

**183. Karl Lauer¹⁾, Toshisada Aoyama und Haruo Shingu:
Über die Einwirkung von Ammoniak auf Anthrachinon in Gegenwart
von Reduktionsmitteln.**

[Aus d. Institut für techn. Chemie d. Kaiserl.-Japan. Universität in Kyoto.]
(Eingegangen am 22. April 1938.)

Bei der Umsetzung der Anthrachinon-sulfonsäuren mit Ammoniak unter Druck, die eine wichtige Darstellungsweise der technisch bedeutsamen Amino-anthrachinone ist, ist die Ausbeute an reinem Amin nur etwa 70% d. Th. Die Ursache für diese verhältnismäßig schlechte Ausbeute ist die Nebenreaktion, veranlaßt durch das bei der Abspaltung der Sulfogruppen entstehende Sulfit. Über die Natur der entstehenden Nebenprodukte ist nichts bekannt.

Zur Vermeidung dieser schädlichen Wirkung ist in Patenten vorgeschlagen worden, einmal das entstandene Sulfit durch Oxydationsmittel in unschädliches Sulfat überzuführen²⁾, oder aber das lösliche Ammonsulfit durch Zugabe von Salzen, die unlösliche Sulfite bilden, unschädlich zu machen³⁾. Der eine von uns hat seinerzeit die Wirkung verschiedener Oxydationsmittel untersucht und eine günstige Wirkung vor allem im Hinblick auf die Eignung der erhaltenen Amine für ihre Weiterverarbeitung auf technische Farbstoffe festgestellt⁴⁾.

Inzwischen wurde von H. E. Fierz-David für das 1-Amino-anthrachinon festgestellt, daß die Ausbeute an chemisch reinem Amin auch in Gegenwart von Oxydationsmitteln nur etwa 74% d. Th. beträgt⁵⁾. Ähnliche Verhältnisse fand T. Maki beim 2-Amino-anthrachinon. Als Nebenprodukt soll nach ihm, allerdings ohne nähere Angaben, das 2,2'-Diamino-10,10'-dihydro-dianthron entstehen⁶⁾.

Bei der großen technischen Bedeutung der Umsetzung haben wir es unternommen, die Einwirkung von Ammoniak unter Druck in Gegenwart von Reduktionsmitteln, als die Natriumhydrosulfit und Natriumsulfit zur Anwendung kamen, auf Anthrachinon zu untersuchen.

Wir haben zuerst Ammoniak auf Anthrachinon in Gegenwart von 3 Mol. Natriumhydrosulfit einwirken lassen. Diese Menge Hydrosulfit entspricht 150% d. Th. bei Reduktion des Anthrachinons zu Anthranol. Das Umsetzungsprodukt sind rubinrote Krystalle, die beim Zerreiben ein orangegelbes Pulver geben. Die Mutterlauge von den Krystallen ist kirschrot und enthält neben etwas Anthrahydrochinon Anthranol und Dianthranol.

Bei entsprechender Aufarbeitung erhält man neben etwa 30—35% unverändertem Anthrachinon als Hauptprodukt der Umsetzung etwa 40% d. Th. Anthramin-(9).

Daneben kann man geringe Mengen eines leuchtend gelben Körpers isolieren, der sich schon beim Auflösen in den üblichen organischen Lösungsmitteln leicht unter Verlust seiner Farbe zu fast farblosen Nadeln zersetzt,

¹⁾ Jetzt in Heidelberg.

²⁾ Dtsch. Reichs-Pat. 256515, Frdl. 11, 551; Dtsch. Reichs-Pat. 391073, Frdl. 14, 847.

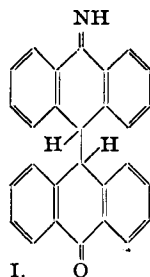
³⁾ Dtsch. Reichs-Pat. 267212, Frdl. 11, 652; Dtsch. Reichs-Pat. 273810, Frdl. 12, 411. ⁴⁾ Journ. prakt. Chem. [2] 185, 7 [1932].

