

Nitrosokörper. Die Mutterlauge scheidet beim Abkühlen in Eis langsam Krystalle ab, die nach dem Umlösen aus Methylalkohol genau so aussehen, wie das bei der Reduktion des Dinitro-toluols entstandene Isodiazotat. Im Röhrchen erhitzt, werden sie ebenfalls um 150° gelber und zersetzen sich bei 201°.

Darstellung des Isodiazotats aus 5-Nitro-*o*-toluidin.

5 g 5-Nitro-*o*-toluidin werden durch Kochen mit halb verdünnter Salzsäure gelöst und mit 2.3 g Natrumnitrit diazotiert; danach wird in 100 ccm 18-proz. Natronlauge von 50–60° eingetragen<sup>1)</sup>. Es entsteht ein schmutziger Niederschlag, der sich schwer absaugen läßt und sich aus Methylalkohol in gelben Krystallen abscheidet. Das gewonnene Präparat explodierte im Exsiccator mit großer Heftigkeit unter Zertrümmerung des Exsiccators.

Kaliumsalz des *diaci*-2.5-Dinitro- $\Delta^{8.6}$  dihydro-toluols.

0.2 g fein gepulvertes 5-Nitro-2-nitroso-toluol werden, wie oben, mit einer Lösung von 0.11 g Kalium in 60 ccm absolutem Äther und 0.5 ccm absolutem Alkohol geschüttelt. Die Lösung färbt sich dabei schmutzigbraun. Nach 4 Stunden saugt man das gebildete rote Salz unter Ausschluß von Luftfeuchtigkeit ab

0.2454 g Sbst.: 0.1625 g  $K_2SO_4$ .

$C_7H_6N_2O_4K_2$ . Ber. K 30.00. Gef. K 29.74.

Das Salz ist mit bordeauxroter Farbe leicht löslich in Alkohol und Wasser. Es zeigt dieselbe Unbeständigkeit wie seine Isomeren. Durch Ansäuern konnte daraus kein Nitro-nitroso-toluol, sondern nur das schon oben beschriebene Dinitro-azoxytoluol in geringer Menge gewonnen werden.

### 126. J. Eggert und Lotte Zipfel:

#### Über ein cyanometrisches Verfahren zur Bestimmung von Silber und Halogenen in ammoniakalischer Lösung.

[Aus dem Physikalisch-chemischen Institut der Universität Berlin.]

(Eingegangen am 17 April 1919.)

Den Ausgangspunkt für die folgenden Versuche bildete eine Arbeit »Über die Landolt-Reaktion«<sup>2)</sup>, deren Untersuchung analytisch darauf hinauslief, geringe Mengen von J' neben  $JO_3$ ' in ammoniakalischer Lösung quantitativ zu bestimmen. So-

<sup>1)</sup> Vergl. C. Schraube und C. Schmidt, B. 27, 518 [1894].

<sup>2)</sup> Z. El. Ch. 23, 8 [1917].

weit damals die bestehenden maßanalytischen Methoden überblickt wurden, kam hierfür eine allgemein gebräuchliche Bestimmungsmöglichkeit nicht in Betracht. Dagegen ließ sich nach einigen Vorversuchen eine cyanometrische Methode auffinden, die unter Verwendung einer Silberlösung die Komponenten zu trennen gestattete. Abgesehen davon, daß diese Methode neben einem anderen Verfahren zur Aufklärung der Landolt-Reaktion beitrug, schienen die analytischen Ergebnisse soviel Allgemeinwert zu besitzen, um die Grenzen der Leistungsfähigkeit des genannten Titrationsverfahrens zum Gegenstand einer besonderen Untersuchung zu machen.

Inzwischen stellte sich heraus, daß im Jahre 1893 Denigès<sup>1)</sup> von einem ganz anderen Ausgangspunkt her auf eine ähnliche Methode gestoßen war, um Silber titrimetrisch zu bestimmen. Wie es aber scheint, hat sich die Methode nicht eingeführt, denn in der einschlägigen Literatur findet sie sich kaum erwähnt<sup>2)</sup>. Eine Prüfung der Denigèsschen Angaben ergab auch, daß die vorliegende Methode der seinen gegenüber leistungsfähiger ist, sowohl was die erzielte analytische Genauigkeit als auch was den Umfang der Anwendungsmöglichkeiten betrifft. Wie sich nämlich im Verlauf der Untersuchungen zeigte, muß seine Methode Ergebnisse liefern, die um 1.6% im Mittel von dem theoretischen Wert abweichen, während die Bestimmung nach der von uns angegebenen Weise diesen innerhalb der Fehlergrenzen erreicht. Zum andern aber scheint uns Denigès nicht auf die sehr wichtige Möglichkeit hingewiesen zu haben, daß vermittels dieser Methode die quantitative Trennung gewisser Anionen ausführbar ist. Nach alledem dürfte es daher nicht überflüssig sein, die von uns erhaltenen Ergebnisse kurz zusammenzustellen.

