



UNIVERSITÄTS-  
BIBLIOTHEK  
PADERBORN

# **Die Schule der Chemie, oder erster Unterricht in der Chemie**

**Stöckhardt, Julius Adolph**

**Braunschweig, 1881**

Die festen und flüssigen Excremente

---

[urn:nbn:de:hbz:466:1-88906](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hbz:466:1-88906)

## XI. Die festen und flüssigen Excremente.

867. Was von den Bestandtheilen der genossenen Nahrungsmittel nicht verwendbar ist zur Ernährung, d. h. zur Umwandlung in Bestandtheile des Thierkörpers, und was von den letzteren bei dem nie stillstehenden Erneuerungsprocesse, den wir Leben nennen, als nicht mehr brauchbar für den Lebensprocess ausgeschieden wird, das wird entweder in Luftform durch Athmen oder Ausdünsten, oder in flüssiger Gestalt, als Urin, oder endlich in fester, in der Gestalt von festen Excrementen, wieder aus dem Körper entfernt. Die beiden zuletzt genannten Substanzen haben für die Medicin und Oekonomie eine sehr wichtige Bedeutung erlangt: für die Medicin, weil der Arzt in Krankheitsfällen aus ihrer Beschaffenheit oft die Natur einer Krankheit zu erkennen vermag; für die Oekonomie, weil sie der Landwirth als die kräftigsten Beförderungsmittel des Pflanzenwachstums benutzt. Es ist einleuchtend, dass dieselben nach der Art, Güte und Menge der genossenen Nahrungsmittel ausserordentlich wechseln müssen. Mit reichlichem und kräftigem Futter (Körnern etc.) ernährte Thiere können leicht in ihren Abfällen doppelt so viel und doppelt so wirksamen Dünger liefern, als kärglich und mit nahrungsarmen Futtermitteln (Stroh etc.) gefütterte Thiere. Weitere Verschiedenheiten werden durch das Alter, die Benutzung und Abwartung der Thiere, durch die Art und Menge der Einstreu etc. hervorgerufen, wie schliesslich auch noch durch die Aufbewahrungs- und Unterbringungsmethoden des Düngers.

### Die festen Excremente (*Faeces*).

868. Diese bestehen zum grössten Theile aus denjenigen Bestandtheilen der Nahrungsmittel, die in dem Magen nicht aufgelöst, nicht verdaut werden; bei den Menschen aus Speiseüberbleibseln, Schleim, Gallenbestandtheilen, Fett, extractähnlichen



Materien, mit etwa 6 Proc. anorganischen Stoffen (phosphorsauren Erden etc.) und 75 Proc. Wasser; bei den pflanzenfressenden Thieren hauptsächlich aus Pflanzenfaser, Blattgrün, Wachs, Schleim und unlöslichen Salzen, vorzugsweise phosphorsauren Erden, Kiesel-erde etc.; bei den fleischfressenden Thieren, z. B. dem Hunde, oft fast ganz aus unorganischen Stoffen, als phosphorsaurer Kalk-erde, Talkerde etc., nur mit einer sehr geringen Menge organischer Materie gemengt. Für die frischen Abfälle unserer landwirthschaftlichen Hausthiere ist der Wassergehalt etwa anzunehmen: bei dem Schafe zu 66 Proc., bei dem Pferde zu 76 Proc., bei dem Schweine zu 82 Proc. und bei dem Rindvieh zu 84 Proc. Ihr wohlthätiger Einfluss auf die Vegetation gründet sich hauptsächlich auf die in ihnen enthaltenen unorganischen Verbindungen, namentlich auf ihren reichen Gehalt an phosphorsaurer Kalk- und Talkerde; nächst dem auf ihren Gehalt an Stickstoffverbindungen, welche bei der Fäulniss sich, aber langsam, in Ammoniakverbindungen umwandeln. Hierüber tragen aber auch noch die organischen Stoffe dieser Abfälle und der mit ihnen vermengten Streumaterialien zur physikalischen Verbesserung des Bodens bei, indem die durch die Verwesung daraus entstehenden Humussubstanzen den Zusammenhang der sehr bündigen Bodenarten zu schwächen, den der sehr losen Bodenarten dagegen zu verstärken im Stande sind.

