Hierzu bemerkt Karl Zwicknagl¹⁾, dass die Ansicht Fenners, fünfwertiges Arsen verflüchtige sich nicht beim Eindampfen mit Salzsäure bei niedriger Temperatur, irrig ist. Es sei dies einzig und allein abhängig von der Konzentration der Salzsäure und nicht von der Temperatur, bei welcher eingedampft wird. Bei Verwendung von verdünnter Salzsäure (D. unter 1,04) gehe allerdings kein Arsen mit über, bei stärkerer Säure sei es aber im Destillat mit den bekannten Reaktionen von Bettendorff²⁾, Gutzeit³⁾ oder nach Marsh zweifelsfrei nachzuweisen. Wenn nun auch nach dem Verfahren von Fenner Spuren Arsen sich der Bestimmung entziehen, so spielt dieser Umstand doch bei den Untersuchungsobjekten, bei welchen dasselbe angewandt werden soll, keine Rolle, da es sich bei diesen immer um verhältnismäßig grössere Mengen Arsen handelt. Bei gerichtlichen Analysen aber liesse es sich nicht anwenden, da bei diesen auch die geringsten Mengen Arsen eine bedeutende Rolle spielen können.

In einer Erwiderung hierauf bemerkt G. Fenner⁴⁾, dass er beim Destillieren von 0,25 g in Arsensäure übergeführter arseniger Säure mit 37 % iger Salzsäure in staubfreier Lösung, ohne Verwendung eines Reduktionsmittels, im Destillat durch Fällung mit Schwefelwasserstoff auch nicht eine Spur eines Niederschlags erhalten hätte. Nach seiner Ansicht bilden Verunreinigungen, wahrscheinlich Staub, die Ursache für die Verflüchtigung.

Die nach dem von ihm angegebenen Verfahren erhaltenen Resultate zeigten in tausenden von Fällen sowohl untereinander, als auch mit den nach anderen Methoden erhaltenen vorzügliche Übereinstimmung; die Analysen erstreckten sich auf Metalle und Erze mit 0,02—0,1 % As.

Kalibestimmung. W. A. Drushel⁵⁾ empfiehlt die Anwendung der Kobaltinitritmethode, über welche er schon früher⁶⁾ Mitteilungen gemacht hat, auch zur Ermittlung des Kalis im Boden. Man schüttelt 10 g der trockenen Substanz mit 25—35 ccm 20 % iger Salzsäure in einem Erlenmeyerkolben, bedeckt dann mit einem Trichter, stellt den Kolben auf ein Dampfbad und lässt ihn 24 Stunden darauf stehen. Nun wird in eine Porzellanschale filtriert, auf Chlorreaktion ausgewaschen und, um den Überschuss an Salzsäure zu verjagen, bis auf einen kleinen Rest eingedampft. Man nimmt mit 200 ccm Wasser auf, kocht und füllt mit Ammon und Ammonoxalat. Nach kurzem Kochen und nachdem sich der Niederschlag abgesetzt hat, wird filtriert und mit heissem Wasser auf Chlorreaktion ausgewaschen. Das Filtrat bringt man nach genügendem Einengen in einen 200 ccm-Messkolben, ergänzt bis zur Marke und verwendet je 50 ccm zur Kalibestimmung. Der Verfasser führte zur Kontrolle gleichzeitig Bestimmungen nach der Platinchloridmethode aus und zwar bediente er sich hierfür des abgeänderten Lindo-

¹⁾ Chem. Ztg. 42, 177 (1918). — ²⁾ Vergl. diese Ztschrft. 55, 80 u. 358 (1916). — ³⁾ Vergl. diese Ztschrft. 39, 654 (1900). — ⁴⁾ Ebenda. — ⁵⁾ Ztschrft. f. anorg. Chem. 59, 97 (1908). — ⁶⁾ Vergl. diese Ztschrft. 48, 53 (1909).

