

489. H. Decker und B. Solonina: Ueber Nitrosophenol-farbstoffe.

[II. Mittheilung.¹⁾]

(Eingegangen am 27. Juli 1903.)

In den in der ersten Mittheilung beschriebenen *p*-Thymolylderivaten gelang es uns nicht, in mehreren Fällen das in ihnen enthaltene Aethoxyl nach Zeisel mit genügender Schärfe zu bestimmen. Dank dem von B. Solonina²⁾ vorgeschlagenen Gebrauch von concentrirter Jodwasserstoffsäure können wir diese Lücke ausfüllen. Alle hier angeführten Bestimmungen von Aethoxyl sind mit dem in der nachstehenden Abhandlung abgebildeten Apparat in dieser Weise ausgeführt.

Das Ausgangsmaterial unserer Untersuchung, das aus Thymoläther und rother Salpetersäure entstehende blaue, chinoide Oxoniumsalz von der Zusammensetzung $C_{24}H_{35}N_3O_9$ gab nun die richtigen Zahlen für zwei Aethoxyle.

0.1915 g Sbst.: 0.1756 g Jodsilber.

$C_{20}H_{25}N_3O_7(C_2H_5O)_2$. Ber. (OC_2H_5) 17.86. Gef. (OC_2H_5) 17.56.

Der Schmelzpunkt dieser Verbindung ist irrthümlich 62—63° statt 79° angegeben.

Bei der Titration²⁾ der in dem Salz enthaltenen Salpetersäure sind die Zahlen nicht, wie angegeben auf HNO_3 , sondern berechnet und gefunden auf $NaOH$ zu beziehen. Wir haben noch zwei Bestimmungen in derselben Weise ausgeführt, und die Resultate würden nun wie folgt lauten auf HNO_3 bezogen:

$C_{24}H_{35}O_9N \cdot 2HNO_3$. Ber. HNO_3 24.7.

Gef. » 25.6, 26.3, 27.4, 24.8, 25.9.

Die Reaction zwischen Thymoläthyläther und rother Salpetersäure, die zu diesem merkwürdigen Salz geführt hat, steht ohne directe Analogie da. Wir versuchten, den Aethyläther durch den Methyläther zu ersetzen. Unter den gleichen Versuchsbedingungen erhielten wir wohl die blaue Farbenreaction aber keine Krystalle, doch liefert die Reduction der rohen Reaktionsmasse ein farbloses, krystallinisches Salz, das den salzsauren Dimethyläther des Dithymolylamins darstellt. Weiter giebt aber die genau wie früher beim homologen Aethyläther ausgeführte Oxydation einen rothen, chinoiden Methyläther des Thymochinonthymolimids, den wir nicht zur Krystallisation bringen konnten. Ebenso wenig einladend zur analytischen Behandlung erschienen die homologen Verbindungen, die aus

¹⁾ Diese Berichte 35, 3217 [1902].

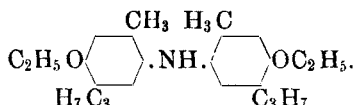
²⁾ Siehe die folgende Notiz: »Zur Praxis der Alkylbestimmung« (S. 2895).

dem *n*-Butyläther bereitet wurden. Die Farbenreactionen erhielten wir sämmtlich, allein nur den salzsauren Dibutyläther des Dithymolylamins sahen wir in Krystallen.

Wie bereits Möhlau gefunden hat, sind die Indophenolabkömmlinge sehr unbeständig und schmelzen niedrig. Die von uns bearbeitete Aethylthymolreihe steht knapp an der Grenze, die eine Bearbeitung durch Darstellung reiner Substanzen und deren Analyse zulässt.

Mit Carvacroläther erhielten wir keine Farbenreaction.

Diäthyläther des Dithymolylamins,



Das Zinndoppelsalz dieser Base entsteht bei Reduction des blauen, chinoiden Oxoniumnitrates mit Zinnchlorür in Form von farblosen, dünnen Nadeln.

