

Wir wollen indess bemerken, dass wir bei Oxydation des bei 99° schmelzenden Phenylendiamins keinen Chinongeruch wahrgenommen haben.

Stuttgart, I. Chem. Laboratorium des Polytechnicums, Juli 1872.

173. E. Salkowski: Ueber die Bildung der Schwefelsäure und des Harnstoffs und das Verhalten des Taurins im Thierkörper.

(Eingegangen am 15. Juli.)

Die soeben veröffentlichte Mittheilung von O. Schultzen über die Entstehung des Harnstoffs (und der Schwefelsäure) im thierischen Organismus veranlasst mich, an dieser Stelle über Versuche zu berichten, die ich seit Anfang dieses Jahres über die Bildung der Schwefelsäure angestellt habe.

Bekanntlich erleiden die mit der Galle in den darin ergossenen Gallensäuren, die Glycocholsäure und Taurocholsäure im Darm eine Spaltung, aus der Cholalsäure, Glycocoll und Taurin resultiren. Von der ersteren ist es wahrscheinlich, dass sie zum grössten Theil durch die Faeces entleert wird; das Glycocoll ist in den Darmausscheidungen nicht zu finden, es wird wieder resorbirt und geht, wie man nach den Untersuchungen von Schultzen und Nencki jetzt mit Bestimmtheit behaupten kann, in Harnstoff über. Das Taurin endlich findet sich nur in minimalen Quantitäten und nicht erstarrt in den Faeces wieder, von einer weiteren Spaltung desselben im Darm ist nichts bekannt; man muss daher annehmen, dass es — ebenso wie das Glycocoll — wieder in die Säftemasse des Körpers zurückkehrt, eine Annahme, die in seiner verhältnissmässig grossen Löslichkeit eine Stütze findet. Seine weiteren Schicksale sind unbekannt — im Blut ist es nicht zu finden, ebensowenig geht es in die Secrete, speciell in den Harn über. — Bei dieser Sachlage und bevor noch die Untersuchungen von Schultzen die Entstehung des Harnstoffs und der Schwefelsäure auf eine so überraschende Weise aufgeklärt hatten, war in der That die Annahme äusserst naheliegend, dass der Schwefel des Taurins zu Schwefelsäure oxydirt werde, welche je, an Alkali gebunden, reichlich in jedem Harn enthalten ist und dass, wenn nicht alle, so doch der grösste Theil der Schwefelsäure des Harns aus dem Taurin der Galle hervorgehe. Diese Hypothese — der man allerdings die grosse Resistenz des Taurins gegen oxydierende Agentien entgegenhalten konnte — ist in der That in der Physiologie bis jetzt geläufig, ein Versuch sie zu beweisen aber nie gemacht.

Meine Versuche haben in zweifacher Beziehung unerwartete Resultate gegeben: einmal zeigte es sich nämlich, dass verschiedene Thierklassen sich in ihrer chemischen Einwirkung auf das Taurin

verschieden verhalten und 2) dass die Hauptwirkung, wo sie überhaupt stattfindet, nicht in der Blutbahn erfolgt, sondern im Darm.

Beim Menschen und Hunde wird mit der Nahrung eingeführtes Taurin zum allergrössten Theil resorbirt und durch den Harn wieder ausgeschieden, wie Schwefelsäure- und Schwefelbestimmungen in demselben auf einfache Weise ergeben. Die Schwefelsäure des Harns nimmt nicht zu, ein Auftreten an unterschwefliger Säure ist nicht zu constatiren. Selbst bei so grossen Quantitäten, wie 15 Grm. in 3 Tagen, ist die Ausscheidung durch den Harn eine nahezu vollständige. *) Man kann danach wohl behaupten, dass unter den normalen Verhältnissen das Taurin nicht das Bildungsmaterial für die Schwefelsäure darstellt und ich darf dieses Resultat wohl insofern als eine Bestätigung der Angaben Schultzen's bezeichnen, als es eine diesen entgegenstehende Hypothese beseitigt.