Gladdingschen Verfahrens¹⁾. Aus den in Benutzung genommenen 50 *ccm* der Lösung müssen vor allem die vorhandenen Ammonsalze verjagt werden. Dies geschieht, indem man in Platinschalen eindampft, danach zunächst schwach und dann unter Befeuchten mit etwas verdünnter Schwefelsäure allmählich mit voller Flamme erhitzt. Der so erhaltene Rückstand wird für die gewichtsanalytische Methode mit etwas Wasser und einigen Tropfen Salzsäure, für die maßanalytische mit Wasser und einigen Tropfen Essigsäure aufgenommen. Als Maßflüssigkeit dient $\frac{1}{5}$ KMnO_4 . 26,08 *ccm* derselben entsprechen genau 50 *ccm* $\frac{1}{10}$ $\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4$. Der Faktor für Kali ist daher = 0,001642. Die nach beiden Methoden erhaltenen Resultate zeigen gute Übereinstimmung.

O. M. Shedd²⁾ bedient sich zum Aufschluss für die Kalibestimmung in Boden und überhaupt in Silikaten des Verfahrens von Lawrence Smith³⁾ und arbeitet dann nach den Angaben von Drushel, über welche oben berichtet wurde. Man mischt 1 *g* der fein gepulverten Probe innig mit der gleichen Menge Ammoniumchlorid und 8 *g* Kalziumkarbonat in einem Platintiegel und glüht. Darauf kocht man einige Male mit je 50 *ccm* Wasser aus, giesst die überstehende Flüssigkeit durch ein Filter ab und wäscht schliesslich mit heissem Wasser auf Chlorreaktion aus. Die vereinigten Filtrate werden nach dem Ansäuern mit Essigsäure eingedampft, mit Kobaltinitrit gefällt und in üblicher Weise weiter behandelt. Auch die nach diesem Verfahren sich ergebenden Werte stimmen mit den nach anderen Methoden erhaltenen gut überein.

Zur Bestimmung von Kali in der Asche von Feldfrüchten geben Firman Thompson und H. H. Morgan jr.⁴⁾ ein Verfahren an. Über die Bestimmung von Kalk in der Asche von Feldfrüchten, über welche die Verfasser zu gleicher Zeit arbeiteten, ist an dieser Stelle⁵⁾ schon berichtet worden.

Für die Ermittlung des Kalis bedienen sich die Verfasser einer Modifikation des Verfahrens von Adie und Wood⁶⁾. 0,5 *g* Asche löst man in Salzsäure, filtriert und neutralisiert nach genügendem Auswaschen mit Natronlauge; dann fügt man 10 *ccm* 50%ige Essigsäure zu und kocht. Die ausgeschiedenen Phosphate von Eisen und Aluminium werden abfiltriert, mit heissem Wasser ausgewaschen und das Filtrat nach dem Einengen auf 75 *ccm* und nach Erkaltenlassen mit Natriumkobaltinitritlösung gefällt. Nach 12—14 stündigem Stehen filtriert man unter Benutzung eines Goochtiegels und bringt den Niederschlag nach mehrmaligem Auswaschen mit heisser 10%iger Essigsäure und darauffolgendem einmaligen Auswaschen mit kaltem Wasser samt dem Asbest in ein Becher-

¹⁾ Vergl. diese Ztschrift. **35**, 685 (1896). — ²⁾ Journ. Ind. Eng. Chem. **1**, 302 (1909); durch Chem. Zentrbl. **80**, II, 1774 (1909). — ³⁾ Diese Ztschrift. **49**, 158 (1910). — ⁴⁾ Journ. Ind. Eng. Chem. **3**, 398 (1911); durch Chem. Zentrbl. **82**, II, 391 (1911). — ⁵⁾ Diese Ztschrift. **56**, 600 (1917). — ⁶⁾ Vergl. diese Ztschrift. **48**, 53 (1909).

glas. Man fügt nun 40 *ccm* gesättigte Barytlauge zu, erhitzt zum Sieden, bis sich das Kobaltihydroxyd abgeschieden hat, und filtriert unmittelbar darauf. Man wäscht mit heissem Wasser aus, lässt erkalten, bringt Filtrat und Waschwasser auf 200 *ccm* und titriert mit $\frac{n}{10}$ KMnO_4 , von welchem 1 *ccm* 0,000785 *g* Kali entspricht.

Die Vorschrift zur Herstellung des erforderlichen Natriumkobaltnitrits lautet folgendermaßen: Man löst 113 *g* Kobaltazetat in 400 *ccm* 20°iger Essigsäure und 220 *g* Natriumnitrit in 400 *ccm* Wasser. Beide Lösungen werden gemischt und das Gemisch 24 Stunden stehen gelassen. Dann saugt man die nitrosen Dämpfe ab und filtriert.