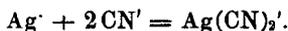
Die gebräuchlichste titrimetrische Bestimmung des Silbers und der Halogene geschieht nach der Volhardschen Methode; dieses unbedingt zuverlässige Verfahren ist jedoch nur in salpetersaurer oder höchstens neutraler Lösung anwendbar. Die im Folgenden beschriebene cyanometrische Methode will eine Ergänzung von gleicher Zuverlässigkeit für das ammoniakalische Gebiet schaffen.

Sie geht von der Erscheinung aus, daß aus einer stark verdünnten ammoniakalischen Silberlösung auf Zusatz von Jodkalium Jodsilber nur dann ausfällt, wenn größere Mengen eines Elektrolyten zugegen sind, oder wenn man die Lösung erwärmt, anhaltend schüttelt oder sehr lange stehen läßt; sonst entsteht nur eine Opalescenz von kolloidalem

<sup>1)</sup> C. r. 117, 1078 [1893].

<sup>2)</sup> Treadwell hat in seinem Lehrbuch der analytischen Chemie neuerdings einen Hinweis auf die Denigèssche Methode aufgenommen, der besonders erörtert werden wird.

Jodsilber. Läßt man hierzu Cyankaliumlösung fließen, so nimmt die Trübung zunächst zu, um dann in dem Augenblick zu verschwinden, wenn die dem  $\text{Ag}'$  äquivalente Menge  $\text{CN}'$  zur Bildung von  $\text{Ag}(\text{CN})_2'$  vorhanden ist:



Die Reaktion ist im großen und ganzen unabhängig von der Menge  $J'$ , die zu Anfang zugesetzt wurde. Das Jodkalium spielt also lediglich die Rolle des Indicators. Soweit der grobe Umriß des Verfahrens. Es mögen nunmehr im einzelnen die einfachsten maß-analytischen Methoden beschrieben werden, die sich auf diese Reaktion gründen lassen.

### 1. Bestimmung von Silber in ammoniakalischer Lösung.

Möglichst reines Cyankalium wird in Wasser aufgelöst und nach der Liebigschen Methode mit Hilfe einer Silbernitratlösung von bekanntem Gehalt eingestellt. Die Titration einer unbekanntes ammoniakalischen Silberlösung mit dieser Cyankaliumlösung verläuft nun nicht ganz in der Weise, wie sie oben geschildert wurde, sondern wird praktisch besser folgendermaßen ausgeführt: Man geht von einer bestimmten Menge der gestellten, etwa 0.1-n. Cyankaliumlösung aus, die man für die Titration auf etwa das Fünffache verdünnt hat. Nachdem diese Lösung mit soviel Ammoniak<sup>1)</sup>, daß sie mindestens 0.25-n. ist, und ferner mit der dem Cyankalium etwa äquivalenten Menge Jodkalium versetzt wurde, läßt man in sie die zu bestimmende Silberlösung bis zur beginnenden Trübung einfließen. Die gesuchte Silbermenge berechnet sich nach obiger Reaktionsgleichung ohne weiteres.

Bei Ausführung der Titration ist Folgendes zu beachten: Die Silberlösung enthalte nicht zu viel Ammoniumsalz, denn  $\text{NH}_4'$  stört den Verlauf der Reaktion, und zwar so, daß Jodsilber in Lösung gehalten wird, die Trübung also zu spät auftritt. Daher ist die Gegenwart freier Säuren in der zu analysierenden Silberlösung möglichst zu vermeiden. Auch der angegebene Ammoniakzusatz ist tunlichst nicht allzu weit zu überschreiten.

Der wesentlichste Unterschied des vorliegenden Verfahrens von der Arbeitsweise Denigès' besteht, wie schon jetzt betont sein mag, darin, daß der Indicator in ungefähr äquivalenter Menge und nicht bloß in wenigen Tropfen einer verdünnten Lösung zugesetzt wird.