⁵⁾ „Künstl. organ. Farbstoffe“, Ergänzungsband, S. 76, Berlin 1935.

⁶⁾ Journ. Soc. chem. Ind. Japan 36, 44 B, 199 B [1933].

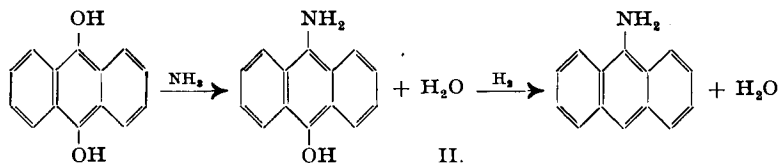
und dessen Reindarstellung uns daher große Schwierigkeiten bereitete. Die farblosen Nadeln erwiesen sich als Dianthron, das sich unter den verschiedensten Bedingungen aus dem gelben Körper bildet, so z. B. beim Lösen oder Schmelzen. Durch vorsichtiges Abdunstenlassen einer kalt in einer Stickstoffatmosphäre hergestellten Aceton-Lösung des rohen Umsetzungsproduktes wurden schließlich geringe Mengen als gelbe Blättchen erhalten, die nach dem Umkrystallisieren aus trockenem Toluol analysenrein waren. Nach Analyse, Molekulargewichtsbestimmung, Umsetzung zu Dianthron und den übrigen Eigenschaften ist der gelbe Körper das 9-Imino-9'-oxo-10.10'-dihydro-dianthryl (I), das in einer Ausbeute von etwa 8% d. Th. vorhanden ist. Es schmilzt unter Zersetzung bei 265—266°, und aus der Schmelze erhält man fast ausschließlich Dianthron. Charakteristisch ist seine Lösungsfarbe in konz. Schwefelsäure, die in dünner Schicht blaugrün, in dicker Schicht rotviolett ist.

Für die Keto-Imin-Form spricht schon die tiefe Farbe, weiter das Fehlen der Fluoreszenz; weder in Säuren noch in Alkalien ist es löslich, mit alkoholischem Alkali geht es in der Hitze mit orangeroter Farbe in Lösung. In dieser Lösung kann es durch Dimethylsulfat nicht methyliert werden, es scheidet sich nach dessen Zusatz vielmehr Dianthron ab. Das Imino-oxo-dihydro-dianthryl ist nicht verküpfbar und nicht kupplungsfähig; Versuche, es zu methylieren oder acetylieren, verliefen ergebnislos.



Aus den Umsetzungsprodukten ergibt sich, daß die Hauptumsetzung zum Anthramin-(9) führt. Das im Filtrat festgestellte Dianthranol entsteht durch Oxydation aus Anthranol⁷⁾. Ebenso entsteht das Imino-oxo-dihydro-dianthryl durch Oxydation von Anthranol und Anthramin-(9), wie wir uns durch besondere Versuche überzeugt haben.

Das Anthramin-(9) kann über die erste Reduktionsstufe des Anthrachinons, das Anthrahydrochinon, entstehen, das sich nach dem folgenden Schema (II) zu 9-Amino-10-oxy-anthracen umsetzt bei nachfolgender Reduktion und Dehydratation.



Gegen diesen Verlauf sprechen verschiedene Beobachtungen. Das 9-Amino-10-oxy-anthracen ist, wie schon K. H. Meyer feststellte⁸⁾, gegen saure und alkalische Mittel außerordentlich empfindlich, seine Darstellung gelang ihm nicht. Wir haben ebenfalls die Reindarstellung dieser Verbindung vergeblich durch Reduktion des *p*-Benzol-azo-anthranols mittels Hydrosulfits

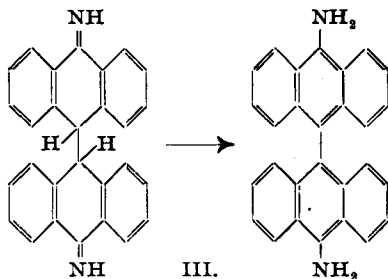
⁷⁾ Hans Meyer, Monatsh. Chem. **30**, 165 [1908].

