

von Alkohol zum gedachten Zweck wieder zunehmen zu wollen, die steigenden Preise für holzessig-sauren Kalk lassen es nach A. Steinmetz<sup>99)</sup> aussichtsreich erscheinen, künftig den Gärungs-essig in größerem Maßstabe zur Gewinnung von Acetaten zu verwenden. Die Weiterverarbeitung dieser Gärungsacetate wird wesentlich durch das Fehlen empyreumatischer Verunreinigungen erleichtert.

Vorschläge für neue Denaturierungsmittel zur Spiritusdenaturierung fehlen auch dieses Jahr nicht, so wollen P. Ljubimow und F. Engel<sup>100)</sup> ein solches aus den Rückständen gewinnen, die bei der Leuchtgasgewinnung aus Holz übrig bleiben. Verwendung sollen die zwischen 38 und 90° siedenden Anteile aus dem Gaswaschwasser und die zwischen 68 und 185° siedenden Fraktionen aus den teerigen Rückständen aus den Gasleitungen finden.

Zur Nutzbarmachung des Stickstoffs aus Brennereschlempen schlägt J. Effront<sup>101)</sup> vor, Getreideschlempen nach Zusatz von Natriumbisulfat im überhitzten Luftstrom bei 180—200° zu trocknen, dabei gehen 50% des Gesamtstickstoffs als Ammoniak in das Destillat. Der Trockenrückstand wird dann bei 700° im Dampf-Luftstrom weiter destilliert. Rüben- bzw. Melasseschlempen erhalten zweckmäßig Kollophoniumzusatz.

Nach A. E. Vinson<sup>102)</sup> wird Honig-essig erhalten, ohne daß, wie es bei der üblichen Herstellungsweise der Fall ist, größere Mengen Zucker unverändert bleiben, wenn man den mit Wasser verd. Honig nach Zusatz von Chlorammonium und Kaliumphosphat zunächst durch Hefezusatz einer alkoholischen Gärung unterwirft und dann die Essiggärung einleitet. F. D. Ratcliff<sup>103)</sup> veröffentlicht eine Zusammenstellung von Analysen englischer Wein-essige. Der ablehnende Standpunkt Rothenbachs<sup>104)</sup>, den Glyceringehalt des Wein-essigs zum Kriterium seiner Reinheit zu machen, wird von H. Lührig<sup>105)</sup> geteilt; einmal können Glycerinverluste während der Gärung eintreten und weiter sind die Fehlergrenzen bei der Bestimmung viel zu groß. Zum Nachweis empyreumatischer Stoffe im Essig eignet sich nach M. Malacarne<sup>106)</sup> am besten die Permanganatprobe. Schon sehr geringer Gehalt an Empyreuma erhöht den Permanganatverbrauch sehr beträchtlich, der bei Alkohol-essig bis zur bleibenden Rotfärbung höchstens 2 ccm einer 1%ig. Lösung für 100 ccm Essig betragen soll.

<sup>99)</sup> Chem.-Ztg. **31**, 974.

<sup>100)</sup> D. R. P. 183 139.

<sup>101)</sup> Bll. de l'Assoc. des Chim. de Succ. et Dist. **24**, 1544.

<sup>102)</sup> Essig-Ind. **11**, 216.

<sup>103)</sup> Analyst **32**, 85.

<sup>104)</sup> Diese Z. **20**, 877.

<sup>105)</sup> Pharm. Centralh. **48**, 863.

<sup>106)</sup> Giorn. Farm. Chim. **56**, 49.

## Zur Fettgewinnung aus Abwässern.

Von Dr. BECHHOLD und Dr. VOSS.

(Eingeg. d. 28. 4. 1908.)

