

Die vereinigten Rohprodukte wurden aus Aceton umgelöst und aus kochendem Toluol umkrystallisiert. Ausbeute 4.4 g, d. s. 86% d. Th.

3.934 mg Sbst.: 8.97 mg CO<sub>2</sub>, 2.28 mg H<sub>2</sub>O.

C<sub>8</sub>H<sub>10</sub>O<sub>3</sub>. Ber. C 62.33, H 6.55. Gef. C 62.18, H 6.49.

Der Iso-vanillinalkohol ist leicht löslich in Alkohol, Äther und Eisessig, in siedendem Benzol, Toluol, Chloroform und Wasser, schwerer in der Kälte und schmilzt bei 132° (k.). Die farblose, wäßrige Lösung färbt sich mit Eisenchlorid grün, gibt mit Bleizucker keine Fällung, mit Bleiessig nur wenige helle Flocken. Ammoniakalische Silber-Lösung ist auch beim Kochen ohne Einwirkung, auch Bromwasser gibt keine Fällung. Verdünnte Salzsäure scheidet nach einiger Zeit helle Flocken ab. Iso-vanillinalkohol wird von konz. Schwefelsäure bordeauxrot gefärbt und geht mit derselben Farbe auch in Lösung.

Die bicarbonat-alkalische Lösung wird am Wasserbade vom Äther befreit, angesäuert und die ausgefallene Säure filtriert und aus kochendem Wasser umkrystallisiert. Ausbeute 4.5 g Iso-vanillinsäure vom Schmp. 250°, d. s. 80% d. Th.

### 181. W. A. Roth und Fr. Müller:

#### Die Zersetzungswärme der Stickstoffwasserstoffsäure.

[Aus d. Physikal.-chem. Institut d. Techn. Hochschule Braunschweig.]

(Eingegangen am 22. März 1929.)

Über die Thermochemie der Stickstoffwasserstoffsäure ist wenig bekannt. Die einzige Angabe in der Literatur (abgesehen von gelegentlichen Bestimmungen der Neutralisationswärmen) ist die Angabe der Bildungswärme in wäßriger Lösung durch Berthelot, sehr fein aus der Neutralisationswärme mit verdünntem Ammoniak, der Lösungs- und Verbrennungswärme des festen Ammoniumsalses abgeleitet<sup>1)</sup>. Danach ist die Zersetzungswärme in verdünnter wäßriger Lösung etwa +55.3 kcal; die Berechnungen in der Literatur schwanken je nach den zugrunde gelegten Werten für die Bildungswärme des Ammoniaks und des Wassers um mehrere kcal; wahrscheinlich folgt aus den Berthelotschen Zahlen eine etwas kleinere Wärmetönung, als er angibt, da der Hauptposten in seiner Rechnung, die Verbrennungswärme des festen N<sub>4</sub>H<sub>4</sub>, wie alle von ihm mit der calorimetrischen Bombe gewonnenen Zahlen, um fast 1% zu groß sein kann. Bringt man eine solche Korrektur an und rechnet mit den besten modernen Bildungswärmen von wäßrigem Ammoniak und Wasser, so kommt man zu **53.4** kcal.

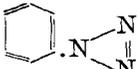
Da die Lösungswärme der reinen, flüssigen Säure nicht bekannt ist (sie wird voraussichtlich aber nicht sehr groß sein), fehlt jegliche Angabe über die Bildungswärme der reinen, flüssigen Verbindung. Bei der Explosivität selbst nicht hochkonzentrierter wäßriger Lösungen schien uns die von Berthelot angegebene Zersetzungswärme noch zu klein, und wir suchten einen anderen indirekten Weg zur Bestimmung der Zersetzungswärme, da eine direkte Messung ausgeschlossen ist.

<sup>1)</sup> Thermochemie 2, 72.

Folgender Weg führte zu angenäherten Resultaten, die in der Tat wesentlich höher waren als diejenigen von Berthelot. Man kann aus Verbrennungswärmen von organischen Körpern, wie Stohmann zuerst zeigte und nach ihm von vielen Forschern dargetan ist, sogenannte „Gruppenwerte“ ableiten: die molekulare Verbrennungswärme steigt um ein regelmäßiges Inkrement an, nicht nur wenn eine  $\text{CH}_2$ -Gruppe mehr eingeführt wird, sondern auch für andere Gruppen lassen sich nur wenig schwankende Inkremente berechnen, wenn man homogene Daten benutzt, d. h. Verbindungen vergleicht, die in bezug auf die Lage der Doppelbindungen vergleichbar sind, und die womöglich von den gleichen Forschern bestimmt oder wenigstens mit Apparaten gewonnen sind, die auf die gleiche Weise geeicht worden waren.