#### Die flüssigen Excremente (Urin).

869. Durch den Urin, welcher in den hauptsächlich aus Eiweisssubstanz bestehenden Nieren aus dem Arterienblute ausgeschieden wird, werden die in den genossenen Nahrungsmitteln enthaltenen löslichen Salze, sowie die während des Lebensprocesses gebildeten, zu diesem aber nicht mehr nöthigen Stickstoffverbindungen wieder aus dem Körper fortgeführt. Wie schon oben erwähnt, ist die Menge dieser Bestandtheile, ebenso beim Urin wie bei den Fäces, von der Art und Menge der Nahrung abhängig und nach dieser verschieden. Ist diese reich an löslichen Salzen und an Stickstoff, so wird auch der Urin reich daran sein; enthält diese nur wenig lösliche, dagegen viel unlösliche Salze, so wird der Urin arm an löslichen Salzen sein, wäh-



rend die Fäces reich an unlöslichen sind. Der Stickstoff ist in dem Urin entweder als Harnstoff, oder als Harnsäure, oder als Hippursäure (Kreatinin etc.) enthalten, welche unten näher betrachtet werden sollen. Bei der Fäulniss des Urins gehen diese in kohlen-saures Ammoniak über, der gefaulte Urin kann deshalb zum Reinigen von fettiger Wolle und zur Bereitung von Salmiak (324) angewendet werden. Diese faulige Zersetzung tritt insbesondere schnell ein, wenn der frische Urin mit altem oder dem Absatz daraus, Blasenschleim etc. zusammenkommt, welche als Fermente wirken. Die Salze des Urins bestehen vorherrschend aus Kalisalzen, Kochsalz und anderen.

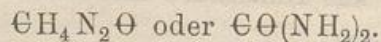
**870. Menschenurin.** Dieser ist in normalem Zustande sauer, er enthält, abweichend von dem Urin der landwirthschaftlichen Zuchtthiere, Phosphorsäure und zwar als saures phosphorsaures Natron. Bei längerem Stehen scheidet sich Blasenschleim, griesartige Harnsäure, auch wohl oxalsaurer Kalk und phosphorsaure Ammoniakmagnesia ab, indem er neutral und zuletzt von dem miterzeugten kohlen-sauren Ammoniak alkalisch wird. Er enthält im mittleren Durchschnitt etwa 4 bis 5 Proc. feste Stoffe und darin 1 Proc. Stickstoff,  $\frac{1}{2}$  Proc. Kali und  $\frac{1}{4}$  Proc. Phosphorsäure. In Krankheitsfällen erfahren die Bestandtheile des Urins vielfältige Aenderungen. So wird derselbe zuweilen neutral, ja selbst alkalisch; so enthält er in manchen Krankheiten Eiweiss, in anderen Gallenbestandtheile, in noch anderen Traubenzucker; so setzen sich in noch anderen Fällen schwerlösliche, salzige oder erdige Stoffe als Schlamm, Gries oder Harnstein aus ihm ab, die meist aus Harnsäure mit harnsaurem Ammoniak bestehen etc.

**871. Urin als Düngemittel.** Der Urin der Kühe, Pferde und Schafe reagirt alkalisch und enthält keine Phosphorsäure, da die Futtermittel dieser Thiere so reich an Kalk- und Talkerde sind, dass alle Phosphorsäure des Futters dadurch unlöslich gemacht und mit den festen Excrementen abgeführt wird. Die basische Reaction rührt von kohlen-saurem Kali her, nächst dem finden sich in ihm, ausser Kochsalz, milchsaures Kali und Natron und freie Kohlensäure; beim Aufbewahren bildet er einen Bodensatz von kohlen-saurer Kalk- und Talkerde.