Über zwei Schnellmethoden zur Kalibestimmung macht F. Crotogino¹⁾ Mitteilungen. 5,2 *g* Substanz, die man in einem Messröhrchen abgemessen hat, führt man in einen Reagierzylinder von 40 *ccm* Inhalt über, gibt ein Drittel desselben an Wasser zu und lässt empirisch eingestellte Natriumpersulfatlösung von 39° Bé. zutropfen, bis der letzte Tropfen, ohne zersetzt zu werden, durch den sich bildenden Niederschlag hindurch zu Boden sinkt, fügt dann noch 1—2 *ccm* Wasser zu und lässt absitzen. Die verbrauchten *ccm* Persulfatlösung müssen mit 5 multipliziert werden. Man erhält auf diese Weise Werte, die bis auf 0,48% genau sind.

Nach der zweiten Arbeitsweise, die 15 Minuten Zeit zu ihrer Ausführung erfordert und Resultate liefert, welche um $\pm 0,23\%$ mit dem wahren Gehalt an Kali differieren, werden 3,398 *g* der Substanz in wenig Wasser gelöst, auf 50 *ccm* ergänzt und filtriert. 5 *ccm* des Filtrats werden mit 4 *ccm* Natriumperchloratlösung gefällt, der Niederschlag durch ein gewogenes Filter filtriert und nach Auswaschen mit Alkohol und Trocknen zur Wägung gebracht. 0,001 *g* desselben entsprechen 1% K_2O . Betreffs näherer Einzelheiten des Verfahrens, namentlich betreffs Herstellung der nötigen Lösungen muss auf das Original verwiesen werden.

Ausführliche Untersuchungen über die Bestimmung von Kali in Kalisalzen nach der Überchlorsäuremethode haben G. Hager und J. Kern²⁾ angestellt und zwar aus dem Grunde, weil betreffs ihrer Ausführung noch eine gewisse Unsicherheit herrscht, und dann auch, weil die Resultate, welche man mit ihr erhält, an Zuverlässigkeit zu wünschen übrig lassen. Die Verfasser haben selbst ab und zu nach diesem Verfahren zu niedrige Werte erhalten, ohne die Ursache hierfür feststellen zu können. Sie bietet aber andererseits so grosse Vorteile gegenüber der Platinchloridmethode — abgesehen davon, dass sie wesentlich weniger Kosten verursacht, lässt sich auch der verbrauchte Alkohol in einfacher Weise zurückgewinnen, und das ist bei der letztgenannten Methode nicht der Fall —, dass es sich in hohem Maße der Mühe lohnt, den Fehlerquellen nachzuforschen und die Arbeits-

¹⁾ Kali 8, 332 (1914); durch Chem. Ztg. 39, R. 201 (1915). — ²⁾ Landw. Versuchs-St. 87, 365 (1915).

weise so zu gestalten, dass sie zu einwandfreien Ergebnissen führt. An Versuchen, die Überchlorsäuremethode zu verbessern, hat es, seitdem sie von W. Wense¹⁾ in die analytische Praxis eingeführt wurde, nicht gefehlt. Eingehender haben sich im Laufe der letzten Jahre A. Strigel und J. Dodt²⁾ mit diesem Gegenstand beschäftigt. Sie haben sich aber für ihre Untersuchungen, und das beeinträchtigt ein wenig den Wert derselben, keiner reinen Kalisalze bedient, sondern solche des Handels dazu verwandt und konnten in bezug auf den wahren Gehalt an Kali infolgedessen nicht auf einer festen Grundlage aufbauen, sondern mussten sich betreffs desselben auf andere Verfahren stützen, die auch ihrerseits Fehlerquellen in sich bergen konnten. Sie kommen auf Grund ihrer Versuche zu dem Schluss, dass man die Lösung des Salzes mit Überchlorsäure nicht stärker als bis zur Sirupkonsistenz eindampfen darf. Bei weiterer Konzentration oder beim Erhitzen über 100° läuft man Gefahr, dass die dem Kaliumperchlorat anhaftenden Beimengungen wie Magnesium-, Baryum- oder Natriumperchlorat an Löslichkeit in Alkohol mehr oder weniger abnehmen, was natürlich zu hohe Resultate zur Folge hat. Um die Menge dieser Verunreinigungen möglichst gering zu halten, soll man nicht mehr als 0,5 g bei kaliarmen Kainiten oder Karnalliten anwenden, da sonst die vollständige Trennung derselben vom Kali Schwierigkeiten bereitet. Auch freie Salzsäure trägt zur Erhöhung der Resultate bei, und schliesslich muss die zur Sirupkonsistenz eingeeengte Lösung nach dem Erkalten sofort weiter verarbeitet werden, da sie sehr stark hygroskopisch ist und die Löslichkeit des Kaliumperchlorats in Alkohol bei Anwesenheit von Feuchtigkeit wesentlich grösser ist, als sonst.