Hr. Prof. Lindemann-Braunschweig stellte uns freundlichst zwei reine, flüssige, organische Derivate der Stickstoffwasserstoffsäure zur Verfügung, nämlich Phenylazid und Azido-essigsäure-äthylester, die sich also von reiner, flüssiger Stickstoffwasserstoffsäure um die Gruppen  $\text{C}_6\text{H}_4$  bzw.  $\text{CH}_2\text{COOC}_2\text{H}_5$  unterscheiden. Gelang die Verbrennung dieser Körper, und konnte man halbwegs sichere „Wärmewerte“ für jene beiden Gruppen ableiten, so war der Weg zu einer zwar nur angenäherten, aber ganz gefahrlosen, indirekten Bestimmung der Bildungswärme der reinen, flüssigen Stickstoffwasserstoffsäure gegeben. Nur mußte die Verbrennungswärme der Azidoverbindungen recht genau bekannt sein, da nicht nur die großen Gruppenwerte, sondern auch die Verbrennungswärme von  $\frac{1}{2}(\text{H}_2)$ , 34.2 kcal, abgezogen werden muß.

Der „Wärmewert“ der Gruppe  $\text{C}_6\text{H}_4$  ist recht genau bekannt. Der eine von uns hat ihn kürzlich für Körper ohne konjugierte Doppelbindungen zu  $722.2 \pm 0.5$  kcal, und zu  $718.0 \pm 0.6$  kcal für solche mit Konjugation abgeleitet<sup>2)</sup>. Letzterer Wert kommt hier

nicht in Betracht, da die Konstitution des Phenylazides  ist<sup>3)</sup>, also keine

Konjugation vorliegt.

In der allerletzten Zeit ist nun von P. E. Verkade und seinen Mitarbeitern<sup>4)</sup> mehr absolut homogenes Material publiziert worden, aus dem man Werte für die Verbrennungswärme von  $\text{C}_6\text{H}_4$  ableiten kann; ferner haben wir (s. u.) einige aromatische und aliphatische Äthylester untersucht, die Werte für jene Gruppe liefern können. Beschränkt man sich auf dieses moderne, ganz homogene Zahlenmaterial, so wird der wahrscheinlichste Wärmewert der  $\text{C}_6\text{H}_4$ -Gruppe etwas kleiner, nämlich  $718.9 \pm 1.1$  kcal. Für die Gruppe  $\text{CH}_2\text{COOC}_2\text{H}_5$  liegt wenig Material vor, so daß der (selbstverständlich kleinere) Wärmewert nicht sehr sicher ist. Aus Äthylacetat-Dampf—Wasserstoff, Phenyl-essigsäure-äthylester—Benzol, Cyclohexylen-essigsäure-äthylester—Tetrahydro-benzol, Hydrozimtsäure-äthylester—Toluol folgt  $477.2 \pm 1.5$  kcal<sup>5)</sup>.

Während sich der Azido-essigsäure-äthylester glatt verbrennen ließ und seine Verbrennungswärme zeitlich konstant war (4511—4512 cal/g), bildete sich bei der Verbrennung des Phenylazids fast stets eine kleine Menge Ruß, ferner sank die Verbrennungswärme etwas mit der Zeit ab,

<sup>2)</sup> Roth, Rec. Trav. chim. Pays-Bas **45**, 253 [1926].

<sup>3)</sup> Lindemann und Thiele, B. **61**, 1529 [1928].

<sup>4)</sup> A. **467**, 217 [1929].

<sup>5)</sup> Äthylpropionat-Dampf—Methan liefert den ganz herausfallenden Gruppenwert 494.0 kcal. Wahrscheinlich ist der benutzte Wert für die Verbrennungswärme von Methan (Berthelot und Thomsen) falsch, zu klein. Eine Neubestimmung ist in unserem Institut in Vorbereitung.

doch so, daß eine Extrapolation auf ganz frisch destillierte Substanz ohne große Unsicherheit möglich war, wie folgende Zahlen erweisen:

$\frac{1}{2}$ Stde. nach der Rektifikation	6860 cal/g	kein Ruß
$2\frac{1}{2}$ Stdn. „ „ „	6831 „	1.0 mg Ruß
$3\frac{1}{2}$ „ „ „	6824 „	2.0 „ „
19 „ „ „	6740 „	3.0 „ „

