

59. Über lineare und angulare Benzo-dipyridine VI (1,5-Anthrazoline und 4,5-Phenanthroline).

(42. Mitteilung über Stickstoff-Heterocyclen¹⁾)

von Paul Ruggli und Eduard Preiswerk.

(15. III. 39.)

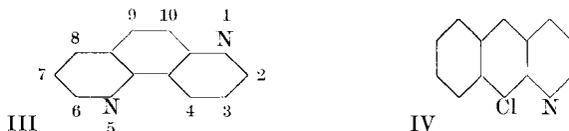
In fünf früheren Mitteilungen²⁾ haben wir uns mit dem System (I) beschäftigt; in der vorliegenden Arbeit sollen Synthesen des Systems (II) beschrieben werden.



Die Nomenklatur und Bezifferung der Benzo-dipyridine ist in der heutigen Literatur noch nicht einheitlich. Während man für die angularen Körper die Namen o-, m- und p-Phenanthrolin oder neuerdings Diaza-phenanthren gebraucht und drei verschiedene Bezifferungsarten verwendet, wurden die nur in wenigen Beispielen bekannten linearen Systeme als lineare Benzo-dipyridine oder Diaza-anthracene bezeichnet.

Nach Vereinbarung mit der Redaktion des *Beilstein*-Handbuches bezeichnen wir die linearen, dem Anthracentypus entsprechenden Benzo-dipyridine als Anthrazoline und gebrauchen die übliche Anthracen-Bezifferung; demnach heisst (I) 1,8-Anthrazolin, (II) 1,5-Anthrazolin³⁾; daneben können die Namen 1,8- bzw. 1,5-Diaza-anthracen als gleichfalls korrekt betrachtet werden.

Für die Phenanthroline werden wir die Bezifferung wählen, die der allgemein angenommenen Bezifferung des Phenanthrens entspricht und in einem Teil der Literatur auch jetzt schon gebraucht wird. Dann kann man die Stellung der Stickstoffatome durch Zahlen wiedergeben (z. B. 1,5-Phenanthrolin für Formel III) und auf die Ausdrücke o-, m- und p- verzichten. Daneben bleibt auch die Bezeichnung Diaza-phenanthrene korrekt, sofern die Stellung der Stickstoffatome entsprechend der Phenanthren-Bezifferung angegeben wird.



Die Übertragung der *Skraup*'schen Chinolin-Synthese auf Phenylen-diamine führt bekanntlich immer zur angularen Kondensation (Phenanthroline). Sucht man durch passende Substitution

¹⁾ Letzte Mitteilung *Helv.* **22**, 411 (1939).

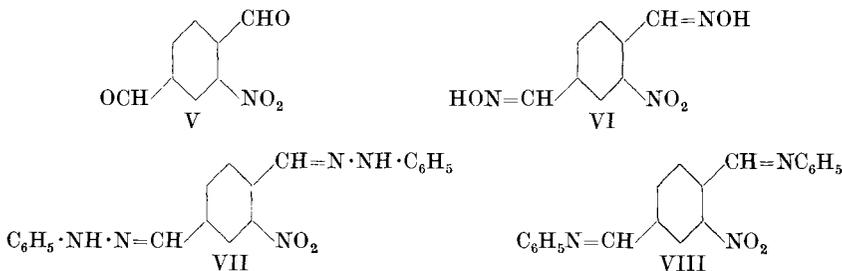
²⁾ P. Ruggli und Mitarbeiter, *Helv.* **19**, 439 (1936); **20**, 272, 905, 918 (1937); **21**, 1066 (1938).

³⁾ Die gleichfalls mögliche Bezeichnung Anthra-diazoline halten wir für unnötig, da die Voranstellung zweier Zahlen zur Genüge die Anwesenheit von zwei Stickstoffatomen andeutet.

