicht umgewandelten Reste von Nährstoffen von ihnen verarbeitet und zur Resorption geeignet gemacht werden; im Dickdarm wird ihre Entwicklung durch die hier erfolgende Resorption der fertigen Nährstoffe und des Wassers bereits wieder eingeschränkt. Auch die von den Organismen selbst erzeugten Produkte (Phenole, organische Säuren, welche durch das gleichzeitig entstehende Ammoniak nicht mehr neutralisiert werden) hemmen ihre Tätigkeit. Diese Einschränkung ihres Wirkungskreises kann für den Organismus nur vorteilhaft sein; denn wengleich die Bakterien anfangs die Wirkung der Säfte unterstützen, indem sie gerade so wie diese die Nährstoffe in einen löslichen, resorptionsfähigen Zustand überführen, so ist doch ihre weitere Arbeit, die Zersetzung der Peptone, nur nachteilig, weil jede Zersetzung resorptionsfähiger Stoffe einen Verlust für den Körper bedeutet.

Die Bakterien, welche die Zersetzungen der Proteinsubstanzen bewirken, führen diese Stoffe in Lösung über und spalten sie dann, ebenso

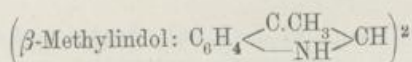
<sup>1</sup> Ztschr. physiol. Chem. 1893. 18, 508.

wie die Fermente der Verdauungssäfte, in Albumosen und Peptone; nur geht dieser Vorgang unter dem Einfluß der Bakterien viel langsamer vor sich als unter der Wirkung der Enzyme. Diese Umwandlung der Eiweißstoffe durch Bakterien scheint nicht eine direkte Lebensäußerung der Organismen selber zu sein, sondern das Produkt von durch sie abgesonderten Fermenten. Sind bereits peptonisierte Lösungen vorhanden, so werden diese von den Bakterien angegriffen. Wie bei der Einwirkung des Pankreassaftes entstehen auch bei der Zersetzung der Eiweißpeptone durch Bakterien die Amidosäuren: Tyrosin, Leucin, Asparaginsäure, Tryptophan. Außer diesen Substanzen entstehen aber noch eine Reihe anderer, welche zum Teil aus einer weiteren bakteriellen Zersetzung der Amidosäuren entstammen, teils auch direkt aus Peptonen gebildet werden. Das Tyrosin kann durch Fäulnis infolge von Spaltungs-, Reduktions- oder Oxydationsvorgängen in andere Benzolderivate übergehen, in aromatische Oxyssäuren und weiter in Phenole.

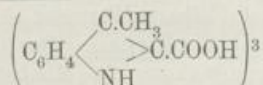
Neben der Bildung von Tyrosin und seinen Abkömmlingen beobachtet man bei der Einwirkung von Fermentorganismen auf Eiweißstoffe stets das Auftreten von Verbindungen der aromatischen Reihe, die nicht in direkter Beziehung zum Tyrosin stehen, das Indol:



das Skatol:



und die Skatolkarbonsäure:



E und H. Salkowsky<sup>4</sup> haben ferner als konstante Produkte der Eiweißfäulnis nachgewiesen die Phenylpropionsäure (Hydrozimtsäure:  $\text{C}_6\text{H}_5\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—COOH}$ ) und die Phenylelessigsäure ( $\text{C}_6\text{H}_5\text{—CH}_2\text{—COOH}$ ).

Ein Teil dieser durch die Eiweißfäulnis im Darm entstandenen aromatischen Stoffe gelangt zur Aufsaugung. Das resorbierte Tyrosin wird in den Geweben vollkommen zersetzt, ebenso auch andere aromatische Amidosäuren. Die N-freien Umwandlungsprodukte des Tyrosins dagegen, sowie die übrigen aromatischen Zersetzungsprodukte des Eiweißes