Die Beseitigung der Abwässer gehört zu den Aufgaben, welche den Kommunen die größten Opfer auferlegen. Nicht nur die Ausgabe für die erste Anlage ist eine enorme, auch die Beseitigung der sich häufenden Abfallstoffe macht den meisten größeren Gemeinden Kopfzerbrechen und ist in vielen Fällen äußerst kostspielig. Man hat sich daran gewöhnt, in den Abwässern ein notwendiges Übel zu sehen, das man sich auf schnellstem Wege vom Halse schafft, so wie die Kokereien und Gasfabriken vor Einführung der Farbenindustrie im Teer eine höchst lästige Beigabe erblickten. Man weiß zwar, daß in den Abwässern hohe Stickstoffwerte stecken, die teils in Form von Ammoniumverbindungen, teils als Eiweiß oder dessen Spaltungsprodukte dem Boden wieder zur Düngung zugeführt, Riesensummen repräsentieren würden. Diese Nutzbarmachung geschieht auch in ländlichen Gemeinden sowie da, wo Rieselfelder bestehen. Für alle anderen Formen der Abwasserbeseitigung fehlt jedoch die Möglichkeit, die wasserlöslichen Stickstoffverbindungen rationell auszunützen, und wir sehen fürs erste auch keine Wahrscheinlichkeit, daß in absehbarer Zeit dies Problem zu lösen ist.

Ein weiterer Wert, den die Abwässer mit sich führen, sind die Fette. Man konnte sich zwar denken, daß mit den Abwässern auch Fett weggeschwemmt wird, doch unterschätzte man bei weitem dessen Menge. Für eine Untersuchung der weggeschwemmten Fettmassen erschien seinerzeit dem einen von uns (Bechhold) die Klärbeckenanlage zu Frankfurt a. M. besonders geeignet, da sich Fette in dem dort abgesetzten Schlamm konzentrieren mußten. Er setzte um das Jahr 1891 dem damaligen städtischen Baurat Lindley seine Ansichten auseinander, dieser erkannte rasch, daß eine Frage von hoher Bedeutung vorliege, und unterstützte ihn in jeder Weise. Die im Schlamm gefundenen Fettmengen von teils über 20% auf die Trockensubstanz berechnet, überraschten derart, daß Zweifel an der Richtigkeit der Analysen auftauchten, die noch dadurch verstärkt wurden, daß von anderer Seite keine so hohen Werte gefunden wurden. Nun bewies der eine von uns (Bechhold), daß im nassen Schlamm die Fette relativ rasch von Mikroorganismen zerstört werden, daß hier also unter Umständen eine Fehlerquelle für verzögerte Untersuchungen liegt. Alle späteren Prüfungen, so weit sie uns bekannt geworden sind, bestätigen die Richtigkeit der 1899 veröffentlichten Untersuchungen<sup>1)</sup> und Versuche im Großen (Voss), auf die wir noch zurückkommen, stimmten auf das vollkommenste mit den Laboratoriumsergebnissen überein. Danach enthielt jener Schlamm einen Fettgehalt, der je nach der Entnahmestelle und der Jahreszeit 3,38 bis 26,79% beträgt; die Zahlen des einen von uns (Bechhold) ergaben einen Durch-

<sup>1)</sup> Diese Z. **12**, 849—854 (1899), Bechhold, Untersuchungen an dem Klärbeckenschlamm zu Frankfurt a. M.

schnittsgehalt von 16,69% Fett, woraus sich auf den Kopf der Bevölkerung 3,58 kg Fett jährlich berechnen ließ<sup>2)</sup>. Die chemischen Eigenschaften dieses Fettes, welche zuerst von dem einen von uns (Bechhold) untersucht und von andern später bestätigt wurden, weisen hauptsächlich auf eine Verwendung in der Seifen- und Kerzenindustrie.

Jene Zahl gibt eine Unterlage für die Werte, welche jährlich nicht nur verloren gehen, sondern sogar noch Unkosten schaffen (in Frankfurt a. M. ca. 0,85 M pro Kopf und Jahr). Rechnet man wie oben auf 1 Person 3,58 kg Fett, die jährlich ungenutzt verloren gehen, so ergibt das auf ca. 60 Mill. Einwohner (Deutschland) 2 148 000 dz (100 kg) jährlich, das macht (100 kg = 35 M<sup>3</sup>) 75 180 000 M.