Die Kurve verläuft so regelmäßig, daß man mit kleiner Unsicherheit auf 6866 kcal spezifischer Verbrennungswärme von ganz frischer Substanz (ohne Ruß-Abscheidung) schließen kann. Aus den Verbrennungswärmen der beiden Azide folgt für die Bildungswärme der reinen, flüssigen Stickstoffwasserstoffsäure:

Phenylazid	Azido-essigsäure-äthylester
Mol. Verbrenn.-Wärme bei konst. Druck . . . . .	582.0 kcal
— Wärmewert für $C_8H_4$ . . . . .	—477.2 „
<hr/>	<hr/>
Mol. Verbrenn.-Wärme von $N_3H$ (flüssig) bei konst. Druck	104.8 kcal
— Verbrenn.-Wärme von $\frac{1}{2}$ ( $H_2$ ) bei konst. Druck	—34.2 „
<hr/>	<hr/>
Zersetzungswärme von $N_3H$ (flüssig) in $\frac{3}{2}$ ( $N_2$ ) + $\frac{1}{2}$ ( $H_2$ ) bei konst. Druck.	+70.6 kcal

Beide Werte sind mit gewissen Unsicherheiten behaftet, der erste, kleinere ist wegen der Zersetzlichkeit des Phenylazids ein Minimalwert, für den zweiten ist der Gruppenwert nicht sehr sicher bekannt; in beiden Fällen macht die gesuchte Wärmetönung nur rund 10% der gemessenen Wärmetönung aus. Drum ist es nicht erstaunlich, daß sie sich um 9% unterscheiden und der erste Wert der kleinere ist. Aber der Schluß dürfte berechtigt sein, daß die Zersetzungswärme der reinen, flüssigen Stickstoffwasserstoffsäure mindestens 67 kcal. pro Mol. beträgt, also erheblich größer ist, als Berthelot für die verdünnte Lösung angibt. Jedenfalls bietet dieser ungefährliche Weg Aussichten für die indirekte Bestimmung der Zersetzungswärme hoch explosiver Stoffe und kann vielleicht auch in anderen Fällen beschritten werden.

### Beschreibung der Versuche.

Die Methodik der Verbrennung und die Berechnung der Resultate sind so bekannt, daß es genügt, die Schlußresultate ohne Einzelheiten anzugeben.

Eichung der  $V_2A$ -Bombe mit Benzoesäure Kahlbaum-Verkade (geschmolzen): 6323 cal/g<sup>o</sup>) bei ca. 19<sup>o</sup>.

Wasserwert	2849.5
	2849.6
	2847.1
	2850.4

Mittel: 2849.2  $\pm$  0.7 cal pro Grad des betr. Beckmann-Thermometers bei 19<sup>o</sup>.

<sup>o</sup>) vergl. W. A. Roth, Ztschr. physikal. Chem. 136, 317 [1928].

Äthylpropionat,  $C_2H_5 \cdot COOC_2H_5$ .

Verbrennungswärme	Bemerkungen
6824 cal/g	in kleinen Glaskirschen mit wenig Vaseline
6818 „	als Initial-Zünder verbrannt.
6838 „	
6828 „	frisch destilliert.

Mittel:  $6827 \pm 4$  cal/g, 696.9 kcal/Mol bei konst. Vol.; 697.8 kcal bei konst. Druck<sup>7)</sup>.

Verdampfungswärme: Wasserwert des Silber-Calorimeters durch elektrische Eichung bestimmt zu 355.7 cal pro Grad; additiv 1.2%, weniger! Verdampfung in einem Glasgefäß, durch das Luft gesaugt wurde, Bestimmung der verdampften Menge durch Wägung.

g ver- dampft	Temp.- Ände- rung	Korrektur für Wärme- Austausch	Temp.- Änderung korrigiert	t	cal/g
0.1810	—0.0280°	—0.0160°	—0.0440°	20.8°	87.0
0.1262	—0.0020°	—0.0295°	—0.0315°	20.1°	89.3
0.1292	—0.0095°	—0.0220°	—0.0315°	19.5°	87.2
0.1096	—0.0125°	—0.0140°	—0.0265°	21.1°	86.5

Mittel:  $87.5 \pm 0.6$

Molekulare Verdampfungswärme bei  $20.4^\circ$   $8.93 \cdot \text{kcal}^7)$ . Also Verbrennungswärme von dampf-förmigem Äthylpropionat bei  $19^\circ$  und konstantem Druck 706.7 kcal pro Mol. Für Methan gibt Thomsen 211.9, Berthelot und Matignon (s. Landolt-Börnstein, 5. Aufl.) 213.5 kcal/Mol. an. Die Differenz (der Gruppenwert für  $CH \cdot COOC_2H_5$ ) ist 494.0 kcal., ein abnorm hoher Wert, der nicht in das Mittel einbezogen wurde.