In dem Urin seiner Zuchtthiere hat der Landwirth ein sehr schnell und energisch wirkendes Düngemittel, welches er zugleich als Ferment benutzt, um die trägen festen Excremente zu einer rascheren Zersetzung anzutreiben. Da sie in gefaultem Zustande am günstigsten wirken, so bewahrt er sie meist so lange auf, bis sie diese Zersetzung erfahren haben. Um das Verdunsten des hierbei erzeugten flüchtigen kohlen-sauren Ammoniaks zu verhindern, ist es gut, in die Düngerstätten und Jauchebehälter von Zeit zu Zeit Gyps, verdünnte Schwefelsäure oder Eisenvitriol zu bringen, wodurch schwefelsaures Ammoniak gebildet wird, welches bei gewöhnlicher Temperatur nicht verfliegt. Sehr vortheilhaft wirkt in dieser Beziehung auch ein Zusatz von kohlenreichen Stoffen, z. B. von Knochenkohle, erdiger Braunkohle, Torf, Moorerde etc., weil die Kohle einmal die faulige Zersetzung verlangsamt, sodann aber auch die hierbei entstehenden Luftarten (Kohlensäure, Ammoniak, Schwefelwasserstoff etc.) mechanisch zurückhält. Die unorganischen Salze des Urins werden bei der Fäulniss nicht wesentlich verändert. Der Landwirth hat in dem Urin seiner Haus- und Zuchtthiere ein äusserst kräftiges Düngemittel, dessen Werth er vielfach zu seinem grossen Schaden noch nicht genug würdigt. Diese pflanzennährende Kraft des Urins ist insbesondere in dessen reichem Gehalt an löslichen Stickstoffverbindungen und Kalisalzen begründet.

#### Harnstoff oder Carbamid.



**872. Harnstoff.** Der Harnstoff findet sich im Urin aller Thiere, am reichlichsten in dem der Menschen und der höheren Thierclassen, insbesondere in dem der fleischfressenden vierfüssigen Thiere. Concentrirt man menschlichen Urin durch Abdampfen und vermischt ihn nachher mit Salpetersäure, so scheidet sich der Harnstoff in Verbindung mit der Säure, als salpetersaurer Harnstoff, in feinen Krystallschuppen aus. Eingedampfter Schweineurin liefert bei ruhigem Stehen zuweilen ansehnliche rhombische Krystalle von phosphorsaurem Harn-

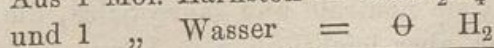
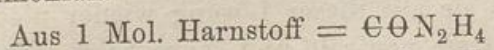


stoff. Aus zur Trockne verdunstetem Menschenurin lässt sich der Harnstoff auch direct durch Alkohol ausziehen. Seine künstliche Darstellung folgt weiter unten.

Der reine Harnstoff krystallisirt in farblosen Nadeln oder Säulen und ist im Wasser und Weingeist leicht löslich; er besitzt keinen Geruch und einen kühlenden Geschmack. Wie mit Säuren, so verbindet er sich auch mit Basen und Salzen. Die Verbindung Harnstoff + Chlornatrium scheidet sich zuweilen beim Abdampfen von Menschenurin krystallinisch aus. Die unlösliche Verbindung Harnstoff + basisch salpetersaures Quecksilberoxyd dient zur quantitativen Bestimmung des Harnstoffs im Urin.

**873. Zersetzungsproducte.** Der Harnstoff zerfällt leicht unter Wasseraufnahme in kohlensaures Ammoniak, so wenn man ihn mit Schwefelsäure oder mit Kalihydrat erhitzt, so wenn er mit faulenden Substanzen zusammenkommt.

Im gefaulten Urin hat man also statt des Harnstoffs kohlensaures Ammoniak.



werden Kohlensäure und Ammoniak  $= \text{C}\Theta_2 + 2\text{NH}_3$ .

Erhitzt schmilzt der Harnstoff, stärker erhitzt zersetzt er sich in Ammoniak, Cyanursäure und andere Producte. Aus Ammoniak und Cyansäure lässt sich hinwiederum Harnstoff künstlich erzeugen;  $\text{C}\Theta\text{N}\Theta\text{NH}_4$  (cyansaures Ammoniak) wandelt sich bei gelindem Erwärmen in  $\text{C}\Theta\text{H}_4\text{N}_2\Theta$  (Harnstoff) um, ein Verfahren, nach dem man den Harnstoff meist darstellt. Zusammengesetzte Harnstoffe entstehen, wenn man 1, 2 oder 3 Atome des Wasserstoffs in Harnstoff durch Alkoholradicale (Aethylharnstoff etc.) oder Säureradicale (Acethylharnstoff etc.) ersetzt.