Nun betrug der Import an Ölen und Fetten, soweit sie für Seifen und Kerzenfabrikation in Betracht kommen, im Jahre 1907 1 126 394 dz<sup>4)</sup>, während der Export fast verschwindet.

Wir könnten also unsern gesamten Fettimport für die Seifen- und Kerzenindustrie aus den Abwässern decken und nochmals etwa die gleiche Menge exportieren — theoretisch! Denn die Abwasserfette sind nicht für alle Produkte jener Industrie verwendbar, und in Wirklichkeit ist eine rentable Wiedergewinnung in ländlichen Gemeinden, aus Rieselfeldern oder dgl. ausgeschlossen. Wohl aber liegen die Verhältnisse ungemein günstig überall da, wo Anlagen vorhanden sind, in denen sich der Schlamm absetzt.

In dieser Lage sind zurzeit deutsche Städte mit zusammen ca. 3 Mill. Einwohnern, die jährlich liefern könnten ca. 10,74 Mill. kg Abwasserfett im Werte von ca. 3,76 Mill. Mark, eine ganz respektable Summe, die binnen wenigen Jahren, bei

<sup>2)</sup> Merkwürdigerweise sind diese Versuche in dem sonst vorzüglichen Werke von Dunbar, „Leitfaden für die Abwasserreinigungsfrage“, nicht erwähnt, ebenso wenig in der Arbeit von Favre, „Zur Frage der Schlammverzehrung in der Faulkammer“ (Gesundheitsingenieur 1907).

<sup>3)</sup> Der Wert solch geringer Fette variierte in den letzten 8 Jahren zwischen 35 und 60 M pro 100 kg.

<sup>4)</sup> Laut d. monatl. Nachweisen üb. d. auswärt. Handel Deutschlands, herausgeg. v. K. Statist. Amt (Berlin 1908)

	Einfuhr in dz (= 100 kg)
Baumwollsaamenöl verzollt zu 5 M . . .	239 873
Ölsäure verzollt zu 3 M . . . . .	143 700
Baumöl . . . . .	48 575
Ricinusöl ( $\frac{2}{3}$ Seife von 56 775, $\frac{1}{3}$ Färberei) . . . . .	37 850
Palmöl . . . . .	130 075
Cocosnußöl . . . . .	35 864
Fette Öle z. Gewerbegebrauch . . . .	7 082
Stearin- und Palmitinsäure . . . . .	13 114
Fischtran . . . . .	200 901
Talg von Rindern und Schafen . . . .	216 638
Tier- und Abfallfett . . . . .	45 367
Erdnußöl . . . . .	7 355
	<b>1 126 394</b>

Wenn auch ein gewisser Bruchteil dieser Produkte für solche Gewerbe in Betracht kommt, für die das Abwasserfett nicht verwendbar ist, so dürfte doch der größte Teil der Seifen- und Kerzenindustrie zufließen.

der zunehmenden Zahl solcher Anlagen, sich verdoppeln und verdreifachen würde.

Leider ist die Erkenntnis von der national-ökonomischen Bedeutung dieser Zahlen noch nicht tief gedrungen: das ist erklärlich und entschuldigbar. Die Tiefbauingenieure mußten zunächst die Aufgabe lösen, wie die Abwässer überhaupt schnell zu beseitigen sind. Wenn dann der Ingenieur von allen beteiligte Faktoren zur Eile gedrängt wurde, so war er froh, wenn er nur ohne allzu hohe Kosten einen Weg fand, die Abwässer zu beseitigen, zumal an die Fettwerte doch nicht recht geglaubt wurde.

