

Beseitigung und Verwerthung der Fäkalstoffe.

Von

L. Ketjen,

Direktor der Schwefelsäure-Fabriken in Amsterdam.

Unter den vielen Schmutz- und Abfallwässern, welche in den grossen Städten Boden und Flüsse verunreinigen, müssen in erster Linie die Fäkalwässer unschädlich gemacht werden. Hierbei kann nicht allein die Frage massgebend sein, ob durch Verwerthung der Abfallstoffe als Dünger die Kosten des Reinigungsverfahrens gedeckt werden können, es ist vielmehr eine Nothwendigkeit, unter allen Umständen ein Absatzgebiet für die Fäkalstoffe zu suchen.

Die bislang angegebenen Fällungsmethoden sind wegen des geringen Werthes der erzielten Düngestoffe als unvorteilhaft zu bezeichnen. Dasselbe gilt für den Liernur-System, welches insofern dem sogenannten Spülungs-System überlegen ist, weil es die Fäkalstoffe von den weniger schädlichen Abwässern trennt. In Amsterdam, wo in einem Theile der Stadt das Liernur-System eingeführt ist, hat man versucht, die verwerthbaren Düngestoffe durch Verdampfung auszuscheiden. Dies rief jedoch derartige Schwierigkeiten hervor, dass dort dem System Gefahr drohte, ganz beseitigt zu werden.

Verschwasser dieses machte 1889 den Vorschlag, die gesammelten Fäkalwässer zu erhitzen, so das Ammoniak auszutreiben und auf schwefelsaures Ammoniak zu verarbeiten. Versuchsweise hat diese Art der Verarbeitung nun in Amsterdam ein Jahr lang stattgefunden und muss der Versuch als völlig gelungen bezeichnet werden. Dabei werden die Wässer durch die Erwärmung auf 112°, völlig desinficirt.

Es wurde zu dem Versuch ein ähnlicher Apparat gebraucht, wie zu der Verarbeitung der Gaswässer angewandt wird. Derselbe hatte eine Leistungsfähigkeit von 50 cbm Fäkalwasser in 24 Stunden. Zum Erwärmen wurde Dampf benutzt. Im Durchschnitt verschiedener Analysen enthalten die Amsterdamer Fäkalwässer:

Trocken Substanz	2,018 Proc.
freies Ammoniak	0,193
Ammoniak in Salzen	0,078
Ammoniak in organ. Form	0,055
Phosphorsäure	0,131
Kali	0,069

Von diesem Ammoniak musste also ein Theil durch Kalkmilch erst freigemacht werden. Nach mehreren Untersuchungen enthielten die Rückstände im Destillirapparat nur noch 0,00848 Proc. Ammoniak.

Das Ergebniss des Jahres ergibt sich aus folgenden Zahlen. Es wurden in dem Probe-Apparat verarbeitet:

8 750 cbm Fäkalwasser. Hierzu waren nöthig
123 000 k ungelöschter Kalk,
153 000 „ Kohlen,
72 000 „ Schwefelsäure 60° B.

Der Arbeitslohn betrug 2498 fl.

Erzielt wurden 72 100 k schwefelsaures Ammoniak, nebenbei der kalkhaltige Düngestoff und entsprach dies einem Reingewinn von 17 cts. für 1 cbm Fäkalwasser. Hierbei sei bemerkt, dass in Amsterdam i. J. 1888 die Betriebskosten des Liernursystems 61 cts. die Person für erhaltene 54 750 cbm Fäkalwasser von 50 000 Personen betragen. Ein Gewinn von 17 cts. vermindert die Betriebskosten also auf 44 cts. Noch günstiger wird die Berechnung, wenn auch das Endproduct, der kalkhaltige Düngestoff, Verwerthung gefunden haben wird. Bei dem bisherigen einjährigen Versuche konnte nur darauf hingewiesen werden, dass der kalkhaltige Dünger mittels Filterpresse zu gewinnen ist, so dass alle Werthstoffe der Fäkalwässer gewonnen werden. Hoffentlich werden die Kalkkuchen als Düngemittel Absatz finden. Die Analyse derselben ergab:

Trockenverlust	41,603 Proc.
Kohlensaurer Kalk	52,270 "
Stickstoff (wovon 0,0323 Proc. NH ₃)	0,518 "
Kali	0,155 "
Phosphorsäure	1,157 "
Verschiedenes	5,307 "

Prof. A. Mayer hat im November 1889 eine Probe Kalkkuchen untersucht und berichtet darüber Folgendes:

„Dieser Dünger kann überall da verwendet werden, wo kalkarme Erdsorten vorwiegeln. Er ist am besten zu gebrauchen zur Verbesserung saurer Wiesen, zur Herstdüngung für Kleiboden und werden besonders die Gewächse wie Bohnen, Klee und Erbsen davon Nutzen ziehen.“

Es sind also die kalkhaltigen Fäkalabfälle durchaus nicht als werthlos zu betrachten, selbst wenn für den Gehalt an Stickstoff, Phosphorsäure, Kali und Kalk niedrige Werthsätze angenommen werden. Trotzdem will ich nicht behaupten, dass bei Anwendung dieses Systems durch den Verkauf der Producte irgendwo die Kosten gänzlich gedeckt werden, wohl aber haben die Amsterdamer Versuche bewiesen, dass man nicht mehr besorgt zu sein braucht, was mit den Fäkalwässern anzufangen ist. Eine technische und ökonomische Verarbeitung auf schwefelsaures Ammoniak ist gelungen, während hygienisch die Fäkalstoffe in einen Zustand versetzt sind, der zu keinen Bedenken mehr Veranlassung gibt.