⁸⁾ A. **396**, 134 [1913].

in alkoholischer Lösung versucht. Wir erhielten zwar aus dem rotbraunen Azo-Körper ein Reduktionsprodukt in Form von goldgelben Blättchen, die in alkoholischer Lösung starke grüne Fluoreszenz zeigten und sicherlich das gesuchte Amino-phenol waren, alle Versuche zur Darstellung in analysenreiner Form scheiterten aber an der leichten Zersetzlichkeit. Auch alle Versuche, das Amino-oxy-anthracen sogleich bei der Reduktion durch Acetylieren zu stabilisieren, waren erfolglos, immer erhielten wir Anthrachinon. In Alkalien war das Reduktionsprodukt mit gelbroter Farbe leicht löslich, die jedoch nach wenigen Augenblicken in die rote Farbe der alkalischen Anthrahydrochinon-Lösung überging. Infolge der leichten Zersetzlichkeit ist die Anwesenheit des 9-Amino-10-oxy-anthracens im Umsetzungsprodukt der Aminolyse nicht wahrscheinlich.

Bei der großen Beweglichkeit der Substituenten im 9-Amino-10-oxy-anthracen wäre zu erwarten, daß sich mit Ammoniak unter Druck auch die zweite Hydroxylgruppe des Anthrahydrochinons leicht gegen die Amino-Gruppe austauschen würde. Das dabei entstehende 9.10-Diamino-anthracen ist jedoch ebenfalls außerordentlich zersetzlich⁹⁾. Wir haben die Darstellung dieser Base durch Reduktion des *p*-Benzol-azo-anthramins mittels Hydro-sulfit in äthylalkoholischer Lösung versucht und einen in roten Nadeln krystallisierenden Körper erhalten, der in organischen Lösungsmitteln tiefgrün fluorescierte, den in analysenreiner Form darzustellen uns aber nicht gelang. Auch Versuche zur Reduktion des Acetylderivates des Azokörpers führten über einen orangefarbenen Körper, wahrscheinlich das Acetylamino-amino-anthracen, nur zu Anthrachinon.

Aus dem bisher Dargestellten ergibt sich die Unwahrscheinlichkeit des Umsetzungsverlaufes über das Anthrahydrochinon. Behandelt man reines Anthrahydrochinon in Abwesenheit von Reduktionsmitteln mit Ammoniak unter Druck, so erhält man etwa 25% d. Th. Anthramin-(9), während etwa 50% als Anthrachinon zurückgewonnen werden. Bei diesen Versuchen wurde neben dem Anthramin-(9) und sehr geringen Mengen des 9-Imino-9'-oxo-dihydro-dianthryls eine weitere Base mit einer Ausbeute von etwa 5% d. Th. erhalten, die als Diimino-Form der Gimpelschen Base (III) erkannt wurde¹⁰⁾.



Diese Versuche lassen den zweiten Weg der Bildung des Anthramins-(9) erkennen, der über das Anthrahydrochinon führt, das sich zu Anthrachinon/Anthranol disproportioniert¹¹⁾, das seinerseits sich mit Ammoniak zum Anthramin-(9) umsetzt (IV)¹²⁾.

Die beiden Dianthryle entstehen durch sekundäre Oxydation des Anthranols und Anthramins¹³⁾. Die Hauptreaktion ist die Umsetzung des

⁹⁾ J. Meisenheimer, A. **330**, 181 [1904].

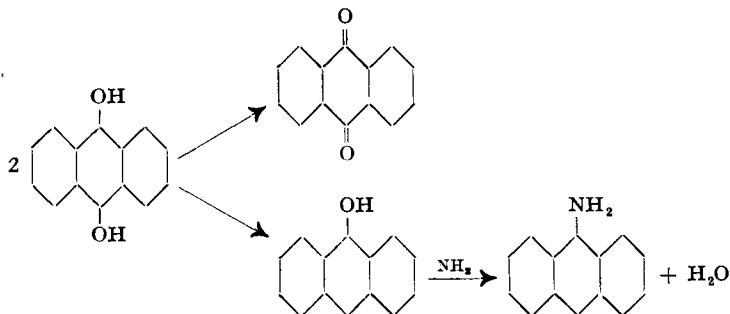
¹⁰⁾ K. H. Meyer, B. **46**, 29 [1913]; A. Gimpel, B. **20**, 2433 [1887].