Phenyl-essigsäure-äthylester,  $C_6H_5 \cdot CH_2 \cdot COOC_2H_5$ , offen verbrannt:

7645 cal/g
7643 „
7647 „
7647 „ frisch rektifiziert.

Mittel:  $7645 \pm 1$  cal/g; 1254.5 kcal/Mol bei konst. Volumen;  
1255.7 kcal/Mol bei konst. Druck.

Berechnung der Gruppenwerte s. u.

$\beta$ -Phenyl-propionsäure-äthylester,  $C_6H_5 \cdot CH_2 \cdot CH_2 \cdot COOC_2H_5$ , offen verbrannt:

7932 cal/g
7938 „
7932 „ frisch rektifiziert.

Mittel:  $7934 \pm 2$  cal/g; 1413.1 kcal/Mol bei konst. Volumen;  
1414.5 kcal/Mol bei konst. Druck.

Berechnung der Gruppenwerte s. u.

Azido-essigsäure-äthylester,  $N_3 \cdot CH_2 \cdot COOC_2H_5$ , offen verbrannt:

4512 cal/g	0.7 mg Ruß
4511 „	0.2 „ „
<u>4512</u> $\pm$ cal/g;	582.4 kcal/Mol bei konst. Volumen;
	582.0 kcal/Mol bei konst. Druck.

<sup>7)</sup> Die im Landolt-Börnstein, 5. Aufl., 1. Ergänzungsband, angegebene Zahl ist an unreinem Material bestimmt und zu streichen.

## Gruppenwerte.

A.  $C_6H_4$ .

<i>cis</i> -1-Phenyl-cyclopentan-1.2-diol fest .....	1414.1 kcal
— <i>cis</i> -Cyclopentan-1.2-diol fest .....	696.0 „
	<hr/> 718.1 kcal
<i>cis</i> -1-Phenyl-cyclohexan-1.2-diol fest .....	1563.1 kcal
— <i>cis</i> -Cyclohexan-1.2-diol fest .....	841.6 „
	<hr/> 721.5 kcal
<i>trans</i> -1-Phenyl-cyclohexan-1.2-diol fest .....	1564.0 kcal
— <i>trans</i> -Cyclohexan-1.2-diol fest .....	842.6 „
	<hr/> 721.4 kcal

## Verkade und Mitarbeiter (a. a. O.).

Hydrozimtsäure-äthylester flüssig .....	1414.5 kcal
— Propionsäure-äthylester flüssig .....	697.8 „
	<hr/> 716.7 kcal
Phenyl-essigsäure-äthylester flüssig.....	1255.7 kcal
— Äthylacetat <sup>8)</sup> flüssig .....	539.1 „
	<hr/> 716.6 kcal

718.1 kcal

721.4 „

721.5 „

716.7 „

716.6 „Mittel: **718.9 ± 1.1 kcal.**B.  $CH_3COOC_2H_5$ .

Äthylacetat-Dampf <sup>8)</sup> 539.1 + 9.2 .....	548.3 kcal
— Wasserstoff .....	68.4 „
	<hr/> 479.9 kcal
Phenyl-essigsäure-äthylester flüssig.....	1255.7 kcal
— Benzol (Roth und Auwers) flüssig .....	782.3 „
	<hr/> 473.4 kcal
$\beta$ -Phenyl-propionsäure-äthylester flüssig .....	1414.5 kcal
— Toluol (Roth und Auwers) flüssig.....	935.2 „
	<hr/> 479.3 kcal
Cyclohexylden-essigsäure-äthylester flüssig (Roth und Ellinger) .....	1368.4 kcal
— Tetrahydro-benzol (Roth und Auwers) .....	892.3 „
	<hr/> 476.1 kcal
	479.9 kcal
	473.4 „
	479.3 „
	<u>476.1 „</u>

Mittel: **477.2 ± 1.5 kcal.**

## Energetische Betrachtungen.

Die Bildungswärme von einem Mol. Phenylazid aus  $\beta$ -Graphit, gasförmigem Wasserstoff und Stickstoff ist  $-81$  kcal, etwa  $70$  kcal negativer als die von Benzol.