In Amsterdam hat man sich entschlossen, in Zukunft alle Fäkalwässer auf schwefelsaures Ammoniak zu verarbeiten und ist man im Augenblick mit dem Bau einer Einrichtung beschäftigt, mittels welcher täglich 250 cbm Fäkalwasser in 24 Stunden verarbeitet werden kann. Diese neue Einrichtung soll am 1. October 1891 in Betrieb gesetzt werden.

Amsterdam, März 1891.

Quantitative Bestimmung der löslichen Chloride, Bromide und Jodide.

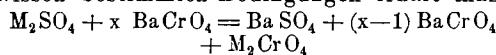
Von

Prof. Dr. L. L. de Koninck

und Dr. Ed. Nihoul,

Assistent an der Universität in Lüttich.

H. Quantin veröffentlichte i. J. 1886¹⁾ eine durch seine Einzelheiten neue Methode für die Bestimmung der Schwefelsäure und namentlich der schwefelsauren Alkalien, die gestützt ist auf die Reaction zwischen diesen Salzen und dem Baryumchromate. Unter gewissen bestimmten Bedingungen erhält man:



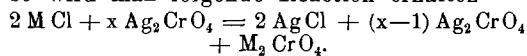
M vertritt hier ein monovalentes Metall. Man beseitigt das Baryumsulfat und den Überschuss an Chromat desselben Metalls und bestimmt dann das gebildete lösliche Chromat auf volumetrischem Wege.

Da die Menge des letzteren sich proportional zu der der Schwefelsäure verhält, kann man das Gewicht der Schwefelsäure, welche sich in der Probe befindet, berechnen. Unserer Meinung nach könnte eine ähnliche Methode für Chlormetalle anwendbar sein²⁾.

Man weiss ja (die Reaction wird in der volumetrischen Bestimmung der Chlormetalle durch Silbernitrat, um das Ende der Reaction festzustellen, angewandt), dass das Silberchromat mit den Chloralkalien schnell reagiert, um Silberchlorid und ein lösliches Chromat zu bilden.



Wenn man also ein neutrales Chlormetall mit Silberchromat im Überschuss behandelt, so wird man folgende Reaction erhalten



¹⁾ Monit. scient. Quesneville 16, 1222.

²⁾ Unsere Methode bietet auch einige Ähnlichkeiten mit der von Bohlig dar, welche gestützt ist auf die Reaction zwischen den Chlormetallen und Silberoxalat, sowie auf die Bestimmung des gebildeten löslichen Oxalats durch Chamäleon. (Z. anal. Ch. 1885, 408.)

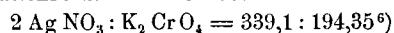
Da sich die Menge des gebildeten löslichen Chromats zu der der Chlormetalle molecular proportional verhält, so bleibt nur, wie in der erwähnten Methode von Quantin, durch völlige oder theilweise Filtrirung den Überschuss an unlöslichem Chromat zu entfernen und das in der Flüssigkeit enthaltene Chromat zu bestimmen, um endlich durch Berechnung das zu bestimmende Chlormetall zu erhalten. Quantin schlug vor, das Chromat durch das Penny'sche Verfahren mittels des schwefelsauren Eisenoxyduls zu bestimmen und das Ende der Reaction durch Tüpfelprobe mit Ferricyankalium zu erkennen.

Andrews und Lancelot³⁾, welche ebenfalls vorschlugen, das Baryumchromat für die Bestimmung der Schwefelsäure anzuwenden, titriren das gebildete lösliche Chromat durch die K. Zulkowski'sche⁴⁾, von Crismer⁵⁾ verbesserte Methode, d. i. mit unterschwefligsaurem Natron vermittels Jodkalium und in Gegenwart von Schwefelsäure, was ja genauer und besonders leichter ist, als mit schwefelsaurem Eisenoxydul. Deshalb haben wir diesem letzten Verfahren den Vorzug gegeben.

Damit diese Methode richtige Resultate geben kann, muss man reines Silberchromat verwenden, welches von jedem anderen Chromat und jeder mit dem Chlormetalle reagirfähigen Silberverbindung frei ist. Die Auflösung muss ferner von jedem Metall frei sein, welches ein unlösliches Chromat bilden könnte, z. B. Baryum oder Blei. Man muss ferner unter solchen Bedingungen arbeiten, dass das im Überschuss angewendete Silberchromat völlig unaufgelöst bleibt.

Wir waren demnach gezwungen, vor Allem die Darstellungsmethode des Silberchromats festzustellen; wir mussten ferner die Löslichkeit des Products nicht allein in Wasser und in den verdünnten Säuren bestimmen, sondern auch in den chromsauren Alkalien und in den Salzen, die gewöhnlich mit den Chlormetallen vorkommen. Dann nur wurde es uns möglich, zu suchen, ob die im Prinzip richtige Methode fähig wäre in der Praxis befriedigende Resultate zu geben.

1. Darstellung des Silberchromats. Man wiegt Silbernitrat und rein neutrales Kaliumchromat im Molecularverhältnisse



³⁾ American Chem. J. 1889, XI, No. 8.

⁴⁾ J. f. pract. Ch. 1868 Bd. 103, 351.

⁵⁾ Ber. deutsch. ch. G. 1884, 642.

⁶⁾ Cr = 52,45. Nach der neueren Arbeit von C. Meineke (Liebig's Ann. 261, 339), welche nach der Redaction der unserigen erschien, ist das Atomgewicht des Chroms 51,94, folglich Ag₂CrO₄ = 193,84.