

# 443. H. Tappeiner: Ueber die Bildungsstätten des Phenols, Indols und Skatols im Darmkanal der Pflanzenfresser.

(Eingegangen am 27. Oktober.)

Zur weiteren Charakteristik der Gährungsvorgänge im Verdauungskanal der Herbivoren schien es mir von Interesse, auch alle Abtheilungen derselben auf das Vorkommen der flüchtigen, aromatischen Fäulnisprodukte, der Phenole, des Indols und eventuell auch des Skatols, falls dasselbe bei diesen Thieren sich finden sollte, zu prüfen. Ich betrat damit kein neues Gebiet, denn es hatten bereits Brieger<sup>1)</sup> und J. Munk<sup>2)</sup> den Darmkanal des Pferdes und Rindes nach diesen Stoffen durchsucht, ohne sie indess mit Ausnahme des untersten Theils des Mastdarms, wo Brieger Indol und Phenol nachweisen konnte, zu finden, woraus sie schlossen, dass dieselben zwar im Darm gebildet, aber so rasch resorbirt würden, dass sie sich nirgends in nachweisbarer Menge anhäuften.

Nach dem folgenden bekannten Verfahren gelingt es indess unschwer, in jeder Darmabtheilung Phenol und einen der Stoffe aus der Indigogruppe, Indol oder Skatol, nachzuweisen.

Der Darminhalt wurde nach dem Coliren mit Essigsäure angesäuert und destillirt. Um alles Indol oder Skatol in das Destillat zu bekommen, genügt es, ein Viertel der angewendeten Flüssigkeit abzu-destilliren; die Phenole gehen schwerer über, daher die Destillationen meist so lange fortgesetzt wurden, bis für jeden Liter angewandter Flüssigkeit auch ein Liter Destillat gewonnen war. Das Destillat wurde genau neutralisirt, mit Aether ausgeschüttelt, dieser verjagt und der Rückstand in kleinen Kölbchen zuerst bei alkalischer, dann bei ganz schwach saurer Reaktion destillirt. Im ersten Destillat wurde mit rauchender Salpetersäure oder Salzsäure und Pikrinsäure auf Indol resp. Skatol, im zweiten mit Bromwasser und Millon's Reagens auf Phenole geprüft. Die krystallisirten Niederschläge von Tribromphenol wurden gewogen.

Das Resultat dieser Untersuchungen ist nun kurzgefasst einmal, dass im Verdauungskanal des Rindes Phenol überall entsteht und zwar im Pansen und Dickdarm in wägbarer Menge. Es wurden in mehreren Versuchen aus je 2 Litern Inhalts dieser Darmabtheilungen 0.014 bis 0.022 g gut krystallisirten Tribromphenols gewonnen; 2—5 Liter Dünndarminhalt hingegen gaben zwar deutlich erkennbare, aber nicht wägbare Mengen Phenols, erst als 2 Liter dieser Masse einer Nachgährung überlassen wurden, häufte sich die Menge auf 0.234 g an.

<sup>1)</sup> Zeitschrift für physiolog. Chemie Bd. III.

<sup>2)</sup> Archiv f. Physiologie 1880. Suppl.

Sehr merkwürdige Resultate ergab die Untersuchung auf Indol und Skatol. Aus Panseninhalt wurde nur einmal eine ganz schwache auf Indol deutende Reaktion erhalten, wogegen die Reaktionen auf Skatol immer sehr deutlich waren und ganz mit denen, welche aus anderen faulenden Massen dargestelltes Skatol giebt, übereinstimmten. Bedeutend ist die Menge indess gleichwohl nicht, denn als die von 80 Litern destillirten Panseninhalts gesammelten Pikrinsäureniederschläge über Ammoniak destillirt wurden, reichte die Menge des krystallisirten Skatols nur hin, eine Bestimmung des Schmelzpunkts vorzunehmen, die zu  $89-90^{\circ}$  C. (uncorr.) gefunden wurde. Reichere Ausbeute würde man wohl durch Verarbeitung des Harns, in dem das Skatol sicherlich enthalten ist, oder durch Nachgährung des Panseninhalts bei Körpertemperatur erhalten. Die Gährung geht stark und, wenn man von Zeit zu Zeit neutralisirt, auch lange vor sich, ohne die Geruchsnerven dabei so zu beleidigen wie andere Fäulnisversuche.

Im Dünndarme und Dickdarme zeigten die Reaktionen nur die Gegenwart von Indol an, und zwar in letzterem viel stärker als in ersterem entsprechend der Reichlichkeit der Phenolbildung.