0.3325 g Sbst.: 0.0770 g SnO₂. — 0.2945 g Sbst.: 0.1955 g AgCl. — 0.2696 g Sbst.: 0.1804 g AgCl.

C₂₄H₃₈NO₂Cl + SnCl₂ + 3H₂O. Ber. Sn 18.19, Cl 16.39.

Gef. » 18.24, » 16.42, 16.55.

Von der freien Base, die früher beschrieben wurde, haben wir noch die Molekulargewichtsbestimmung und eine Aethoxylbestimmung ausgeführt.

0.0986 g Sbst. gaben in 18.5078 g Benzol eine Erniedrigung von 0.078°

0.4541 » » » 20.7161 » » » » » 0.329°

0.4693 » » : 0.6027 g AgJ.

C₂₀H₂₅N(OC₂H₅)₂. Ber. (OC₂H₅) 24.39, M 369,

Gef. » 24.61, » 341, 333.

Löst man die Base in gut gekühlter, concentrirter Schwefelsäure, so oxydirt sich die Flüssigkeit unter intensiver Blaufärbung, und beim Verdünnen mit Eiswasser erhält man eine durch den suspendirten Niederschlag roth gefärbte Flüssigkeit, die mit Natronlauge keinen Farbumschlag nach Blau erfährt. Es hat sich nur eine Aethylgruppe abgespalten, und die Lösung enthält den Monoäthyläther des Thymochinonthymolimids (II). Erwärmt man aber die Schwefelsäurelösung etwas, so tritt keine sichtbare Veränderung ein, allein die zweite Aethylgruppe wird abgespalten, und nach Versetzen mit Wasser und Alkali geht alles in Form von Alkalisalz in eine dunkelblaue Lösung des Liebermann'schen Farbstoffes über: II → IV.

Das Jodhydrat des Diäthyläthers des Dithymolylamins entsteht durch Fällen der Lösung der Base in Eisessig mit 10-procentiger Jodwasserstoffsäure. Es bildet in Eisessig schwer lös-

liche, farblose Nadelchen, die an der Luft und am Licht schnell roth werden. Sie werden auf der Thonplatte von anhaftender Säure befreit und im Exsiccator bis zum constanten Gewicht getrocknet. In Wasser sind sie unlöslich.

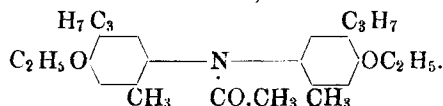
0.2950 g Sbst.: 0.6003 g CO₂, 0.0238 g H₂O. — 0.3686 g Sbst.: 0.1730 g AgJ nach der Kalkmethode. — 0.3762 g Sbst.: 0.1762 g AgJ nach der Kalkmethode.

C₂₄H₃₆O₃NJ. Ber. C 57.93, H 7.29, J 25.51.
Gef. » 57.71, » 7.28, » 25.36, 25.30.

Aethoxylbestimmung. 0.3382 g Sbst.: 0.3350 g Jodsilber.

C₂₀H₂₆NJ(OC₂H₅)₂. Ber. (OC₂H₅) 18.11. Gef. (OC₂H₅) 18.98.

N-Acetylverbindung des Diäthyläthers vom Dithymolylamin,



Kocht man den Dithymolylamindiäthyläther oder sein Chlorhydrat kurze Zeit mit Acetanhydrid und Natriumacetat und giesst in Wasser, so entsteht ein roth gefärbtes Oel, das nach einigen Tagen zu einer niedrig schmelzenden Masse erstarrt. Diese wird abfiltrirt und gnt getrocknet; durch Krystallisiren aus Alkohol und Essigester lassen sich daraus ausser der unveränderten Base noch zwei Acetylderivate isoliren. Davon hat das bei 89—90° schmelzende die angegebene Structurformel. Es ist in Essigester leicht löslich, weniger in Alkohol. Es verseift sich äusserst leicht (schon beim Umkrystallisiren aus Alkohol)

0.1976 g Sbst.: 0.5496 g CO₂, 0.1606 g H₂O. — 0.3104 g Sbst.: 0.8603 g CO₂, 0.2523 g H₂O.