<sup>1)</sup> Enthält die unbekanntes Silberlösung bereits Ammoniak, so erübrigt sich natürlich der Zusatz.

Von der Begründung dieser Arbeitsweise wird jedoch erst im Zusammenhang mit der merkwürdigen Wirksamkeit des Indicators am Schlusse der Arbeit in einem besonderen Abschnitte die Rede sein.

## 2. Bestimmung von Halogenen.

Die Titration geschieht ebenso wie bei Volhard auf indirektem Wege. Die zu bestimmende Halogenlösung wird mit einem Überschuß von gestellter Silbernitratlösung versetzt. Durch Zusatz eines indifferenten Elektrolyten, der nur aussalzende Wirkung haben soll, z. B. Salpeter, sowie durch nachträgliches Erwärmen oder Schütteln erreicht man in jedem Fall das Zusammenballen der Halogensilber-Niederschläge, von denen, wie betont, besonders das Jodsilber das Bestreben hat, in elektrolytarmen Lösungen kolloidal zu bleiben. Nachdem man den Niederschlag hat über Nacht stehen lassen, wird die Lösung abfiltriert und in dem Filtrat die ungefällte Silbermenge nach Methode 1 bestimmt. Zu diesem Zweck läßt man das silberhaltige Filtrat in eine bekannte, überschüssige Menge ammoniakalischer Cyankaliumlösung einfließen und titriert mit der gestellten Silberlösung nach Zugabe des Indicators auf Trübung. Aus der Differenz zwischen der so im Filtrat ermittelten und der ursprünglich vorhandenen Silbermenge ist die unbekannte Halogenmenge unmittelbar zu berechnen.

## 3. Quantitative Trennung von J' einerseits und Cl', JO<sub>3</sub>' usw. andererseits in ammoniakalischer Lösung.

Da die vorliegende Methode in ammoniakalischer Lösung arbeitet, kann man mit ihrer Hilfe solche Säuren maÑanalytisch nebeneinander bestimmen, deren Silbersalze sich durch ihre Ammoniaklöslichkeit wesentlich voneinander unterscheiden<sup>1)</sup>. Will man z. B. J' und Cl' quantitativ trennen, so bestimmt man zunächst die Summe der Halogene nach Methode 2; in einer zweiten Bestimmung setzt man von vornherein Ammoniak hinzu, so daß das Chlorsilber in Lösung gehalten wird und gewinnt so ebenfalls nach Methode 2 die Menge des in dem Gemisch enthaltenen Jods. Aus der Differenz der Bestimmungen ergibt sich unmittelbar die Menge der anderen Komponente, in diesem Falle des Chlors.

## Beleganalysen.

Zur Prüfung der Methode dienten folgende vier Lösungen, deren Gehalt nach obigem Verfahren bestimmt und mit dem nach bekanntem Verfahren (Liebig'sche und gravimetrische Bestimmung) ermittelten Titern verglichen wurde.

<sup>1)</sup> In dieser Form hat die Methode auch ihre Anwendung zur Aufklärung der Landolt-Reaktion gefunden.

a) Die Cyankaliumlösung A, ungefähr 0.1-n., wurde durch Auflösen von 98-prozentigem Cyankalium hergestellt und mit Hilfe der Liebigschen Methode gegen eine Silberlösung von bekanntem Gehalt zu 0.09830-n. (Tabelle I) und 0.09074-n. (Tabelle II und III) bestimmt. Sie wurde in einer Vorratsflasche mit angeschlossener Bürette aufbewahrt und innerhalb vierzehn Tagen verbraucht, wobei sich keinerlei Veränderung des Titers zeigte.

b) Die Silbernitratlösung B wurde der Bequemlichkeit halber in einer Konzentration von 0.05-n. angewandt, denn, wie die Reaktionsgleichung zeigt, ist für den Vorgang doppelt so viel  $CN'$  als  $Ag'$  nötig. Somit entsprechen einander etwa gleiche Mengen der Lösungen A und B. Für letztere ergab die gravimetrische Silberbestimmung den Titer 0.04937-n. (Tabelle I) und 0.04959-n. (Tabelle II und III).

c) Die Kochsalzlösung C wurde ebenfalls gravimetrisch bestimmt und zu 0.09973-n. gefunden.

d) Die Jodkaliumlösung D besaß laut gravimetrischer Bestimmung den Titer 0.09907-n. Die als Indicator benutzte Jodkaliumlösung war für die folgenden Versuche ungefähr 0.1-n., die verwendete Ammoniaklösung etwa 5-n.