Zum Pferde übergehend war das Verhalten seines Dünndarminhalts das gleiche wie das des Rindes. 7 Liter gaben Tribromphenol nur in Spuren und auch die Reaktionen auf Indol waren zwar deutlich, aber nicht besonders stark. Ganz verschieden verhielt sich indess sein Dickdarm zu dem des Rindes. Als 7 Liter seines gesammten Inhalts destillirt wurden, erhielt man sehr starke Trübung auf Zusatz von Bromwasser, aber es erstarrte nur ein Theil in den Nadeln des Tribromphenols, der grössere blieb als bräunlich zähflüssige Masse. Das von Preusse im Pferdeharn aufgefundene Orthokresol zeigt bekanntlich ein gleiches Verhalten, und es wird somit wahrscheinlich, dass der Dickdarm des Pferdes die Bildungsstätte für dasselbe ist.

Die Prüfung auf Indol und Skatol ergab die Anwesenheit beider Stoffe. In der vorausgehenden Abhandlung wurde gefunden, dass die Gährung im Pansen des Rindes der Gährung im Grimmdarm des Pferdes analog sei. Da nun die Bildung des Skatols beim Rinde sich für die Gährung im Pansen charakteristisch erwies, wurde es wahrscheinlich, dass auch die Hauptstätte der Skatolbildung beim Pferde der Grimmdarm sei, das Indol aber im Blinddarm gebildet werde, wo die Gährung zwar der des Grimmdarms resp. Pansens ähnlich, aber doch noch nicht gleich ist. Ein erneuter Versuch hat diese Annahme vollauf bestätigt. Denn als je 7 L Blinddarm- und Grimmdarminhalt gesondert destillirt wurden, ergab die Prüfung im ersten Falle starke Reaktionen auf Indol, die Prüfung im zweiten Falle aber keine Spur davon, dagegen starke Trübung mit rauchender Salpetersäure und reichliche rothe Niederschläge auf Zusatz von Salzsäure und Pikrin-

säure. Dieselben krystallisirten in Benzol gelöst in rothen Nadeln und durch Destillation desselben mit Ammoniak wurden die Blättchen von den Eigenschaften des Skatols erhalten.

Der Bromphenolniederschlag war in beiden Fällen theils amorph, theils krystallisirt. Der Grimmdarm war reicher an letzterem Antheil, es wurden 0.117 g Tribromphenol aus ihm erhalten. Die vorliegende Untersuchung ergibt als Hauptresultat einmal die Zusicherung, dass die Aufstellung zweier Arten von Sumpfgasgährung in der vorausgegangenen Abhandlung berechtigt war, indem sie denselben neue Eigenschaften zuerkennt, der sauren Sumpfgasgährung die Skatolbildung, der alkalischen Sumpfgasgährung die Indolbildung.

Sie bestätigt dann ausserdem noch die Richtigkeit der Ansicht, dass die Gährung im Dickdarm des Pferdes nicht identisch mit der im Dickdarm des Rindes ist, wie man bisher anzunehmen gewohnt war, sondern mit der Gährung im Pansen der Wiederkäuer in nächster Beziehung steht.

Sie zeigt endlich im Vereine mit den Ergebnissen der vorigen Abhandlung, wie mannigfaltig die Gährungsprocesses, welche unter dem Namen Darmfäulniss zusammenzuwerfen gebräuchlich geworden, mit den Darmabtheilungen wechseln können.

Diese Verschiedenheiten können nicht allein von den Bedingungen abhängig sein, welche am jeweiligen Orte der Gährung sich finden, denn die Gährungen können bei verschiedenen Thierarten noch selbst in Darmabschnitten differiren, welche anatomisch und physiologisch, so weit wir wissen, als vollkommen gleichwerthig anzusehen sind, sie werden erst durch die Annahme verständlich, dass auch die Verhältnisse, welche der Darminhalt beim Passiren der vorausgegangenen Darmabschnitte dort vorfand, auf die Gestaltung der Gährungen in der folgenden Darmabtheilung von bestimmendem Einflusse sind, dadurch, dass sie die Entwicklung und physiologische Thätigkeit der Spaltpilze, von deren Lebenserscheinungen die Bildung und Ausscheidung der Gährungsprodukte einen Theil ausmachen, beeinflussen. Dies näher auszuführen, soll einer ausführlicheren Publikation überlassen sein.

Bei dieser Untersuchung haben mich die Herren Böhm und Schwenk eifrigst unterstützt.

---