C₂₆H₃₇O₃N. Ber. C 75.86, H 9.07.
Gef. » 75.52, 75.59, 9.06, 9.10.

Aethoxylbestimmung. 0.4176 g Sbst.: 0.4892 g JAg.

C₂₂H₂₇ON(OC₂H₅)₂. Ber. (OC₂H₅) 21.89. Gef. (OC₂H₅) 22.45.

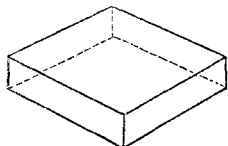
p-Acetylthymolyl-*p*-Aethylthymolyl-Amin,
Formel I (auf S. 2889).

Diese Acetylverbindung ist das zweite Einwirkungsproduct von Acetanhydrid auf den Dithymolylamindiäthyläther und entsteht unter Austritt des Aethylrestes. Sie ist die schwerer lösliche und deshalb verhältnissmässig leicht aus dem Reactionsproduct durch Krystallisiren zu gewinnen (aus Essigester und Alkohol). Sie bildet grosse Platten und schmilzt bei 122—123°.

0.1661 g Sbst.: 0.4582 g CO₂, 0.1316 H₂O. — 0.1026 g Sbst.: 0.2824 g CO₂, 0.0811 g H₂O. — 0.3285 g Sbst. gaben bei der Aethoxylbestimmung 0.2099 g Jodsilber.

$C_{22}H_{26}O_2N(OC_2H_5)$. Ber. C 75.14, H 8.68, OC_2H_5 11.81.
 Gef. » 75.13, 75.25, » 8.85, 8.87, » 12.25.

Hr. Jerschoff hatte auch dieses Mal die Güte, die Krystalle zu untersuchen.



»Die Krystalle sind farblos und durchsichtig und stellen die Combination eines monoklinen Prismas mit dem Pinakoid p vor. Sie sind abgeplattet senkrecht zur Ebene der Symmetrie.

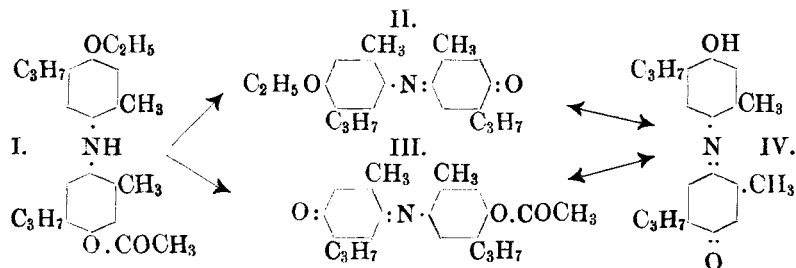
$$a : b : c = 0.7780 : 1 : ?$$

$$\beta = 98^\circ 10'$$

System monoklin.«

Erwärmt man die Acetylverbindung (I) mit alkoholischer Eisenchloridlösung, so tritt sofort Oxydation zu einem ziegelrothen Farbstoff ein, der in der Nuance scharf vom violettrothen Aethyläther des Thymochinonthymolimids (II) abweicht. Es hat hier genau derselbe Process wie bei Oxydation des Diäthyläthers des Dithymolylamins stattgefunden, und unter Austritt einer Aethylgruppe hat sich das ziegelrothe Thymochinon-*p*-acetylthymolimid (III) gebildet; dasselbe unterscheidet sich vom Aethyläther auch dadurch, dass es durch Kochen mit Natronlauge mit blauer Farbe in Lösung geht — es findet Verseifung unter Abspaltung der Acetylgruppe statt, und es entsteht der Liebermann'sche Farbstoff (IV). Dem entsprechend erhält man umgekehrt denselben ziegelrothen Farbstoff (III), wenn man eine alkalische Lösung des Liebermann'schen Farbstoffes (IV) mit Acetylchlorid behandelt, bis das Blau in Roth umgeschlagen ist.