Das bei den Beleganalysen gewonnene Zahlenmaterial ist in den Tabellen I, II, III zu einer Übersicht vereinigt. Es finden sich darin die nach der neuen Methode gewonnenen Titer, für die Lösungen A, B, C und D (jeweils angewendete Menge ca. 20 ccm), sowie die prozentischen Abweichungen des gefundenen Gehaltes von dem theoretischen, d. h. gravimetrisch ermittelten Wert verzeichnet.

### Die Wirksamkeit des Indicators.

Nachdem so der Nachweis für die Brauchbarkeit der Methode erbracht zu sein scheint, mögen schließlich noch einige Versuche folgen, die die immerhin nicht alltägliche Wirkungsweise des Indicators dartun sollen.

Wir wollen dabei von der Liebigschen Methode ausgehen, die ja darin besteht, daß man Silber- so lange zu Cyankalium-Lösung fließen läßt, bis die entstehende Trübung von Cyansilber den Endpunkt der Reaktion anzeigt. Wenn man den gleichen Vorgang sich in ammoniakalischer Lösung abspielen läßt, so tritt die Trübung nicht auf, da das Cyansilber in Ammoniak löslich ist. Deniges hat diesen Umstand dadurch aufzuwiegen versucht, daß er der Lösung geringe Mengen von Jodkalium hinzufügte und die nunmehr auftretende ammoniakunlösliche Trübung von Jodsilber als entsprechenden Endpunkt der Reaktion zwischen  $CN'$  und  $Ag'$  in ammoniakalischer Lösung ansah. Man kann sich nun außerordentlich leicht davon überzeugen, daß dem nicht so ist. Man braucht nämlich nur eine Titration nach Liebig auszuführen und die noch trübe Lösung mit Ammoniak und einigen Tropfen Jodkaliumlösung zu versetzen, um zu sehen, daß

Tabelle I.

Bestimmung von Silber in ammoniakal. Lösung.

Nr.	ccm Lösung A Titer 0.09830	ccm Lösung B Titer 0.04937	Titer von Lösung B nach Methode 1	Proz. Abweichung v. gravimetr. Wert
1	20.13	19.99	0.04949	+ 0.24 ‰
2	20.01	19.90	0.04942	+ 0.10 ‰
3	19.78	19.69	0.04937	+ 0.00 ‰
4	20.12	20.02	0.04939	+ 0.04 ‰
5	20.43	20.37	0.04929	- 0.16 ‰
6	20.07	19.96	0.04942	+ 0.10 ‰
7	20.21	20.10	0.04942	+ 0.10 ‰
		Mittel	0.04940	+ 0.06 ‰

Tabelle II.

Bestimmung von Halogenen.

Nr.	Titer nach Methode 2		Proz. Abweichung vom gravi- metrischen Wert	
	Lösung C	Lösung D	Lösung C	Lösung D
1	0.09980		+ 0.07 ‰	
2	0.09962		- 0.11 ‰	
Mittel	0.09971		- 0.02 ‰	
3		0.09924		+ 0.17 ‰
4		0.09908		+ 0.01 ‰
	Mittel	0.09916		+ 0.09 ‰

Tabelle III.

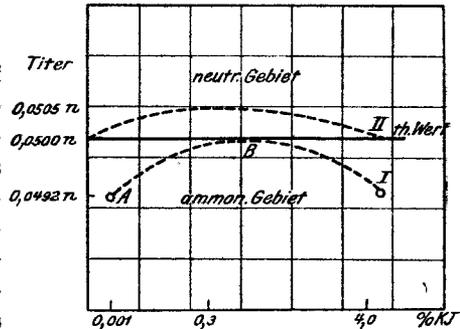
Trennung von J' und Cl'.