<sup>8)</sup> Dr.-Dissertat. Fr. Müller, Braunschweig 1928.

Die Reaktion: 2 Phenylazid = Azobenzol + 2(N<sub>2</sub>) ist stark exotherm, pro Mol. Phenylazid werden etwa 46 kcal entwickelt.

Die Bildungswärme von Azido-essigsäure-äthylester ist + 34 und somit um etwa 77 kcal kleiner als die von Äthylacetat.

Auch alle Diazokörper sind stark energie-haltig. Tritt an Stelle von 2 H-Atomen in einer organischen Verbindung eine N<sub>2</sub>-Gruppe, so sinkt die molekulare Verbrennungswärme nur etwa 15 kcal, während der Austritt von 2 H und die Entstehung einer Doppelbindung die Verbrennungswärme um etwa 55 kcal erniedrigt.

Ob die Verbrennung in der Bombe direkt zu CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O und N<sub>2</sub> erfolgt, oder ob eine Zersetzung vorangeht, weiß man nicht. In manchen Fällen, namentlich bei sehr energie-reichen Körpern, ist eine primäre Zersetzung wahrscheinlich.

Interessant ist es zu verfolgen, wieviel Salpetersäure bei der Verbrennung von Azido- und Diazokörpern entsteht. Wir haben einige Verbrennungen von Diazo-essigsäure-äthylester ausgeführt, die aber wegen der Zersetzlichkeit der Verbindung zu keinen sicheren Resultaten führten.

Verbrennt man stickstoff-freie Körper, so erhält man unter gleichen Bedingungen eine mit den entwickelten Calorien ziemlich regelmäßig ansteigende Zahl von Millimolen HNO<sub>3</sub>, aq. Bei der Verbrennung von Azido- und Diazokörpern wird erheblich mehr Salpetersäure gebildet, bei der von uns meist benutzten Temperatur-Erhöhung des Calorimeters um 1.5—1.8° fast doppelt so viel, pro Millimol Diazo- oder Azodiverbindung etwa  $\frac{1}{8}$  Millimol HNO<sub>3</sub>, aq. mehr als bei normalen Stoffen, zu denen übrigens auch die Amide und Amine zu rechnen sind. Dieses große Plus kann nicht einfach durch die höhere Temperatur im Augenblick der Verbrennung erklärt werden, denn dann müßte die Temperatur lokal und momentan um 400—500° höher sein als bei der Verbrennung normaler Körper; das Platindrähtchen, das zum Zünden dient, müßte unweigerlich jedesmal durchschmelzen und das Silberbromid der Armatür müßte herabfließen, was beides durchaus nicht immer der Fall ist.

Also ist es wahrscheinlicher, daß ein Teil des Stickstoffes intermediär in atomaren Stickstoff übergeht und ebenfalls etwas Sauerstoff in Atome zerlegt wird, die dann (unter Wärme-Entwicklung) zu NO zusammentreten und in der bekannten Folge verdünnte Salpetersäure bilden.

Rechnet man die Dissoziationswärmen von N<sub>2</sub>+O<sub>2</sub> zu rund 300 kcal., so würde ein Plus von  $\frac{1}{8}$  Millimol NO eine Dissoziationswärme von  $300/2 \times 8$  gleich rund 20 cal bedingen. Nimmt man an, daß die Zersetzung von Phenylazid primär zu Azobenzol und Stickstoff erfolgt, so würden nach den Verbrennungswärmen pro Millimol Phenylazid 46 cal entwickelt werden, ein Betrag, der also gut doppelt so groß ist, wie die aufzuwendende Dissoziations-Energie. Zur Berechnung der Wärmetönung bei der entsprechenden Zersetzung:  $2\text{N}_3 \cdot \text{CH}_2 \cdot \text{COOC}_2\text{H}_5 = \text{C}_2\text{H}_5\text{OOC} \cdot \text{CH}_2 \cdot \text{N} : \text{N} \cdot \text{CH}_2 \cdot \text{COOC}_2\text{H}_5 + 2\text{N}_2$ , fehlen leider die Daten, aber es ist sehr wahrscheinlich, daß auch diese Reaktion genügend Energie liefert, um  $\frac{1}{16}$  Millimol. N<sub>2</sub> + O<sub>2</sub> pro Millimol. Azido-essigsäure-äthylester in die Atome zu dissoziieren.