Dazu kam noch eins, das bedeutungsvoll für die Fettgewinnung hätte werden können, schließlich aber das Ganze in Mißkredit brachte. Im Jahre 1902 nahm eine Kasseler Firma, welche die weittragende Bedeutung der Frage mit erkannte, eine Anlage in Betrieb, welche das Fett aus dem dortigen Klärbeckenschlamm extrahierte und die Sache nach 2 bis 3 Jahren wegen Unrentabilität aufgab. Man brauchte noch lange kein erfahrener Fachmann zu sein, um zu erkennen, daß das Verfahren unrentabel sein mußte. In Kassel wurde der Schlamm getrocknet und dann mit Benzol extrahiert. Der Schlamm enthält ca. 90% Wasser, die aus dieser fettigen, kolloidreichen Masse zu entfernen waren, ein ungemein kostspieliges Unterfangen. Wir haben beide, unabhängiges voneinander, stets das Prinzip vertreten, daß der Schlamm naß extrahiert werden muß; die Gründe dafür sind folgende: Für die Extraktion ist die kostspielige Entfernung des Wassers vollkommen überflüssig. Legt man aber aus irgend welchen Gründen Wert auf einen mehr oder minder trockenen Schlamm, so ist das nach der Fettextraktion überaus viel billiger zu erreichen, als vorher, denn zur Gewinnung des teils an Basen (hauptsächlich Kalk) gebundenen Fettes muß der Schlamm mit einer Säure (am besten Schwefelsäure) versetzt werden. Wie jedem Kolloidchemiker bekannt, werden dabei die Kolloide ausgeflockt oder anders ausgedrückt, sie gehen aus dem gequollenen in einen kompakteren Zustand über. Sind dann noch die Fette entfernt, so würde die Entwässerung, wollte man sie vornehmen, nicht viel mehr Schwierigkeiten, als bei jeder anderen faserigen Masse; während die rationelle Trocknung des unbehandelten Klärbeckenschlammes noch heute ein ungelöstes Problem ist.

Da die Erbauer der Abwasserreinigungsanlagen Ingenieure sind, so konnte ihnen dieser prinzipielle Fehler nicht zur Erkenntnis kommen, und es ist begreiflich, daß der Kasseler Mißerfolg von weiteren Versuchen abschreckte.

Inzwischen ist die Frage in ein neues Stadium getreten: In verschiedenen Städten sind oder auch werden Müllverbrennungsanlagen errichtet, und man arbeitet darauf hin, Müll und Klärschlamm gemeinsam zu verbrennen. Dazu ist notwendig, daß der Klärschlamm teilweise seines Wassergehaltes beraubt wird. Es wird aber jedem, der dauernd mit dem Betriebe einer Schlammverbrennungsanstalt zu tun hat, aufgefallen sein, daß der Schlamm auch unter den denkbar besten Trockenverhältnissen nur einen geringen Teil dieses Wassergehaltes abgibt“ (schreibt die Z. f.

Elektrotechnik u. Maschinenbau<sup>5)</sup>) und fährt dann fort: „Schuld daran ist zunächst zu hoher Fettgehalt des Schlammes, welcher hauptsächlich wasserbindende Eigenschaft besitzt.“ Später heißt es: „Im allgemeinen steht fest, daß der bis ca. 50 bis 60% getrocknete Schlamm nicht selbstständig brennt, weil seine Trockensubstanz ca. 10 bis 15% (Anm.: in Wirklichkeit mehr) Fette enthält, die bei Erhitzung schon unterhalb ihrer Entzündungstemperatur vergasen und unzersetzt abdestillieren“. — Wir sehen somit, daß der Fettgehalt des Schlammes in doppelter Beziehung nachteilig für dessen Verwendung im Müllverbrennungssofen ist, und es scheint somit das rationellste, die Fette vorher zu entfernen; man würde dann drei Fliegen mit einer Klappe schlagen: 1. ließe sich der Schlamm viel leichter trocknen, 2. ließe er sich besser verbrennen, 3. hätte man einen hohen Nutzen aus dem gewonnenen Fett.

Nun sind inzwischen die vorerwähnten Versuche zur Fettgewinnung aus Klärbeckenschlamm von dem einen von uns (Voss) in größerem Maßstabe in einer fabrikatorischen Versuchsanlage wiederholt worden, um zu prüfen, ob sich im Großbetrieb keine Schwierigkeiten ergeben, oder die Resultate anders ausfallen als im Laboratorium. Mit Erlaubnis und Unterstützung des Tiefbauamtes zu Frankfurt a. M. wurde eine Versuchsanlage aufgestellt.