Auf der anderen Seite lassen sich aber gegen die von Schultzen aufgestellte Theorie über die Bildung der Schwefelsäure und des Harnstoffs, wie mir scheint, sehr gewichtige Bedenken erheben: 1) Setzt die Theorie voraus, dass aller Schwefel als Schwefelsäure ausgeschieden wird. Sehen wir nun auch von der sicher nur geringen Menge des mit den Faeces ausgeschiedenen Taurins ab, so enthält doch jeder Harn, vor allem aber der Hundeharn bei der (von Schultzen in der Regel angewandten) Fütterung mit Brod und Milch eine ganz erhebliche Quantität schwefelhaltiger organischer Körper. In einer mir vorliegenden Tabelle, in der ich diese Bestimmungen mit aller Sorgfalt ausgeführt habe, sind nur $\frac{1}{3}$ des Schwefels im Harn als Schwefelsäure ausgeschieden, $\frac{1}{3}$ in anderer Form. 2) Acceptirt man das von Schultzen für die normalen Vorgänge angegebene Schema, so muss auf je 2 Mol. Stickstoff 1 Mol. Schwefel ausgeschieden werden. — Ein solches Verhältniss findet jedoch nicht entfernt statt. In der mir vorliegenden Versuchsreihe kommen auf ungefähr 3,5 Grm. Stickstoff (pro Tag) kaum 0,2 Schwefel (als Schwefelsäure), während die Theorie von Schultzen 4 Grm. verlangt. Ferner: man kann die täglich ausgeschiedene Harnstoffmenge beim Menschen auf circa 25 Grm. veranschlagen, die Schwefelsäure höchstens auf 2,5 Grm. Auch hier ist also das geforderte Verhältniss durchaus nicht vorhanden. Die von Schultzen gegebene Darstellung mag daher für alle Schwefelsäure gelten, sie gilt aber sicher nur für einen kleinen Bruchtheil des Harnstoffs.

Ueber den Verbleib des normaler Weise im Darm enthaltenen Taurins haben meine Versuche also keine Aufklärung gebracht, jedoch halte ich es durchaus nicht für undenkbar, dass es durch den Blut-

*) Bei der Reindarstellung des Taurins aus dem Harn ergibt sich allerdings ein kleines Deficit gegenüber den Schwefelbestimmungen.

strom aufs Neue der Leber zugeführt und zur Bildung von Taurocholsäure verwendet wird.

Durchaus anders ist nun das Verhalten des Taurins bei Pflanzenfressern, wenn ich die an Kaninchen erhaltenen Resultate verallgemeinern darf. Allerdings scheiden auch sie das Taurin zum grössten Theil unverändert durch den Harn wieder aus, wenn man es ihnen in wässriger Lösung unter die Haut spritzt, allein es ist bemerkenswerth, dass ein kleiner Theil constant zu Schwefelsäure oxydirt wird, welche an Alkali gebunden im Harne erscheint und die normale Schwefelsäure desselben bis zu dem Grade vermehrt, dass die Deutung nicht zweifelhaft sein kann.

Weit energischer wirkt aber der Organismus des Kaninchens auf das Taurin ein, wenn man es, wie beim Menschen und Hunde, in den Magen einführt. Selbst bei relativ grossen Quantitäten bleibt nur circa $\frac{1}{4}$ desselben unangegriffen (bei kleineren noch weniger) und erscheint als solches im Harn wieder, fast $\frac{1}{4}$ des im eingeführten Taurin enthaltenen Schwefels findet man als unterschweflige Säure wieder, mehr wie die Hälfte als Schwefelsäure, beide an Alkali gebunden. Man kann wohl annehmen, dass der grösste Theil der Schwefelsäure seine Entstehung einer secundären Reaction verdankt, aus der Oxydation der unterschwefligen Säure hervorgeht. — Es gelingt leicht, durch Einspritzungen von Taurinlösungen in den Magen die Schwefelsäure des Harns auf das 4—5fache der normalen Menge zu steigern. Der hierdurch bedingte Verbrauch an Alkali ist vielleicht der Grund, warum Kaninchen an längere Zeit fortgesetzter Taurinfütterung zu Grunde gehen.

Es ist dieses, meines Wissens, der erste Fall, in dem eine verschiedene Einwirkung verschiedener Thierspecies auf dieselbe chemisch gut characterisirte Substanz nachgewiesen ist.

Mit dem Studium des Reductionsvorganges im Darne und der anderen dabei auftretenden Spaltungsprodukte bin ich beschäftigt. — Es liegt nahe, das Verhalten der schwefligsauren Salze, sowie anderer die SO_2 H-Gruppe enthaltender Körper beim Kaninchen zu untersuchen. Einige aromatische Sulfosäuren habe ich allerdings früher schon untersucht und ihr Auftreten im Harn auch bei Kaninchen constatirt*), auf unterschweflige Säure aber nicht besonders geachtet. Ich werde diese Versuche demnächst anstellen.

Dass die Schwefelsäure des Harns bei Pflanzenfressern auch unter normalen Verhältnissen wenigstens theilweise aus dem Taurin der Galle hervorgeht, wird sich nach diesen Versuchen kaum in Abrede stellen lassen.

Heidelberg, den 12. Juli 1872.

*) Pflüger's Archiv, Bd. IV, S. 91.