Verseift man jedoch das Acetylderivat (I) zuerst mit Natronlauge, so entsteht durch Luftoxydation der violettrothe Aethyläther (II) des Chinons, der durch weiteres Kochen mit Alkalien keine blaue Färbung erzeugen kann. Dieser Uebergang (II \longrightarrow IV) kann nur durch Säure bewirkt werden. Der umgekehrte Uebergang (IV \longrightarrow II) ist weiter unten geschildert.



Monoäthyläther des Thymochinonthymolimids (II).

Diese Verbindung haben wir in grösseren Mengen aus dem Diäthyläther des Dithymolylamins dargestellt durch Oxydation mit Eisen-

chlorid. Der Alkohol tritt hierbei möglicherweise in Form von Aldehyd aus, dessen Geruch auftritt und der auch die früher beobachtete Jodoformreaction bewirkt haben könnte.

Der Aether wurde wiederholt mit rauchender Jodwasserstoffsäure und Essigsäure 3—4 Stunden behandelt, um das unten beschriebene Jodhydrat des Dithymolylamins zu gewinnen und zugleich die abgeänderte Methode der Aethoxylbestimmung zu prüfen.

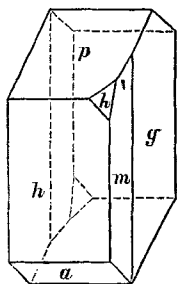
0.4557 g Sbst.:	0.3150 g Jodsilber.	Gef. OCH_3	13.25
0.4965 »	» 0.3385 »	» »	13.06
1.1428 »	» 0.8320 »	» »	13.95
0.8376 »	» 0.5920 »	» »	13.54
1.1276 »	» 0.8205 »	» »	13.92

Ber. $\text{C}_{20}\text{H}_{24}\text{ON}(\text{C}_2\text{H}_5\text{O})$ 13.27.

Ohne Anwendung von rauchender Jodwasserstoffsäure fehlen auch nach 4 Stunden noch mehrere pCt. OC_2H_5 .

In Schwefelsäure kann man unter Abkühlen den Aether ohne Zersetzung¹⁾ lösen, erst beim Anwärmen tritt Abspaltung der Aethylgruppe ein unter Bildung des alkalilöslichen Liebermann'schen Farbstoffes

Hr. Jerschoff theilte uns über die Krystalle Folgendes mit:



»Dunkelrothe Krystalle, etwas durchsichtig. Die Combination der Makropinakoiden h — sehr entwickelt; Brachypinakoid g — ziemlich gut entwickelt; Base p ebenso; weniger gut entwickelt sind das untere Hemimakrodoma b , und die obere rechte Quartobrachypyramide k .

$$\begin{aligned} \alpha &= 75^\circ 1' & a:b:c &= 1.3220:1:1.5262 \\ \beta &= 123^\circ 20' \\ \gamma &= 84^\circ 21' & \text{System triklin.} \end{aligned}$$

Oxim. Mit Hydroxylamin in essigsaurer Lösung entsteht aus dem Monoäthyläther eine aus verdünntem Alkohol in hellgelben Nadeln krystallisierende Verbindung vom Schmp. $124-125^\circ$.

0.3191 g Sbst.: 21.4 ccm N (18° , 750.2 mm).

$\text{C}_{22}\text{H}_{30}\text{O}_2\text{N}_2$. Ber. N 7.9. Gef. N 7.6.

Die Stickstoffbestimmung stimmt auf ein Oxim, doch ist die Zusammensetzung dieses Körpers nicht als festgestellt zu betrachten, da die Isopropylgruppe eigentlich die Bildung eines Oxims verhindern sollte. Die Verbindung geht schon beim Krystallisiren aus kochendem Alkohol in den violetten Äthyläther über.

¹⁾ Zu einer dunkelblauen Lösung.

Spaltung des Monoäthyläthers des
Thymochinonthymolimids.