¹¹⁾ K. H. Meyer, A. **379**, 61 [1911]; R. Scholl, B. **40**, 924 [1907].

¹²⁾ B. **23**, 2522 [1890].

¹³⁾ F. Kaufler u. W. Suchanek, B. **40**, 524 [1907].

Anthranols mittels Ammoniaks zum Anthramin-(9), wie sie schon F. Goldmann untersucht hat¹²⁾. Wir haben Anthrachinon mit Alkali und Hydrosulfit im Autoklaven behandelt und dabei neben geringen Mengen Dianthranol über 85% d. Th. Anthranol bzw. Anthron erhalten.



Bemerkenswert ist der Einfluß der Menge Hydrosulfit auf die Ausbeute an den einzelnen Umsetzungsprodukten. In der Tafel (s. Versuchsteil) sind die Ergebnisse einiger diesbezüglicher Versuche enthalten. Mit steigender Menge Hydrosulfit nimmt die Rohausbeute ab, die Ausbeute an Anthramin ebenfalls. Die Reduktion geht unter Bildung von Anthracen sehr weit, bevor die Umsetzung mit Ammoniak erfolgt. Bemerkenswert ist weiter, daß bei Übertragung der Methode auf substituierte Anthrachinone, z. B. bei den Halogen-anthrachinonen oder Sulfonsäuren, die entsprechenden Anthramine entstehen, ohne daß der im Anthrachinon unter diesen Bedingungen sonst bewegliche Substituent ausgetauscht wird. Wir werden darüber später berichten.

Die Versuche mit Natriumsulfit als Reduktionsmittel lieferten das gleiche Ergebnis. Es ist daher anzunehmen, daß das bei der Umsetzung der Anthrachinon-sulfonsäuren entstehende Sulfit zuerst zum entsprechenden Anthramin-(9) führt. Dieses gibt in Gegenwart von Oxydationsmittel dann die entsprechenden Dianthryle, so daß sich die Unreinheit der entstehenden Amine vollkommen erklärt. Wir haben ein technisches Amino-anthrachinon untersucht und dabei neben den Dianthryl-sulfonsäuren auch Amino-dianthryle gefunden. Da wir andererseits nachweisen konnten, daß in Gegenwart von genügend Reduktionsmittel die Sulfogruppe nicht gegen die Aminogruppe ausgetauscht wird, sondern die entsprechende Anthramin-sulfonsäure entsteht, können die Amino-dianthryl-amine nur durch Reduktion und Amidierung aus bereits gebildetem Amino-anthrachinon entstanden sein. Dies ist durchaus möglich, da ja eine genügende Menge reduzierendes Sulfit erst mit fortschreitender Amidierung der Sulfonsäure entsteht. Die Amino-anthrachinone sowohl der α - als der β -Reihe werden durch Ammoniak in Gegenwart von Reduktionsmitteln ebenfalls vollständig in Amino-anthramine-(9) bzw. die entsprechenden Dianthryle übergeführt.

Als Ergebnis unserer Untersuchung ist daher festzustellen, daß infolge der Wechselwirkung von Reduktion, Oxydation und Amidierung bei der Darstellung der Amino-anthrachinone aus den Anthrachinon-sulfonsäuren eine bessere Ausbeute an reinem Amin nicht zu erwarten ist.

Beschreibung der Versuche.

Einwirkung von Ammoniak unter Druck auf Anthrachinon in Gegenwart von Natriumhydrosulfit.