— etwa durch Verwendung von 2,5-Diamino-1,4-xylyl — die angulare Kondensation zu verhindern, so bleibt die Reaktion aus¹⁾. Es ist uns nur eine Ausnahme bekannt: nach einem Patent der *I. G. Farbenindustrie A.-G.*²⁾ entsteht aus 1-Chlor-2-naphtylamin — allerdings in einseitiger Reaktion — eine lineare Verbindung, ein „gechlortes α -Az-anthracen“ (IV), für das wir den Namen 9-Chlor-1-anthrazolin vorschlagen. In diesem Zusammenhang sei auch auf die Arbeiten von *J. von Braun* und *J. Nelles*³⁾ hingewiesen, welche durch Kondensation von ω -Monochlor-o-xylyl mit Pyridin lineare Körper mit einem Stickstoffatom erhielten. Über ein gemischt linear-angulares System vgl. *W. Borsche* und *O. Vorbach*⁴⁾.

Zur Synthese des Ringsystems II wählten wir wieder das Prinzip, zunächst Benzolderivate mit je 2 Kohlenstoff- und Stickstoff-Substituenten in bestimmter Stellung herzustellen, und zwar ausgehend vom Terephtalaldehyd, bzw. Nitro-terephtalaldehyd V⁵⁾. Die (bekannte) Nitrierung verläuft zwar etwas schwierig, so dass sich bei der hohen Temperatur eine teilweise Oxydation zu Nitro-terephtalaldehyd-säure und Nitro-terephtalsäure nicht ausschliessen lässt. Dafür hat man den Vorteil, dass hier nur eine Substanz V entstehen kann.

Gleichzeitig angestellte Versuche, entsprechend früheren positiven Ergebnissen in der m-Reihe auch die p-Phenylen-diacrylsäure oder p-Phenylen-dipropionsäure (bzw. deren Ester) zu nitrieren, ergaben unbefriedigende Resultate.



Nachdem der Nitro-terephtalaldehyd V durch ein Dioxim (VI), Di-phenylhydrazon (VII) und Di-anil (VIII) charakterisiert war, wurde seine Reduktion zu Amino-terephtalaldehyd versucht, da dieser letztere bei erneuter Nitrierung (seines Acetylderivates) gleich die richtige Stellung der Stickstoffgruppen ergeben hätte. Die Reduktion des Nitro-aldehyds V liess sich zwar chemisch oder katalytisch durchführen, ergab aber höhere Kondensationsprodukte, die sich weder spalten noch acetylieren liessen. Auch die Hydrierung mit Palladium in acetylierendem Medium gab ein solches Kondensationsprodukt.

¹⁾ *Meyer-Jacobson*, Lehrbuch der org. Chemie II, **3**, 24, 25 (1920).

²⁾ D.R.P. 613628, C. 1935, II. 2447.

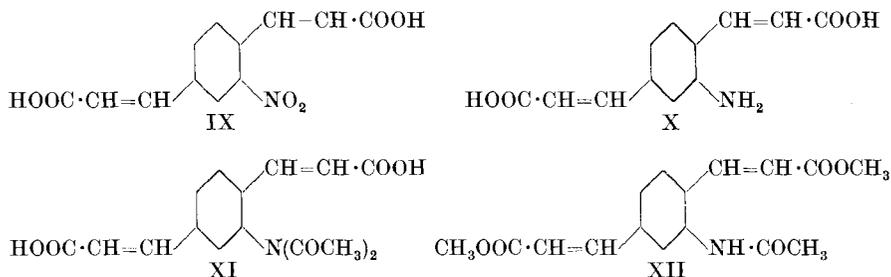
³⁾ B. **70**, 1760 (1937).

⁴⁾ A. **537**, 25 (1938).

⁵⁾ *Löw*, A. **231**, 364 (1885).

Vergleicht man diesen Verlauf mit der Reduktion der drei Nitro-benzaldehyde, so sind o- und p-Aminobenzaldehyd in freier Form leicht erhältlich, während der m-Aminobenzaldehyd nur in Lösung¹⁾ oder in acetylierter Form²⁾ bekannt ist, beim Versuch einer Isolierung jedoch in ein amorphes Kondensationsprodukt übergeht. Der Amino-terephthalaldehyd wäre gleichzeitig ein o- und m-Amino-aldehyd, was seine Empfindlichkeit verständlich macht; immerhin sei erwähnt, dass der 2,5-Diamino-terephthalaldehyd³⁾ beständig zu sein scheint und der 4,6-Diamino-isophthalaldehyd⁴⁾ — abgesehen von seiner Empfindlichkeit gegen Säuren — sogar auffallend stabil ist.