<sup>1</sup> Kühne, Berl. Ber. 1875. **8**, 206; Nenki, das. 336; Nenki, Über die Zersetzung der Gelatine u. d. Eiweißes bei der Fäulnis mit Pankreas, Bern 1876, 37. — <sup>2</sup> L. Brieger, Journ. f. prakt. Chem. N. F. **17**, 124—138. — <sup>3</sup> E. u. H. Salkowsky, Berl. Ber. 1880. **13**, 191 u. 2217; Ztschr. physiol. Chem. 1885. **9**, 8 u. 23; G. Ciamician u. G. Magnanini, Berl. Ber. 1888. **21**, 1927; Salkowsky (Ztschr. f. physiol. Chem. 1899. **27**, 302) fand bei der Eiweißfäulnis Skatolelessigsäure, wo er früher Skatolkarbonsäure fand. — <sup>4</sup> Ztschr. f. physiol. Chem. 1885. **9**, 491.

werden nicht oxydiert, sondern treten als solche oder nur wenig verändert im Harn wieder zutage.

Die giftigen Phenole durchwandern nicht als solche die Säftemasse, sondern werden vorher — vielleicht in der Leber — entgiftet, indem sie hier mit Sulfaten zu ätherschwefelsauren Salzen zusammentreten.

Auch das Indol und das Skatol werden an Schwefelsäure gebunden, nachdem sie zu Indoxyl und Skatoxyl oxydiert waren; das indoxylschwefelsaure Kali bildet im Harn das Indikan.

Die Skatolkarbonsäure passiert unverändert den Organismus. Die aromatischen Oxyssäuren werden z. T. ebenfalls mit Schwefelsäure gepaart im Harn vorgefunden. Der größte Teil geht aber in Form von Salzen in den Harn.

Die Fäulnisprodukte der Fettreihe aus Eiweiß sind neben Leucin die Ammonsalze flüchtiger Fettsäuren (Kapron-, Valerian-, Buttersäure), Methan und Wasserstoff, während der Schwefel des Eiweißes als Schwefelwasserstoff, zum Teil auch als Methylmerkaptan abgespalten wird. Die gebildeten Fettsäuren werden als Seifen resorbiert und im Organismus vollständig oxydiert.

Bei der Darmfäulnis des Bindegewebes und des Leims hat man neben Leucin stets reichliche Glykokollbildung beobachtet.

Siehe auch: J. König, A. Spieckermann u. A. Olig: Über die Zersetzung der Proteinstoffe durch Bakterien. *Ztschr. f. Unters. v. Nahr.- u. Genußm.* 1903. **6**, 204.

Die Umwandlung der Kohlenhydrate wird ebenfalls durch die Lebenstätigkeit von Mikroorganismen unterstützt, von denen einige auch diastatische Fermente absondern. Nach Wortmann<sup>1</sup> sondert Bakterium *Termo* ein durch Alkohol fällbares Ferment ab, welches Stärke in derselben Weise verändert wie die Diastase. Der Traubenzucker wird dann wiederum durch Bakterienwirkung in Milchsäure, die Milchsäure in Buttersäure, Kohlensäure und Wasserstoff zerlegt.

Selbst die Cellulose, welche der zersetzenden Wirkung aller Verdauungssäfte widersteht, wird durch Darmbakterien unter Bildung von Methan und Kohlensäure verändert (H. Tappeiner<sup>2</sup>, F. Hoppe-Seyler<sup>3</sup>).

Auch an der Fettspaltung beteiligen sich Bakterien, welche die freigewordenen Fettsäuren sogleich in Verbindungen mit niederem Kohlenstoffgehalt zerlegen.

Die Lecithine werden durch Fäulnisbakterien ebenso zerlegt wie durch das Steapsin, nämlich in Glycerinphosphorsäure, freie Fettsäuren und Cholin; bei weiterer Einwirkung der Bakterien (ohne Luftzutritt) zerfällt das Cholin unter Bildung von Kohlensäure, Methan und Ammoniak.

<sup>1</sup> *Ztschr. f. physiol. Chem.* 1882. **6**, 287. — <sup>2</sup> *Ztschr. f. Biolog.* 1884. **20**, 52; 1888. **24**, 105. — <sup>3</sup> *Ztschr. f. physiol. Chem.* 1886. **10**, 401.