Der Aethyläther erleidet, wie in der ersten Abhandlung erwähnt wurde, die von Möhlau bei den Indophenolen gefundene Chinonspaltung.

Man trägt allmählich und in kleinen Portionen den gepulverten Aether unter fortwährendem Schütteln und Erwärmen in 50-procentige Schwefelsäure ein, bis die rothe Farbe verschwindet. Nach starkem Abkühlen filtrirt man das ausgeschiedene Thymochinon sammt dem sauren Sulfate einer neuen Base (*p*-Aminothymoläthyläther) ab, nimmt wieder mit etwas Wasser auf, treibt das Thymochinon mit Wasserdämpfen ab, neutralisirt, schüttelt mit Aether aus, vertreibt denselben und verwandelt die Base, die flüssig und leicht zersetzlich ist, in ihre Acetylverbindung durch Kochen (10 Stunden) mit Eisessig.

Der *p*-Acetylaminothymoläthyläther krystallisirt aus Alkohol in farblosen Nadeln vom Schmp. 135° und ist bereits¹⁾, wie auch das Amin, in der Patentliteratur bekannt.

0.2907 g Sbst.: 0.7471 g CO₂, 0.2370 g H₂O.

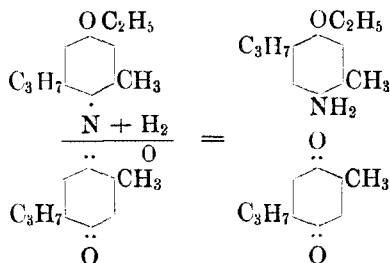
C₁₄H₂₁NO₂. Ber. C 71.42, H 9.00.

Gef. » 71.22, » 9.12.

Aethoxylbestimmung. 0.3021 g Sbst.: 0.3077 g Jodsilber.

C₁₂H₁₉NO. Ber. (OC₂H₅) 19.13. Gef. (OC₂H₅) 19.52.

Es unterliegt also keinem Zweifel, dass der Indophenoläther sich in folgender Weise zersetzt hat:



Monoäthyläther des Dithymolamins.

Der chinoide violette Monoäthyläther lässt sich leicht zu seiner alkalilöslichen Leukoverbindung, dem Monoäthyläther des Dithymolamins, [C₂H₅O].[C₁₀H₁₂].NH.[C₁₀H₁₂].OH, reduciren. Die Reduction wurde quantitativ verfolgt, indem 0.1—0.2 g des Chinons in 40 cm Alkohol oder Eisessig gelöst wurden, und mit einer wässrigen Lösung, die ca. 1 pCt. Zinnchlorür und 1 pCt. Salzsäure enthielt (Titer jodo-

¹⁾ Siehe Beilstein, II. Ergänzungsband, 466.

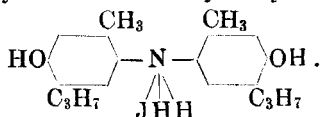
metrisch bestimmt), in der Kälte bis zur Entfärbung titirt. Die Methode ist recht genau, wie aus den Beispielen zu ersehen ist, und verdient, auf andere Fälle ausgedehnt zu werden. Für 2 Atome Wasserstoff berechnen sich bei $C_{22}H_{28}NO_2$ 5.94 % Wasserstoff.

Gef. in Eisessiglösung % H 5.93, 5.92, 5.93, 5.93, 5.93, 5.88, 5.89, 5.90.

» » Alkohollösung » » 5.86, 5.86, 5.88.

Luft oxydirt sowohl die Säure, als die alkalische Lösung der Leukobase zum violetten chinoiden Aether. Der Letztere enthält Spuren eines blauen Farbstoffes, der etwas schwerer reducirbar ist und in Folge dessen zum Ende der Reduction hervortritt; ebenso zeigt sich bei der Oxydation im ersten Moment die blaue Färbung.