Von den Kondensationen des Nitro-terephthalaldehyds ist diejenige mit Aceton⁵⁾ bereits bekannt; sie führt zu einem indigoiden Körper. Unsere Kondensationsversuche mit Diazomethan ergaben neben öligen Substanzen geringe Mengen Krystalle, deren Menge zur Untersuchung nicht ausreichte⁶⁾. Besser gelang die Kondensation mit dem reaktionsfähigen Methylen der Malonsäure⁷⁾, die unter teilweiser Decarboxylierung zur Nitro-p-phenylen-diacrylsäure (IX) führt.



Diese Säure lässt sich am besten durch Erwärmen mit Phosphor-pentachlorid und Eintragen des entstandenen Säurechlorids in Alkohol verestern; auf diesem Wege wurde ihr Methyl-, Äthyl- und Isoamyl-ester dargestellt.

Die Reduktion der Säure (IX) erfolgt am besten katalytisch bei Zimmertemperatur und ergibt nach Aufnahme von 6 Wasserstoffatomen die schwer lösliche gelbe Amino-p-phenylen-diacrylsäure (X), die gleichfalls durch ihren Methyl- und Äthylester charakterisiert wurde. Von der Aminosäure (X) wurde ein Di-acetylderivat (XI), vom Methyl ester ein Mono-acetylderivat (XII) erhalten.

¹⁾ *Farbwerke vorm. Meister, Lucius und Brüning*, D.R.P. 62950, 66241; *Frdl.* **3**, 61, 63; *Friedländer und Fritsch*, *M.* **24**, 2 (1903); *Tiemann und Ludwig*, *B.* **15**, 2044 (1882).

²⁾ *Friedländer und Fritsch*, *M.* **24**, 3 (1903).

³⁾ *J. G. Farbenindustrie A.-G.*, E.P. 339 699, Schw. P. 146 262, F.P. 690 206; *C.* **1931**, I. 3722; *II.* 1925.

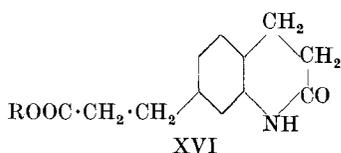
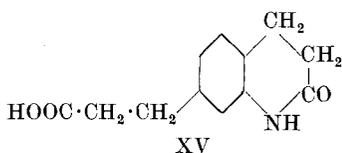
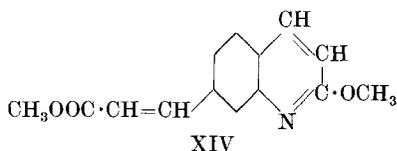
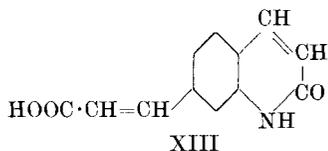
⁴⁾ *P. Ruggli und P. Hindermann*, *Helv.* **20**, 272 (1937); *P. Ruggli, P. Hindermann und H. Frey*, *Helv.* **21**, 1066 (1938).

⁵⁾ *W. Löw*, *A.* **231**, 378 (1885).

⁶⁾ Vgl. die Diazomethan-Kondensation des Dinitro-isophthalaldehyds, *P. Ruggli, P. Hindermann und H. Frey*, *Helv.* **21**, 1066 (1938).

⁷⁾ Die Kondensation mit Acet-essigester ergab bisher nur Harze.

Ähnlich wie bei der gewöhnlichen o-Amino-zimtsäure wird auch bei der Amino-p-phenylen-diacrylsäure durch längeres Kochen mit konz. Salzsäure unter Wasserabspaltung ein Ringschluss erzielt, der zur Carbostyryl-7-acrylsäure (XIII) führt. Erwärmt man diese Säure mit alkoholischem Chlorwasserstoff, so entsteht ihr normaler Äthylester; erwärmt man sie aber mit Phosphorpentachlorid und Phosphoroxychlorid und giesst in Methanol, so entsteht der 2-Methoxy-chinolin-7-acrylsäure-methylester (XIV), indem die im Ring enthaltene Säureamidgruppe über ihr Amid- und Imidchlorid in den cyclischen Iminoäther (XIV) übergeht.