Im Autoklaven werden 1000 g Ammoniak (d^{14} 0.88) vorgelegt und 50 g Anthrachinon und 100 g Natriumhydrosulfit (techn. 85-proz.) zugesetzt. Nach dem Erreichen von 150° Innentemperatur wird 6 Stdn. bei 25—28 Atm. gehalten und nach dem Erkalten filtriert. Das Umsetzungsprodukt besteht aus einem Gemisch von dunkelrot-orangefarbigem Blättchen, die von rubinroten Schuppen durchsetzt sind.

Das orangerote Filtrat scheidet beim Einleiten von Luft bis zum Ende einer Fällung ein Gemenge von Eisenoxyd (der Autoklav wird stark angegriffen) und Anthrachinon ab, aus dem das Anthrachinon durch Verküpen gewonnen werden kann. Das Filtrat wird schwach angesäuert und die sich abscheidenden, alkalilöslichen Bestandteile nach dem Filtrieren fraktioniert kristallisiert. Man erhält: Anthron: in der ursprünglichen Lösung als Anthranol enthalten, Schmp. 153—154°. Ausb. etwa 3—5%. Dianthranol: Schmp. 228—230°; eine Mischung mit synthet. Dianthranol schmilzt bei 229—230°. Ausb. 2—4%.

Das kristalline Rohprodukt wird 2-mal mit je 100 ccm kaltem Aceton $\frac{1}{2}$ Stde. ausgezogen, wobei es sich zur Vermeidung von Dunkelfärbung und Verharzung empfiehlt, in einer Stickstoff- oder Kohlendioxyd-Atmosphäre zu arbeiten. Die abfiltrierte Lösung wird mit trockenem Chlorwasserstoff behandelt, wobei sich zuerst mit grüner, dann mit gelblichweißer Farbe das Chlorhydrat des Anthramins-(9) abscheidet.

Anthramin-(9): Das Chlorhydrat wird rasch abgesaugt, mit Alkohol/Äther gewaschen und im Vak. über CaCl_2 getrocknet. Es ist in reinem Zustande weiß, in Alkohol, aus dem es sich unverändert umkristallisieren läßt, schwer löslich, in Wasser unter teilweiser Hydrolyse etwas leichter löslich. Die wäßrige Lösung färbt sich schwach gelb mit deutlicher grüner Fluoreszenz.

Die freie Base wird mittels Ammoniaks in Freiheit gesetzt, mit kaltem Alkohol aufgenommen und durch langsames Zusetzen von heißem Wasser bis zur beginnenden Trübung zum Krystallisieren gebracht. Man erhält das Amin als goldgelbe Blättchen, die bei 115° erweichen, bei 120—130° schmelzen. Aus Benzol umkristallisiert, erweichen die altgoldfarbenen Blättchen bei 135° und schmelzen bei 145° durch. Das Amin ist in organ. Lösungsmitteln leicht mit gelber Farbe und starker, grüner Fluoreszenz löslich.

Unreine und schlecht krystallisierende Roh-Amine lassen sich leicht durch Lösen in Essigsäure-anhydrid schon in der Kälte in das Acetyl-anthramin-(9) überführen, das sich nach wenigen Minuten in schwer löslichen grüngelben Nadeln abscheidet. Man erhält so auch aus sehr unreinen und harzigen Rohprodukten ein analysenreines Acetylamin, das bei 272—273° schmilzt. Das Acetylamin ist in den üblichen organ. Lösungsmitteln schwer löslich mit starker blauvioletter Fluoreszenz, in alkoholischer Lauge löst es sich ohne Fluoreszenz mit gelber Farbe, auf Zusatz von Säure fällt die Hauptmenge unverändert wieder aus.

16.294, 13.169 mg Sbst.: 3.73, 3.11 ccm HCl; 0.295 mg Sbst. in 4.607 mg Campher: $\Delta = 10.8^\circ$.

$\text{C}_{16}\text{H}_{13}\text{ON}$. Ber. N 5.96, Mol.-Gew. 235.2. Gef. N 6.05, 6.23, Mol.-Gew. 230.1.