Jodhydrat des Dithymolylamins,



Unter den Bedingungen der Aethoxylbestimmung entsteht dieser Körper sowohl aus dem Thymochinonthymolimidäthyläther, als aus dem Dithymolylamindiäthyläther in Form von kleinen, würfelförmigen Krystallen, die sich im Siedekölbchen wiederfinden. Er wird im Vacuumexsiccator auf der Thonplatte von anhaftender Säure befreit und bis zum constanten Gewicht getrocknet.

0.2155 g Sbst.: 0.4300 g CO_2 , 0.1235 g H_2O . — 0.2875 g Sbst.: 0.1492 g AgJ.

$C_{20}H_{28}NO_2 J$. Ber. C 54.41, H 6.40, J 28.75.

Gef. » 54.42, » 6.41, » 28.33.

Die Stickstoffbestimmung ist früher mitgetheilt worden.

In Wasser ist das Salz unlöslich, in Alkohol löst es sich leicht unter starker Rothfärbung. Alkalien lösen es sofort mit der blauen Farbe der Alkalisalze des Liebermann'schen Farbstoffes.

Die freie Base (Leukobase des Liebermann'schen Farbstoffs) haben wir wegen ihrer leichten Oxydirbarkeit nicht isoliren können und nur so viel constatirt, dass sie in Alkalien leicht löslich ist und sich sofort unter Bläuung oxydirt. Die blaue Lösung lässt den in Wasser unlöslichen rothvioletten Farbstoff bei Zusatz von Säure fallen, der in allen Reactionen und Nuancen durchaus mit dem aus Thymol und salpetriger Säure entstehenden identisch ist.

Thymochinonthymolimid (Liebermann'scher Farbstoff)¹⁾.

(Formel IV.)

95-procentige Schwefelsäure wird mit 5 pCt. Natriumnitrit versetzt und dazu Thymol, in Schwefelsäure gelöst, allmählich hinzugefügt;

¹⁾ Diese Berichte 7, 1100 [1874].

die Temperatur darf nicht über 50° steigen. Nach 1—2 Stunden giesst man die dunkelblaue Reaktionsmasse in Eiswasser, filtrirt den violett-rothen Farbstoff nach einiger Zeit ab, wäscht sorgfältig aus, löst in Ammoniak, filtrirt die dunkelblaue Lösung und reducirt unter gelindem Erwärmen mit Zinkstaub, bis Entfärbung eintritt. Die farblose Lösung enthält nun das Ammoniumsalz des Dithymolylamins; sie wird filtrirt und mit Luft in der Kälte wieder zur blauen chinoiden Lösung oxydirt. Kohlensäure oder Essigsäure fällt nun daraus den Farbstoff, der abfiltrirt, gut gewaschen und getrocknet wird. Man nimmt ihn mit Benzol auf und überschichtet die tiefviolette Lösung mit Petroläther. Nach mehreren Tagen hinterbleibt das Thymochinonthymolimid als deutlich krystallinische (siehelförmige Aggregate) Masse, die sich leicht pulverisiren lässt.

0.2371 g Sbst.: 0.6581 g CO₂, 0.1743 g H₂O. — 0.0772 g Sbst.: 0.2188 g CO₂, 0.0564 g H₂O, ausgeführt von S. G a d o m s k a.

C₂₀H₂₅NO₂. Ber. C 77.12, H 8.09.

Gef. » 76.92, 77.20, » 8.22, 8.03.

In den gebräuchlichen Solventien ist der Farbstoff sehr leicht löslich, in Wasser unlöslich. Das blaue Natriumsalz kann durch Ausfällen in fester Form als blaues Pulver mit Kupferglanz gewonnen werden. In concentrirter Lauge ist es unlöslich. Mit Acetylchlorid oder Benzoylchlorid geschüttelt geben die blauen alkalischen Lösungen ziegelrothe, alkalionlösliche Farbstoffe der Acidylthymochinonthymolimide (IV —→ III)¹⁾, die mit Alkali sich in der Wärme wiederum in den alkalilöslichen Farbstoff zurückverseifen (III —→ IV). Alle diese Eigenschaften kommen auch dem auf anderem Wege aus dem Jodhydrat des Dithymolylamins gewonnenen Farbstoff, der Ber. 35, 3225 [1902] beschrieben ist, zu. Zum Ueberfluss haben wir noch den nach Liebermann gewonnenen Farbstoff in den oben beschriebenen Monoäthyläther des Thymochinonthymolimids übergeführt (IV —→ II).