F. Pilz³⁾, der die Überchlorsäuremethode gleichfalls einer Nachprüfung unterworfen hat, hat gefunden, dass es betreffs eines Überschusses an Baryumchlorid darauf ankommt, welches Untersuchungsmaterial man vor sich hat. Bei reinen Kalisalzen ist, da andere Verunreinigungen abwesend sind, ein Überschuss von 0,1 bis 0,2 g Baryumchlorid nicht vom Übel. Bei Kainiten aber z. B., in welchen schon andere Beimengungen vorhanden sind, bewirkt ein Überschuss von 0,2 g Baryumchlorid eine Erhöhung der Resultate um 0,45 %.

Hager und Kern haben nun zunächst festzustellen versucht, wie gross die Löslichkeit von Kaliumperchlorat bei Anwesenheit oder Abwesenheit von Überchlorsäure in verschieden starkem Alkohol ist, und gefunden, dass die Löslichkeit in beiden Fällen mit der Zunahme der Verdünnung des Alkohols steigt, dass sie aber bei einem Gehalt des Alkohols an Überchlorsäure (0,2 %) wesentlich geringer ist als bei reinem Alkohol. Um genau festzustellen, um wie viel die Löslichkeit

¹⁾ Ztschrft. f. angew. Chem. 4, 691 (1891), 5, 233 (1892); vergl. diese Ztschrft. 36, 707 (1897). — ²⁾ Landw. Versuchs-St. 78, 179 (1912); vergl. diese Ztschrft. 52, 588 (1913). — ³⁾ Ztschrft. f. d. landw. Versuchswesen in Österreich 18, 77 (1915).

des Kaliumperchlorats abnimmt, wenn man die Menge der Überchlorsäure in dem Alkohol erhöht, mussten besondere Versuche mit alkoholischer Überchlorsäure angestellt werden, da ein einfacher Zusatz von 20%iger wässriger Überchlorsäure den Alkohol zu sehr verdünnen und infolgedessen zu falschen Ergebnissen führen würde.¹⁾ Es zeigte sich auf Grund dieser Versuche, dass 100 ccm 96%igen²⁾ Alkohols mit einem Gehalt von 1,5% Überchlorsäure 1,46 mg, mit einem Gehalt von 0,2% Überchlorsäure 3,08 mg Kaliumperchlorat lösen; bei 100 ccm 94%igem Alkohol betragen die gelösten Mengen Kaliumperchlorat bei 0,3% Überchlorsäuregehalt 5,86 mg, bei 1,0% 2,38 mg; dies zeigt also, dass die Verwendung eines 96%igen Alkohols, welcher 1,5% Überchlorsäure enthält, zu richtigeren Resultaten führt, als die eines solchen mit nur 0,2% Überchlorsäure. Weiter war ein Alkohol von 96 Volumenprozenten einem solchen von 94 vorzuziehen; da aber die Verfasser den aus den Rückständen wiedergewonnenen Alkohol, der nur unter Zusatz von grossen Mengen Ätzkalk bei der Destillation auf höher als 94% zu bringen wäre, wieder benutzen wollten, sind sie auf den Ausweg gekommen, überchlorsäurehaltigen Alkohol mit Kaliumperchlorat zu sättigen, und haben mit solchem sowohl unter sich als auch mit nach der Platinchloridmethode erhaltenen Ergebnissen gute Übereinstimmung erzielt.³⁾

Um nun die Arbeitsmethode des Verbandes deutscher Versuchstationen daraufhin zu untersuchen, ob und welche Fehlerquellen sie in sich birgt, haben Hager und Kern zunächst reine Kalisalze, Kaliumchlorid und Kaliumsulfat, genau nach den Vorschriften derselben untersucht.