Nr.	Titer nach Methode 3		Proz. Abweichung vom gravi- metrischen Wert	
	Lösung C	Lösung D	Lösung C	Lösung D
1		0.09921		+ 0.14 ‰
2	0.09965	0.09879	- 0.08 ‰	- 0.28 ‰
3	0.09990	0.09896	+ 0.17 ‰	0.11 ‰
	0.09995		+ 0.22 ‰	
Mittel	0.09983	0.09899	+ 0.10 ‰	- 0.08 ‰

die Trübung nicht wiederkehrt. Dies müßte aber notwendigerweise der Fall sein, wenn der Endpunkt der Titration in ammoniakalischer Lösung unter Verwendung von Jodkalium als Indicator an der gleichen Stelle erfolgte, wie vorher. Die Trübung von Jodsilber tritt vielmehr erst dann auf, wenn man noch eine weitere Menge Silberlösung hat zufließen lassen. Für das Titrationsergebnis bedeutet dies, daß man nach der Denigèsschen Methode zu viel Kubikzentimeter Silberlösung anwendet oder, was dasselbe sagt, zu wenig Silber findet; denn die Lösung erscheint verdünnter, als sie in der Tat ist. Der Fehler beträgt im Mittel 1.6 %.

Durch einen sehr einfachen Kunstgriff ist es nun aber möglich, den für die ammoniakalische Lösung gegen die neutrale Flüssigkeit (Liebig) verschobenen Endpunkt wieder zu korrigieren. Sorgt man nämlich im Hinblick auf die Gültigkeit des Massenwirkungsgesetzes dafür, daß die Jod-ionen-Konzentration größer ist als in dem vorigen Versuch, so muß auch die Fällung von Jodsilber eher erfolgen, als wenn nur wenig Jod-ion vorhanden ist. Und in der Tat rückt der durch die Jodsilber-Trübung in ammoniakalischer Lösung angezeigte Endpunkt der Reaktion praktisch genügend dicht an den durch die Cyansilber-Trübung gekennzeichneten Endpunkt der Titration nach Liebig heran, wenn eine Menge von Jodkalium verwendet wird, die derjenigen der übrigen Reaktionsteilnehmer vergleichbar ist. Damit ist der Hauptpunkt der vorliegenden Methode ausgesprochen und gleichzeitig erklärt.

Zur weiteren Verdeutlichung der Sachlage sei auf die nebenstehende Figur verwiesen, in der die Abhängigkeit des Titrationsergebnisses von der Menge des verwendeten Indicators gezeigt werden soll. Die Abszisse enthält in Prozenten der Titrationlösung die Menge des Indicators (die Koordinaten sind stark zusammengedrängt). Die Ordinate gibt das jeweilige Ergebnis der Titration in Form des Gehalts einer Silberlösung an. Die stark durchgezogene Parallele im Abstande 0.0500 n zeigt den theoretischen Wert des Titors, wie er nach Liebig ermittelt wurde.



Bei kleiner Indicator-Konzentration — Denigès (Kurve I, Punkt A) — d. h. 0.001 % Jodkalium oder wenige Tropfen einer 0.1-n. Jodkaliumlösung, ist der Wert ersichtlich um 1.6 % zu niedrig. Dagegen

ist bei äquivalenter Konzentration des Indicators — vorliegende Methode (Kurve I, Punkt B) — d. h. 0.3 % Jodkalium oder ca. 20 ccm 0.1-n. Jodkaliumlösung der Wert mit dem theoretischen praktisch identisch (ca. 0.1 % zu niedrig laut Tabelle I.). Es schien nun auch zur Vervollständigung des Bildes von Interesse zu sein, den Einfluß noch größerer Jodkaliummengen zu untersuchen. Hierbei ergab sich die überraschende Tatsache, daß die Gegenwart beträchtlich größerer Mengen von Jodkalium den Erkennungspunkt wieder in ungünstigem Sinne verschiebt, d. h. daß bei abermaligem Anstieg der Jodkalium-Konzentration um eine Zehnerpotenz (4 % Jodkalium) die Titration wieder illusorisch geworden ist. Es liegt dies daran, daß große Mengen von Jodkalium im Verein mit Cyankalium das Jodsilber komplex zu lösen imstande sind. Die vorliegende Titrationmethode wird durch diese Tatsachen jedoch in keiner Weise in Frage gestellt, da das Optimum des Erkennungspunktes so außerordentlich flach liegt, daß, wie schon früher betont, die Menge Jodkalium in weiten Grenzen ohne Einfluß auf das Ergebnis der Messung bleibt, sofern nur für die ungefähre Äquivalenz von Indicator und Reaktionsteilnehmern gesorgt ist.