#### Fettbestimmungen im Klärbeckenschlamm.

Die Bestimmungen wurden mit der Versuchsanlage (Patentverfahren Heilmann und nach den Erfahrungen des einen von uns [Voss]) ausgeführt. Es wurden extrahiert in Versuch I bis IV jedesmal 300 l Schlamm, in Versuch V dagegen 330 l. Der zu extrahierende frische Schlamm wurde der Rohrleitung von der Schlammpumpe entnommen.

Die gemessenen 300 l, im letzten Versuch 330 l Schlamm wurden in einem Bleikasten mit so viel 60er Schwefelsäure versetzt, bis eine saure Reaktion noch nachzuweisen war.

Es sei bemerkt, daß man sich von der sauren Reaktion einigemal überzeugen muß; die saure Reaktion muß noch vorhanden sein, wenn man den Schlamm bis auf 60 bis 70° erwärmt hat.

Die Erwärmung des Schlammes wurde durch eine Bleischlange bewirkt. Es zeigte sich, wie zu erwarten, daß sich der erwärmte Schlamm besser absetzt und sich im Extraktionsapparat von der Fettlösung besser trennt. Der auf 60 bis 70° erwärmte Schlamm wurde dann in den Extraktor abgelassen, die gewogene Menge Benzin in den Bleikasten gefüllt, gleichfalls dann in den Extraktor nachgegeben und nun der Extraktor in Betrieb gesetzt.

Das Benzin hatte einen Siedepunkt von 100 bis 110°.

Nachdem das Benzin im Extraktor unter fortwährender Bewegung der Flüssigkeit durch das Rührwerk lösend gewirkt hatte, wurde das Rührwerk abgestellt, ebenso die Heizschlange im Ex-

traktor, und nun ließ man die Fettlösung sich absetzen.

Zur genauen Bestimmung des gelösten Fettes wurde

a) Eine Durchschnittsprobe der Fettlösung dem Extraktor entnommen und darin der Gehalt an Rohfett bestimmt.

Der bei der Analyse erhaltene Extrakt wurde bei 100 bis 110° im Trockenschrank bis zum konstanten Gewicht getrocknet. Das Produkt ist bei den folgenden Angaben als Rohfett bezeichnet,

b) die Fettlösung abgezogen und gewogen,

c) die noch im Extraktionsapparat in geringerer Menge zurückgebliebene Fettlösung resp. das Benzin derselben wurde abdestilliert und für sich ebenfalls gewogen, beide Gewichte von b) und c) wurden dann als das Gesamtgewicht der Fettlösung angenommen.

Es ist dieses natürlich nicht ganz exakt, weil das Fett, welches in dem abdestillierten Benzin gelöst war, im Extraktor zurückblieb. Dieser Fehler wurde aber vernachlässigt, zumal er die Ausbeute an Fett etwas herabsetzt.

Es wurden folgende 5 große quantitative Versuche durchgeführt, wobei von jedem Versuch 2 Parallelanalysen gemacht wurden.

#### Versuch I.

Angewandt: 300 l Schlamm aus dem Pumpenrohr.

Erhalten: 63 kg Fettlösung (aus b + c)

Analyse: 19,93 g Fettlösung ergaben: 1,604 g

Rohfett (100 bis 110°),

entsprechend: 8,04%.

In 63 kg Fettlösung oder 300 l Schlamm also: 5,06 kg Fett, oder im cbm Schlamm =  $3,33 \times 5,06$   
= **16,84 kg Rohfett.**

#### Versuch II.

Angewandt: 300 l Schlamm (Pumpe).

Erhalten: 92 kg Fettlösung (aus b + c).

Analyse: 17,061 g Fettlösung ergaben: 0,879 g

Extrakt (100 bis 110°),

entsprechend: 5,15%.

In 92 kg Fettlösung oder 300 l Schlamm also: 4,738 kg Fett, oder im cbm Schlamm  $3,33 \times 4,738$   
= **15,78 kg Rohfett.**

#### Versuch III.

Angewandt: 300 l Schlamm (Pumpe).