Bei ersterem ist die Analyse ja insofern wesentlich vereinfacht, als man, um den durch die Alkohollöslichkeit des Kaliumperchlorats in Alkohol verursachten Fehler auszuschalten, statt dreimal nur einmal zu dekantieren braucht, da es sich ja hierbei nicht um die Trennung von fremden Beimengungen handelt. Die Reinheit des Kalisalzes darf aber in diesem Falle keinem Zweifel unterliegen. Die ausgeführten Bestimmungen zeigten nun, dass bei Verwendung von 98 und 96%igem Alkohol (mit 0,2% Überchlorsäure) dem theoretischen Wert sehr nahe Zahlen erhalten werden. Die mit 94%igem Alkohol (0,2% Überchlorsäure enthaltend) erzielten Resultate fallen wesentlich zu niedrig aus. Sättigt man diesen aber mit Kaliumperchlorat, so erhält man befriedigende Zahlen.

Wesentlich schwieriger gestaltet sich jedoch die Untersuchung von Kaliumsulfat, da bei diesem grosse Mengen Schwefelsäure ausgefällt

¹⁾ Anmerkung. Zur Darstellung der alkoholischen Überchlorsäure wurden 100 ccm Überchlorsäure in einer Platinschale auf dem Wasserbade eingedampft, bis die Menge sich nicht mehr verringerte, der Rückstand mit Alkohol auf 100 ccm gebracht und diese Lösung titriert. — ²⁾ Volumenprocente.

— ³⁾ Auf demselben Wege ist auch W. A. Davis (Jahresber. f. Agrikulturchemie 1912, S. 509) zu guten Resultaten gelangt.

werden müssen und der Niederschlag von Baryumsulfat Kali in nicht unbedeutender Menge mit sich reisst.¹⁾ In den Vorschriften des Verbandes der Versuchsstationen ist von dem Kaliumsulfat überhaupt nicht die Rede. Der Verein Deutscher Dünger-Fabrikanten empfiehlt, die Fällung in sehr verdünnter Lösung und durch tropfenweises Zugabe der mit Salzsäure angesäuerten Baryumchloridlösung auszuführen, zu dem erhaltenen Resultat aber 0,16 % für das immer noch mit dem Baryumsulfat mitgerissene Kali hinzuzufügen. Um diese Frage aufzuklären, führten die Verfasser die Fällung der Schwefelsäure unter den verschiedensten Bedingungen aus, indem sie einerseits neutrale, andererseits saure Baryumchloridlösung teils langsam, teils schnell hinzufügten. Zur Bestimmung des Kalis bedienten sie sich Alkohols verschiedener Stärke. Es zeigte sich nun, dass die Resultate, einerlei wie gearbeitet wurde, selbst unter Anbringung der Korrektur von 0,16 % für das mitgerissene Kali und 0,25 % für den durch das Volumen des Baryumsulfats bewirkten Fehler, zusammen also 0,41 %, in den meisten Fällen zu niedrig ausfielen, dass also grössere Mengen Kali mit dem Baryumsulfat niedergezogen werden. Aus diesem Grunde ist die Perchloratmethode für die Untersuchung von Kaliumsulfat nicht zu empfehlen und an ihrer Stelle das Verfahren von Finkener-Neubauer anzuwenden. Nun gingen Hager und Kern dazu über, sich aus reinen Salzen Mischungen herzustellen, die in ihrer Zusammensetzung den natürlichen, für Düngeszwecke in Betracht kommenden Kalisalzen gleichen, und diese nach der Perchloratmethode zu untersuchen. Zur Erzielung eines 40 %igen Kalisalzes wurden 3,165 g KCl, 1,35 g $\text{MgSO}_4 + 7 \text{aq.}$, 0,485 g NaCl zu 500 cm gelöst und 50 cm davon zur Analyse verwandt. Die erhaltenen Resultate fielen, gleichgültig ob hochprozentiger oder schwächerer Alkohol genommen wurde, gleichmäßig befriedigend aus. Der grösste Fehler betrug — 0,16 %. Es ist anzunehmen, dass die Anwesenheit von Magnesium-, Baryum- und Natriumsalzen die Alkohollöslichkeit des Kaliumperchlorats herabgesetzt haben. Andererseits enthielt das zur Wägung gebrachte Kaliumperchlorat, wie sich durch qualitative Analyse erwies, immer Spuren von Magnesium und häufig auch von den anderen Beimengungen. Bedient man sich eines mit Kaliumperchlorat gesättigten Alkohols, so sind die Resultate der Theorie gegenüber etwas zu hoch.