Den Namen Caramid hat man dem Harnstoff beigelegt, weil er, wie die zweite Formel in der Ueberschrift andeutet, als eine Verbindung von Amid ( $\text{NH}_2$ ) mit Kohlenoxyd ( $\text{C}\Theta$ ) betrachtet werden kann. Das Kohlenoxyd ( $\text{C}_2\text{O}_2$  oder  $\text{C}\Theta$ ) verhält sich hier und in manchen anderen organischen Verbindungen wie ein zweiwerthiges Radical und führt als solches den Namen Carbonyl. (Vgl. S. 506 und 731.)

Stöckhardt, die Schule der Chemie.



Harnsäure,  $C_5H_4N_4O_3$ .

874. Die Harnsäure kommt im menschlichen Urin neben dem Harnstoff vor, ebenso in gewissen Harnsteinen; in reichlicher Menge findet sie sich in dem Urin der niederen Thierclassen vor. Die weissen Excremente der Vögel und Schlangen (ein Gemenge von Fäces und Urin) bestehen zum grössten Theile aus harnsaurem Ammoniak. Kocht man diese mit schwacher Kalilauge, so entsteht harnsaures Kali, welches sich auflöst; giesst man die heisse Lösung in verdünnte heisse Schwefelsäure, so nimmt die letztere das Kali an sich und die Harnsäure scheidet sich, da sie in Wasser äusserst schwer löslich ist, in Gestalt eines leichten Pulvers aus, das in vollkommen gereinigtem Zustande aus weissen, feinen Krystallschuppen besteht. Wegen dieser Schwerlöslichkeit sondert sich die Harnsäure zuweilen von selbst aus dem Urin aus (Gries und Harnsteine). In concentrirter Schwefelsäure löst sie sich ohne Zersetzung, durch Verdünnung mit Wasser wird sie aus dieser Lösung wieder niedergeschlagen. Mit Basen bildet sie neutrale und saure Salze, die meist schwer löslich in Wasser, aber leichtlöslich in Lauge sind.

875. Zersetzungsproducte. Beim Erhitzen wird die Harnsäure unter Bildung von Blausäure, Harnstoff, Cyanursäure, Ammoniak und anderen zersetzt. Bei der Fäulniss des Urins geht sie schliesslich in kohlen-saures Ammoniak über. Lässt man Excremente, welche reich an Harnsäure sind, längere Zeit an der Luft liegen, so wandelt sich die letztere allmählig in oxal-saures Ammoniak um; hieraus erklärt es sich, warum man in manchen Guanosorten oft nur noch Spuren von Harnsäure, dafür aber grosse Mengen von Oxalsäure und Ammoniak antrifft.

Durch stufenweise Oxydation der Harnsäure mit Salpetersäure bilden sich viele merkwürdige Verwandlungsproducte, von denen nur die wichtigeren dem Namen nach angeführt werden mögen, nämlich: Alloxan und Alloxansäure, Parabansäure und Oxalursäure, Alloxantin und Dialursäure, Purpursäure und purpursaures Ammoniak, welches letztere unter dem Namen Murexid eine Zeit lang als prachtvolles Roth in



der Färberei benutzt wurde, und andere. Ihnen nahe steht das Allantoïn, das man in dem Harn säugender Kälber und der sogenannten Allantoisflüssigkeit der Kühe gefunden hat.

Durch stufenweise Reduction der Harnsäure mit Hülfe von Natriumamalgam bildet sich daraus Xanthin (harnige Säure) und Sarkin, zwei Verbindungen, welche man auch im Muskelfleische gefunden hat (843). Der Harnsäure nahe stehen noch das Guanin, welches im Peruguano neben der Harnsäure vorkommt, und das Kreatinin, eine starke Basis, welche sich im menschlichen Urin findet und sehr leicht aus dem Kreatin erzeugt.