Erhalten: 94,5 kg Fettlösung (aus b + c).

Analyse: 17,22 g Fettlösung ergaben: 1,09 g

Extrakt (100 bis 110°),

entsprechend: 6,33%.

In 94,5 kg Fettlösung oder 300 l Schlamm also: 5,98 kg Fett, oder im cbm Schlamm  $3,33 \times 5,98$   
= **19,91 kg Rohfett.**

#### Versuch IV.

Angewandt: 300 l Schlamm (Pumpe).

Erhalten: 75 kg Fettlösung (aus b + c).

Analyse: 17,23 g Fettlösung ergaben: 1,01 g

Extrakt (100 bis 110°),

entsprechend: 5,86%.

In 75 kg Fettlösung oder 300 l Schlamm also:

<sup>5)</sup> Üb. d. Bedeutg. d. Müll.- u. Kanalisations-schlammverbrennung 24, 12 (1907).

4,395 kg Fett, oder im cbm Schlamm  $3,33 \times 4,395$   
= **14,63 kg Rohfett.**

#### Versuch V.

Angewandt: 330 l Schlamm (Pumpe).

Erhalten: 73 kg Fettlösung (aus b + c).

Analyse: 17,88 g Fettlösung ergaben: 1,34 g  
Extrakt (100 bis 110°),  
entsprechend: 7,49%.

In 73 kg Fettlösung oder 330 l Schlamm also:  
5,467 kg Fett, oder im cbm Schlamm rund  $3 \times 5,467$   
= **16,40 kg Rohfett.**

Es sei bemerkt, daß man in der Praxis mit weit geringeren Benzinmengen operieren kann.

#### Zusammenstellung.

Im Kubikmeter wurden Rohfett gefunden:

16,84 kg
15,78 „
19,91 „
14,63 „
16,40 „

Im Mittel also: 16,71 kg im cbm.

Die vorstehend erhaltenen Zahlen beweisen eine volle Übereinstimmung mit den früher von einem von uns (Bechhold) erhaltenen Zahlen, die in einer jahrelangen Versuchperiode mit exakt ausgeführten Methoden erhalten wurden. Sie beweisen, daß mit dem nassen Verfahren (direkte Extraktion) bei dem die kostspieligen Vorprozesse vermieden werden, der volle Fettgehalt dem Schlamm entzogen wird.

Von diesem Schlamm fallen nach den Angaben des Frankfurter Tiefbauamtes täglich ca. 250 cbm nieder, welche ca. 90% Wasser und 10% feste Substanzen enthalten sollen. Nach den von einem von uns (Voss) gemachten Bestimmungen schwankt der Wassergehalt von ca. 87—92%. Im Mittel kann man wohl 90% annehmen.

Es würde sich danach hier eine jährliche Ausbeute von ca. 1,5 Millionen Kilo Rohfett ergeben. Neben diesem wertvollen Produkt hätte man aber den besonderen Vorteil, daß sich der zurückbleibende Schlamm viel leichter trocknen und besser verbrennen ließe als vorher.

Was aber in diesem Falle zutrifft, hätte überall da Geltung, wo die Abwässer in Becken geklärt und ev. der Schlamm mit Müll verbrannt werden soll.

Es besteht nicht der mindeste Zweifel, daß eine rationelle Abwasserfettgewinnung lohnend sein muß, was ja schon daraus hervorgeht, daß aus Amerika importierte Fette mit Abwasserfett versetzt sind. Leider aber hat der vom Fachmann vorauszusehende Kasseler Mißerfolg vor weiteren Versuchen zurückgeschreckt, und es herrscht heute allgemein die Neigung, den Abwasserschlamme mit allen seinen Werten zu verbrennen.

Zweck dieser Zeilen ist, die im Großen durchgeführten Versuche zur Fettgewinnung aus Abwasserschlamme zu veröffentlichen und zu zeigen, welche enorme Werte heute noch brach liegen.