Bei einem Mischsalz mit einem Gehalt von 40 % Kali in Form von Kaliumsulfat zeigten sich dieselben Erscheinungen wie bei reinem Kaliumsulfat. Die Ergebnisse fielen zu niedrig aus. Also auch bei solchen ist die Finkener-Neubauersche Methode²⁾ vorzuziehen.

Bei der Analyse von künstlichem Karnallit, hergestellt auf Grund folgender Zusammensetzung: 70 % Karnallit, 20 % Steinsalz, 8 % Kieserit und 2 % Gips, ergab sich wieder, dass die Anwesenheit von

¹⁾ Vergl. auch Karaoglanow, diese Ztschrft. 56, 417, 487 (1917). —
²⁾ Diese Ztschrft. 39, 481 (1900).

viel Beimengungen, namentlich von Magnesiumsalzen durch Verunreinigung des Niederschlags die durch Ausfällung der Schwefelsäure bewirkten Verluste ausglich. Die Resultate wichen nur um ein Geringes von der Theorie ab.

Die Untersuchung eines Gemisches, das in seiner Zusammensetzung der von Kainit glich, führte zu Werten, die infolge des Mitreissens von Kali durch das ausgefällte Baryumsulfat einen Mindergehalt aufwiesen. Dass dies wirklich der Grund war, wurde noch durch besondere Versuche festgestellt. Es wurden zunächst die nicht kalihaltigen Bestandteile des Kainits gelöst, auf ein Volumen gebracht und aus einem aliquoten Teil die Schwefelsäure ausgefällt; dann erst wurde eine entsprechende Menge einer Kaliumchloridlösung zugesetzt und die Bestimmung nach der Perchloratmethode weiter fortgesetzt. Die auf diese Weise erhaltenen Werte stimmten fast genau mit den berechneten überein. Der Fehler, der, wie hierdurch bewiesen, durch das Ausfällen der Schwefelsäure verursacht wird, gilt aber nicht nur für die Überschläure-, sondern auch für die Platinchloridmethode. Eine zweite Reihe in nur etwas abgeänderter Weise ausgeführter Versuche bestätigte die obigen Ergebnisse, und zwar erwies es sich als gleichgültig, ob neutrale oder mit Salzsäure angesäuerte Baryumchloridlösung zur Fällung verwendet wurde. Zu der eben besprochenen Arbeit bemerkt B. Schulze¹⁾, dass schon früher sowohl von R. Fresenius²⁾, als auch von ihm selbst,³⁾ darauf hingewiesen wurde, dass die Ausfällung der Schwefelsäure bei Kalibestimmungen durch Mitreissen von Kali durch das Baryumsulfat zu Verlusten Veranlassung gibt, und dass der Baryumsulfatniederschlag, wie er durch besondere Versuche nachwies, durchschnittlich 2—3 % an Verunreinigungen enthält. Diese Fehlerquelle wird immer noch nicht genügend beachtet, und es ist jedenfalls ein Verdienst von Hager und Kern erneut darauf hingewiesen zu haben.

3. Auf Pharmazie bezügliche Methoden.

Von

A. Czapski.

Für die Prüfung von Walrat hält G. Frerichs⁴⁾ die Vorschriften des D. A. B. nicht für zweckmäßig. Er schlägt vor, zum Nachweis von Stearinsäure das Verfahren von Hager anzuwenden, welches auf der Eigenschaft derselben beruht, auch in ganz verdünnter ammoniakalischer Lösung mit Salzsäure eine Fällung zu geben. Man erhitzt 1 g Walrat in einem Reagierzylinder mit 10 ccm Ammoniakflüssigkeit bis zum Schmelzen, schüttelt kräftig durch und filtriert nach dem Erkalten. Das Filtrat muss bei Abwesenheit von Stearinsäure nach dem

¹⁾ Landw. Versuchs-St. 88, 397 (1916). — ²⁾ Quantitative Analyse, VI. Aufl., Bd. 1, S. 151. — ³⁾ Landw. Versuchs-St. 28, 161. — ⁴⁾ Apoth.-Ztg. 31, 209 (1916); durch Chem. Zentrbl. 87, II, 282 (1916).