Alkyilirung des Thymochinonthymolimids.

Schüttelt man die blauen alkalischen Lösungen des Farbstoffes mit Dimethylsulfat, so tritt, wenn auch nur sehr langsam, ein Farbumschlag von Blau nach Rothviolet ein. Mit Aether kann man das Alkalionlösliche ausschütteln. Ebenso wenig aber wie der auf anderem Wege gewonnene Methyläther des Thymochinonthymolimids war dieses Product zum Krystallisiren zu bringen. Der Versuch wurde nunmehr mit Diäthylsulfat ausgeführt, und hier gelangten wir nach 10-stündigem Schütteln zu einem Körper, der sich aus Alkohol nach mehreren

¹⁾ Siehe oben.

Tagen in Krystallen vom Schmp. 97° ausschied, die mit dem beschriebenen Monoäthyläther des Thymochinonthymolimids identisch waren.

Dadurch ist ein stricter Beweis für die Constitution des Nitrosomolmfarbstoffes¹⁾ erbracht.

In Gemeinschaft mit S. Gadomska hat der Eine von uns die einfacheren Nitrosophenolfarbstoffe untersucht, die nach der Vorschrift von Liebermann bereitet wurden. Die aus dem Phenol gewonnenen Verbindungen erwiesen sich bedeutend zersetzlicher und viel alkaliempfindlicher als die der Thymolreihe. Aus *o*-Kresol erhält man etwas beständigere Körper. Sie zeigten aber durchaus alle beschriebenen Indophenolreactionen, und ihre Unbeständigkeit selbst ist mit der von Möhlau bei den einfachsten Indophenolen beobachteten in Uebereinstimmung. Mit *p*-Kresol, Carvacrol, Salicylsäure, *o*- und *p*-Nitrophenol erhielten wir keine Indophenolreaction.

Es steht also in Bezug auf die Farbenreactionen der Phenole mit salpetriger Säure in concentrirter Schwefelsäure fest:

1. Es liefern die Phenole mit unbesetzter *p*-Stellung unter primärer Bildung von Nitrosophenol Chinonphenolimide, die in concentrirter Schwefelsäure mit blauer²⁾ Farbe löslich sind, beim Verdünnen tritt ihre eigentliche Farbe (roth bis violet) hervor, und in Alkalien ist es das kornblumenblaue Alkalisalz, welches die Reaction hervorruft.

2. Ist in dem Benzolring in *o*-Stellung zum *p*-Wasserstoffatom eine grössere Gruppe vorhanden, so kann sie die Reaction verhindern (Carvacrol). Dasselbe können saure Gruppen (COOH , NO_2) auch in beliebiger Stellung bewirken (Salicylsäure, *o*-Nitrophenol).

Genf, Universitätslaboratorium.

¹⁾ Wir haben geäussert, der rohe Thymolfarbstoff enthalte neben dem Indophenol ein gefärbtes Oxyd, das durch Reduction und nachfolgende Oxydation in Ersteren übergehe. Eine nähere Prüfung des Rohproductes, die der Eine von uns mit S. Gadomska ausführte, zeigte aber, dass es allerdings mit wechselnden Mengen kohlenstoffärmerer Körper verunreinigt ist, dass die Farbenreactionen jedoch, sowohl die blaue in Schwefelsäure, als die rothe neutrale und die blaue mit Alkalien, derartig denen des reinen krystallinischen Indophenols gleichen, dass die Anwesenheit eines zweiten Farbstoffes nicht wahrscheinlich erscheint.

²⁾ Alle drei Nuancen sind kaum von den Alkylradicalen beeinflusst, und die Farbstoffe aus Phenol, Kresol und Thymol sehen sich äusserst ähnlich.