Anmerkung. Beiläufig sei hier auf eine Publikation eingegangen, die Dr. J. Tillmans

(Z. Unters. Nahr.- u. Genußm. 1907, Bd. 14) kürzlich über die Abwasserkläranlage in Frankfurt a. M. und die dort bezüglich der Abwasserreinigung, Beseitigung und Verwertung der Rückstände gemachten Erfahrungen veröffentlicht hat. — Herr Dr. Tillmans ist auf das sorgfältigste bemüht, jeden zu erwähnen, der mit der Entwicklung der Abwasserkläranlage in Beziehung kam; drei Namen aber vermissen wir: Lindley, den genialen Erbauer der ursprünglichen Anlage und uns beide. Durch diese kleinen Auslassungen ist Dr. Tillmans, der unsere Arbeiten kennen mußte, der Weg für seine weiteren Ausführungen geebnet. Er schreibt: „Ferner regt der hohe Fettgehalt zu Versuchen über die Gewinnung des Fettes an“, und später: „In Frankfurt ist in einer kleinen Versuchsanlage die Extraktion des nassen Schlamme mit Benzin versucht worden.“ Der Leser gewinnt den Eindruck, daß Herr Tillmans oder seine vorgesetzte Behörde es waren, welche die Idee einer Fettgewinnung gefaßt und die gute Idee hatten, nach dem Mißerfolg der Kasseler Anlage es mit der nassen Extraktion zu versuchen. Beides ist nicht der Fall (s. oben). — Dann schreibt Dr. Tillmans weiter: „Die erhaltenen Ergebnisse waren jedoch derartig, daß von einer praktischen Anwendung des Verfahrens abgesehen werden mußte.“ Wie waren denn die Ergebnisse? Sie entsprachen doch vollkommen dem, was auf Grund der Laboratoriumsversuche behauptet war. Oder kann Dr. Tillmans das Gegenteil beweisen? Von einer Anwendung des Verfahrens wurde zunächst abgesehen, wohl weil „die Stadt Frankfurt auch heute noch auf dem Standpunkte steht, den Schlamm unter allen Umständen einwandfrei zu beseitigen, selbst wenn dabei eine Verwertbarkeit nicht möglich sein sollte.“ Dr. Tillmans übersieht offenbar, daß die Fettgewinnung die Schlammverbrennung nicht ausschließt (s. oben). Im übrigen möchten wir noch auf folgende eigenartigen Punkte aus der Arbeit Dr. Tillmans hinweisen:

Dr. T. schreibt S. 141: „Infolge der fortgesetzt vor sich gehenden anaeroben Zersetzungen hat nämlich der Schlamm einen hohen Gehalt an kolloidalen Stoffen.“ Wie stellt sich das eigentlich Dr. T. vor? Die organischen Stoffe des Schlamme sind von vornherein größtenteils Kolloide, sollen die vielleicht noch kolloidalen werden?

S. 143 schreibt Dr. T.: „Hieraus folgt, daß durch den elektrischen Strom der kolloidale Zustand für eine gewisse Zeit aufgehoben (bei der Elektrosmose), nach längerem Aufbewahren aber von selbst wieder hergestellt wird.“ Gelingen gesagt: Unverständlich! S. 146 schreibt Dr. T.: „Die Industrie bemüht sich bisher ohne besonders guten Erfolg, den unerschöpflichen Stickstoffvorrat der Luft durch dessen Überführung mit Hilfe des elektrischen Stromes in verwertbare Form der Landwirtschaft nutzbar zu machen.“ — Die Badische Anilin- und Sodafabrik, welche ihr Kapital um 15 Millionen vermehrt und sich mit den Birkeland-Eydeschen Salpeterwerken verbindet, um Salpeter aus Luftstickstoff zu gewinnen, diese erfahrene Fabrik, die 30% Dividende gab, tut dies, trotzdem Dr. Tillmans besonders gute Erfolge vermisst! — Ebenso bauen die Kalkstickstoffwerke allenthalben weitere Anlagen!

Frankfurt a. M. u. Darmstadt.