Ein ganz entsprechendes Bild ergibt sich auch für das neutrale Gebiet. Wie nämlich Treadwell<sup>1)</sup> gelegentlich des schon erwähnten Hinweises auf die Denigèssche Methode angibt, scheint oberflächlich betrachtet ein Vorteil für die Liebig'sche Methode darin zu bestehen, daß man der Cyankaliumlösung zur besseren Erkennung der Endpunkttrübung einige Tropfen Jodkalium vor der Titration hinzufügt. Die Sachlage ist wegen des engen Zusammenhanges mit der vorliegenden Frage gleichfalls untersucht worden und findet in der Kurve II ihren Ausdruck. Die Wirkung des Jodkaliums ist, wie zu erwarten, die gleiche; nur muß, da bei der Abwesenheit des Indicators bereits der theoretische Wert gefunden wird, mit ständig wachsendem Jodkaliumgehalt die Titration immer ungenauer werden, wie sich auch Kurve II von der theoretischen Geraden immer weiter entfernt (bis ca. 1 %). Ganz entsprechend kommt sie aber für noch höhere Indicator-Konzentrationen dem theoretischen Wert wieder näher, wiederum weil Jodsilber in einem großen Überschuß von Jodkalium bei Gegenwart von Cyankalium löslich ist. Man kann sich von dieser Tatsache sehr leicht überzeugen, indem man eine Liebig-Titration ausführt und zu der trüben, Cyankalium und etwas Silber im Überschuß enthaltenden Lösung steigende Mengen Jodkalium hinzufügt. Die Trübung wird zunächst immer stärker; für die Titration gesprochen,

<sup>1)</sup> Treadwell, Lehrb. d. analyt. Chem., 7. Auflage [1917], S. 617.

würde also die Endpunkttrübung viel eher eintreten, als es dem wahren Äquivalenzzustand zwischen Silber-ion und Cyan-ion entspricht, d. h. der Silbertiter würde zu hoch erscheinen (vergl. Buckel von Kurve II). Fährt man jedoch mit dem Zusetzen von Jodkalium fort, so nimmt die Trübung wieder ab und verschwindet schließlich vollständig. Für die Titrationsmethode nach Liebig ist aus alledem zu schließen, daß ein Zusatz von Jodkalium nicht allein nichts nützt, wie auch Treadwell betont, sondern sogar unter Umständen das Titrationsergebnis fälschen kann.

Für das ammoniakalische Gebiet jedoch scheint hinreichend beweiskräftig erwiesen zu sein, daß brauchbare Ergebnisse bei Anwendung äquivalenter Indicatormengen, und zwar nur dann, zu erzielen sind<sup>1)</sup>.

#### Zusammenfassung.

Es wird eine Titrationsmethode zur Bestimmung von Silber und zur Trennung gewisser Anionen von Jod-ion beschrieben, die an das Liebigsche cyanometrische Verfahren anschließt, aber in ammoniakalischer Lösung arbeitet. Es wird eine Reihe von Beleganalysen aufgeführt und schließlich eine Untersuchung über die Wirkungsweise des Indicators angestellt. Hierbei ergibt sich, daß der Indicator dann ein Optimum zeigt, wenn er in äquivalenter Menge neben den Reaktionsteilnehmern auftritt, und daß er entsprechend ein Minimum der Güte aufweist, wenn er in gleicher Weise bei der Liebigschen Methode angewendet wird.

#### 127. K. A. Hofmann und B. Wurthmann: Die elektromotorische Wirksamkeit von Kohlenoxyd. II. Mitteilung.

[Mitteilung aus dem Anorg.-chem. Laborat. der Techn. Hochschule Berlin.]

(Eingegangen am 22. April 1919.)

Wie schon früher<sup>2)</sup> berichtet wurde, kann man die Oxydationsenergie von Kohlenoxyd bei gewöhnlicher Temperatur größtenteils als elektrische Arbeit gewinnen, wenn das Kohlenoxyd an einer mit

<sup>1)</sup> Eine weitere Bestätigung unserer Ergebnisse scheint in den jüngst veröffentlichten Messungen von Rebière (Bl. [4] 17, 306 [1915]) zu liegen. Verfasser wendet das Denigèssche Verfahren auf sehr verdünnte Lösungen an. Er findet, daß die Methode befriedigend gut arbeitet und zwar, wie wir nach unseren Ergebnissen annehmen dürfen, deshalb, weil nunmehr die Menge des zugefügten Indicators (tropfenweise) äquivalent wird mit den überhaupt in Reaktion tretenden Stoffmengen.

<sup>2)</sup> K. A. Hofmann, B. 51, 1526 [1918]. Patentanmeldung vom 29. Mai 1918.