Setzt man der Lösung in äthylalkoholischem Alkali Dimethylsulfat zu, dann scheiden sich fast farblose Blättchen ab, die nach dem Umkristalli-

sieren aus Xylol bei 195—200° unter Zers. schmelzen. Die Lösungen in organ. Lösungsmitteln fluorescieren etwas rotstichiger violett als die des Acetyl-anthramins. Nach der Analyse liegt ein Methylierungsprodukt des Acetyl-anthramins-(9) vor. Die Stellung der Methylgruppe haben wir nicht festgestellt.

10.870 mg Sbst.: 2.31 ccm HCl.

$C_{17}H_{15}ON$. Ber. N 5.63. Gef. N 5.61.

9-Imino-9'-oxo-10.10'-dihydro-dianthryl: Der Rückstand von den Aceton-Auszügen enthält die Hauptmenge des gelben Körpers (I), der in organ. Lösungsmitteln viel weniger löslich ist als das Anthramin-(9). Geringe Mengen können auch aus der Mutterlauge vom Chlorhydrat des Anthramins-(9) erhalten werden. Zur Reindarstellung wird das Rohprodukt mit kaltem Aceton erschöpfend ausgezogen und die Hauptmenge des Anthramins-(9) als Chlorhydrat abgeschieden. Hierauf engt man im Vak. ein bis zur beginnenden Trübung, filtriert und läßt das Filtrat eindunsten. Der gelbe Körper scheidet sich in Form eines gelben Pulvers ab. Nach vorsichtigem Umkrystallisieren aus gut getrocknetem Toluol erhält man ihn in glänzend gelbbraunen Blättchen, die bei 265—266° schmelzen unter weitgehender Umwandlung in Dianthron. In den üblichen organ. Lösungsmitteln ist der gelbe Körper zientlich schwer löslich mit gelber bis orange Farbe ohne Fluorescenz. Charakteristisch ist die Lösungsfarbe in konz. Schwefelsäure, die in dünner Schicht blaugrün, in dicker Schicht rotviolett ist. In Alkali ist der gelbe Körper unlöslich, in alkoholischem Alkali erfolgt in geringem Maße Lösung mit orangeroter Farbe, die beim Ansäuern nach gelbgrün umschlägt, wobei sich aber sehr rasch Dianthron abscheidet. Der gelbe Körper läßt sich weder verküpen, acetylieren oder methylieren, noch ist er kupplungsfähig. Versuche, ihn zu diazotieren, verliefen ergebnislos. Beim Erwärmen in organ. Lösungsmitteln oder bei längerem Stehenlassen in diesen scheidet sich Dianthron ab.

5.806, 10.349 mg Sbst.: 0.90, 1.57 ccm HCl. 0.19 mg Sbst. in 2.792 mg Campher: $\Delta = 7.18^\circ$. -- 4.592 mg Sbst.: 13.610 mg CO_2 , 2.038 mg H_2O .

$C_{20}H_{19}ON$. Ber. C 82.20, H 4.97, N 3.64, Mol.-Gew. 385.2.
Gef. „ 81.94, „ 5.02, „ 3.82, 3.73, „ 380.0.

Einwirkung von Ammoniak auf Anthrahydrochinon.

45 g reines Anthrahydrochinon wurden in 800 ccm Ammoniak (d 0.88) eingetragen und bei 140—150° Innentemperatur und 25—28 Atm. 8 Stdn. gerührt. Die Aufarbeitung erfolgte wie vorher beschrieben.

Das Filtrat enthielt nur Anthrahydrochinon, das nach dem Ausblasen mit Luft als Anthrachinon erhalten wurde. Ausb. etwa 50% d. Th.

Anthranol wurde weder im Filtrat noch im Rückstand gefunden.