In die calorimetrischen Resultate gehen diese Zwischenreaktionen natürlich nicht ein, da man für die exotherme Bildung von HNO<sub>3</sub>, aq korrigiert und dadurch auf eine vollständige Verbrennung zu CO<sub>2</sub>, flüssigem Wasser und gasförmigem Stickstoff umrechnet und auch die Bildungswärmen aus Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff und molekularem Stickstoff erhält.

## Zusammenfassung.

Es wurde versucht, aus den Verbrennungswärmen von Phenylazid und Azido-essigsäure-äthylester durch Subtraktion der „Wärmewerte“ für die angelagerten Gruppen  $C_6H_4$  und  $CH.COO_2H_5$  die Zersetzungswärme der reinen, flüssigen Stickstoffwasserstoffsäure abzuleiten. Als Zersetzungswärme wurde, allerdings mit rund 5% Unsicherheit, mindestens 67 kcal erhalten, während sich aus den Daten von Berthelot für eine verdünnte Lösung etwa 53 kcal berechnet.

Einige Verbrennungs- und eine Verdampfungswärme von aromatischen und aliphatischen Äthylestern wurden als Hilfsgrößen bestimmt, um jene „Gruppenwerte“ (718.9 und 477.2 kcal) abzuleiten.

Die Bildungswärme von Phenylazid ist um etwa 70 kcal negativer als die von Benzol, diejenige von Azido-essigsäure-äthylester um etwa 77 kcal kleiner als die von Äthylacetat.

Die Tatsache, daß bei der Verbrennung von Azido- und auch Diazoverbindungen abnorm große Mengen Salpetersäure auftreten, wird energetisch diskutiert. Eine primäre Abspaltung von  $2 N_2$  aus 2 Molen Azidoverbindung würde mehr als doppelt soviel Wärme liefern, wie zur Aufspaltung von so viel  $N_2 + O_2$  in die Atome notwendig ist, daß das beobachtete Plus an  $HNO_3$  entstehen könnte.

Braunschweig, den 19. März 1929.

## 182. Wolfgang Ostwald: Über Peptisation von Farbstoffen durch Neutralsalze.

(Eingegangen am 19. März 1929.)

1. Während bei kolloiden Farbstoffen (Kongorot, Kongorubin usw.) koagulierende Wirkungen von Neutralsalzen wohlbekannt sind und der Umschlag rot  $\rightarrow$  blau des Kongorubins bei Salzzusatz weitgehend denselben Gesetzmäßigkeiten gehorcht wie der entsprechende Umschlag des Goldes<sup>1)</sup>, ist die entgegengesetzte peptisierende Wirkung dieser Zusätze anscheinend noch wenig beobachtet worden. Der Verfasser kennt nur einige Angaben von R. Haller und A. Nowak<sup>2)</sup>, welche die Löslichkeits-steigernde Wirkung von Neutralsalzen z. B. beim Baumwollgelb beschreiben. Im folgenden sei ein besonders typischer Fall einer solchen Peptisation bzw. Dissolution<sup>3)</sup> eines Farbstoffes beschrieben, der noch bemerkenswert erscheint dadurch, daß diese Dispersitäts-Erhöhung ebenfalls mit einem intensiven (hypsochromen) Farbumschlag verknüpft ist.

2. Stellt man sich die freie Farbsäure des Kongorots her durch Fällung des bekannten Natriumsalzes mit Mineralsäuren und ausgiebiges Waschen des blauschwarzen Niederschlags (evtl. Dialyse und Elektrodialyse), so ist dieser Niederschlag bekanntlich in Wasser unlöslich. Wohl aber ist er löslich in ca. 0.5-n. Lösungen z. B. von KCl oder  $MgCl_2$ , von denen er mit roter Farbe aufgenommen wird. Doch einfacher und demonstrativer wird diese peptisierende bzw. dissolvierende Wirkung beobachtet, wenn man vom Farbsäure-Sol ausgeht.

<sup>1)</sup> Wo. Ostwald, Kolloidchem. Beih. **10**, 179 [1919], **11**, 74 [1919], **12**, 92 [1920] usw.

<sup>2)</sup> R. Haller und A. Nowak, *ibid.* **13**, 86 [1920].

<sup>3)</sup> Unter „Dissolution“ versteht man den Übergang eines micellar-dispersen Systems in ein molekular-disperses (z. B. beim Zusatz von Alkohol zu einem Mastix-Hydrosol, von  $HNO_3$  zu einem Ag-Sol usw.).