**876. Peruguano.** Dieses wichtige Düngemittel, welches in regenlosen Küstengegenden sich aus den aufgehäuften Excrementen von Seevögeln durch partielle Fäulniss und Verwesung gebildet hat, verdankt seine Wirksamkeit hauptsächlich der in ihm enthaltenen Harnsäure und den aus dieser erzeugten Ammoniaksalzen. Nächstdem ist derselbe aber auch sehr reich an phosphorsauren Salzen, so dass er also den Pflanzen die zwei zu ihrem Wachsthum besonders nöthigen Nahrungsmittel: Stickstoff und Phosphorsäure, in leicht assimilirbarer Form in der reichlichsten Menge darbietet. Durch die folgenden einfachen Proben kann sich der Landwirth gegen Täuschungen und Betrügereien schützen:

*Versuch a.* Man übergiesse etwas Guano mit starkem Essig; es darf dabei kein bemerkliches Brausen entstehen. Ein starkes Brausen würde auf eine Beimengung von kohlensaurem Kalk schliessen lassen.

*Versuch b.* Guano. Man erhitze 3 Grm. Guano in einem Schälchen oder Blechlöffel über einer Weingeistlampe oder glühenden Kohlen so lange, bis er zu einer weissen oder graulichen Asche verbrannt ist; guter Guano darf nur etwa 1 Grm. Asche zurücklassen. Wie viel diese Asche alkalische Salze enthält, erfährt man durch Ausziehen derselben mit heissem Wasser; was zurückbleibt, sind erdige Salze (phosphorsaure Kalk- und Talkerde). Die ausgewaschenen Guanosorten (Baker-, Jarvis-Guano etc.) geben 80 bis 90 Proc. Asche; bei den mit Sand oder Lehm verfälschten Guanosorten hat die Asche eine braunrothe Farbe.



*Versuch c.* 10 Grm. zerriebener Guano werden mehrere Male mit heissem Wasser übergossen und das Flüssige abgegossen, wenn es sich durch Absetzen geklärt hat; der zuletzt übrigbleibende Schlamm wird getrocknet und gewogen, er darf höchstens 5 Grm. wiegen.

Statt des rohen Guanos wendet die Landwirthschaft jetzt mit Vortheil den aufgeschlossenen Perugano an, in welchem durch Zusatz von Schwefelsäure der phosphorsaure Kalk löslich gemacht und das Ammoniak vor Verflüchtigung geschützt ist.

#### Hippursäure, $C_9H_9NO_3$ .

877. Die pflanzenfressenden Thiere scheiden den in ihrem Körper unbrauchbar gewordenen Stickstoff hauptsächlich in der Form von Hippursäure aus. Im menschlichen Urin ist diese Säure nur in geringer Menge vorhanden, ausser bei ausschliesslicher Pflanzenkost und nach dem Genuss von Benzoësäure oder Zimmtsäure, welche im thierischen Organismus eine Umänderung in Hippursäure erfahren (793). Man erhält sie aus frischem Pferde- oder Kuhurin, wenn man diese durch Eindampfen bis auf  $\frac{1}{4}$  ihres Volums concentrirt und mit Salzsäure versetzt; sie scheidet sich dann beim Stehen als ein krystallinischer Bodensatz daraus ab. Durch Umkrystallisiren erhält man sie in ansehnlichen, farblosen, vierseitigen Prismen, die sich in kaltem Wasser schwer, in heissem Wasser und Weingeist leicht auflösen.

878. Von den Zersetzungsproducten der Hippursäure sind diejenigen von besonderem Interesse, welche durch Kochen derselben mit Säuren oder Alkalien, oder auch durch die Einwirkung von Fermenten erzeugt werden; die Hippursäure spaltet sich dadurch unter Aufnahme von Wasser in Benzoësäure und Glycin. Aus Hippursäure, Braunstein und verdünnter Schwefelsäure entstehen beim Erhitzen Benzoësäure, Kohlensäure und Ammoniak.

#### Rückblick auf die Thierstoffe.

1) Wie in der lebenden Pflanze, so herrscht auch in dem lebenden Thierkörper ein ewiges Bewegen, ein unaufhörliches