Der Rückstand wurde mit Aceton ausgezogen, das Anthramin-(9) (etwa 25% d. Th.) als Chlorhydrat abgeschieden. Aus dem salzsäurehaltigen Filtrat schieden sich beim Stehenlassen nach Äther-Zusatz fast farblose Nadeln des Chlorhydrates der Base III ab, die nach dem Abfiltrieren und Waschen mit wenig kaltem Methylalkohol durch Ammoniak zersetzt und aus Alkohol-Wasser umkrystallisiert wurden. Glänzende, farblose Nadeln, die nach weiterem Umkrystallisieren aus Xylol bei 204—205° schmolzen. Ausb. etwa 5% d. Th.

8.349, 10.371 mg Sbst.: 2.20, 2.77 ccm HCl.

$C_{20}H_{12}N_2$. Ber. N 7.29. Gef. N 6.96, 7.05.

Beim Erhitzen mit methylalkoholischer Kalilauge wurde das 9.9'-Diamino-10.10'-dianthryl erhalten¹⁰⁾. Schmp. 308—309°.

Aus dem Rückstand von den Aceton-Auszügen wurden etwa 2% d. Th. des gelben Körpers erhalten.

Anthron.

10 g Anthrachinon wurden durch Umfällen aus konz. Schwefelsäure feinverteilt im Autoklaven mit 30 g techn. Natriumhydrosulfit, 8 g NaOH und 150 ccm Wasser 8 Stdn. bei 150—160° und 3.5—4 Atm. behandelt. Nach dem Erkalten filtriert, befand sich im Filtrat eine sehr geringe Menge Dianthranol. Den Rückstand bildeten schön ausgebildete Krystalle vom Schmp. 158—162°. Ausb. 8.9 g (82% d. Th.).

Ein gleicher Versuch mit Natriumsulfit ergab nur geringe Umsetzung. Mit steigender Umsetzungstemperatur steigert sich auch die Menge Anthron. Die Wirkung ist jedoch wesentlich geringer als die von Hydrosulfit.

6 Stdn. bei 25—28 Atm. gehalten. Alkalilöslich = Anthranol + Dianthranol.

Vers.-Beding. (A'on) : (Na ₂ S ₂ O ₃) in Mol.	Anthramin-(9) % d. Th.	Gelber Körper %	Anthra- chinon %	alkali- löslich %	Summe %
1 : 2	65	5	20	5	95
1 : 3	40	9	35	10	94
1 : 5	38	5	16	6	65
Anthrahydrochl. ...	30	2+5	50	—	87
Anthranol	38	17	34	5	94
1 : 2 Sulfit	60	6	25	5	96
1 : 3 Sulfit	55	8	24	5	92

184. A. Thiel und Eitelfriedrich van Hengel: Grundlagen und Anwendungen der Absolutcolorimetrie, XVIII. Mittel.¹⁾: Die absolut-colorimetrische Bestimmung des Magnesiums.

[Aus d. Physikal.-chem. Institut d. Universität Marburg.]
(Eingegangen am 21. April 1938.)

Eine brauchbare colorimetrische Methode zur Bestimmung des Magnesiums ist bisher nicht allgemein bekanntgeworden, und so ist der Wunsch nach einem rasch ausführbaren und dabei genügend genauen Bestimmungsverfahren, so dringlich er auch geäußert wurde²⁾, noch unerfüllt.

Wir sind in der Lage, diese analytische Lücke nunmehr zu schließen, und hoffen, damit namentlich der Leichtmetallindustrie einen Dienst zu erweisen.

Echte Farbreaktionen des Magnesiumions sind nicht bekannt, auch theoretisch nicht zu erwarten. Die einzige Farbreaktion, die für eine Magnesiumbestimmung in Frage kommt, ist u. W. die Reaktion nach Hahn³⁾. Sie besteht darin, daß Magnesiumhydroxyd mit einer alkalischen Lösung von Chinalizarin (1.2.5.8-Tetraoxy-anthrachinon) eine indigoblaue Färbung

¹⁾ XVII. Mittel.: B. 71, 756 [1938].

²⁾ s. die Aussprache beim Reichstreffen des V. d. Ch., Angew. Chem. 50, 608 [1937].

³⁾ F. L. Hahn, H. Wolf u. G. Jäger, B. 57, 1394 [1924].