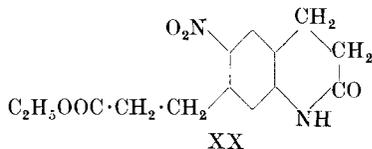
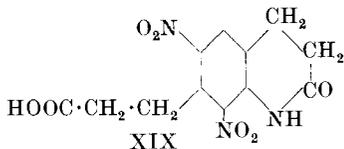
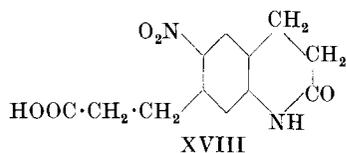
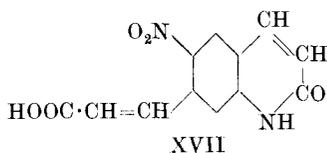
Wird die katalytische Reduktion der Nitro-p-phenylen-diacrylsäure (IX) nach Aufnahme von 6 Wasserstoffatomen nicht unterbrochen, so werden langsam bei Zimmertemperatur, rascher in der Wärme, auch die Acrylsäure-Doppelbindungen hydriert. Die zunächst entstehende Amino-p-phenylen-dipropionsäure schliesst dabei spontan den Ring zur 3,4-Dihydro-carbostyryl-7-propionsäure (XV), wie das ähnlich auch bei der unbeständigen freien o-Amino-hydrozimtsäure¹⁾ der Fall ist. Die Ester der Säure (XVI) können auf zwei Arten dargestellt werden, einmal durch Hydrierung der Ester der Nitro-p-phenylen-diacrylsäure (IX), wobei der Ringschluss durch Abspaltung von Alkohol erfolgt, oder durch Veresterung der fertigen Dihydro-carbostyryl-7-propionsäure (XV). Der erstere Weg ist vorzuziehen, da die Hydrierung (mit Ringschluss) des Nitro-p-phenylen-diacrylsäure-esters wegen seiner grösseren Löslichkeit rascher verläuft.

Da die Nitrierung des gewöhnlichen Carbostyryls zunächst in 6-Stellung, bei längerer Einwirkung in 6,8-Stellung erfolgt²⁾, ist auch in vorliegendem Falle mit Sicherheit ein ähnliches Verhalten zu erwarten. Die Carbostyryl-7-acrylsäure (XIII) geht bei dreistündigem Stehen mit einer Lösung von Kaliumnitrat in konz. Schwefelsäure in die 6-Nitroverbindung (XVII) über. Bedeutend leichter erfolgt

¹⁾ A. Reissert, B. **38**, 3424 (1905).

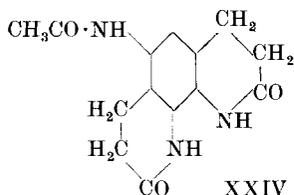
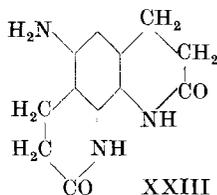
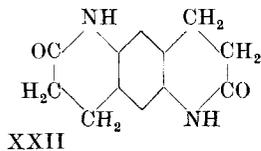
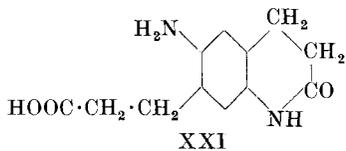
²⁾ Friedländer und Lazarus, A. **229**, 243, 245 (1885); Decker und Kasatkin, J. pr. [2] **64**, 89 (1901); Cahn und Springer, M. **24**, 100 (1903); A. Kaufmann und V. Petheou de Petherd, B. **50**, 339, 340 (1917).

die Nitrierung der gesättigten Verbindung (XV), die bei gleicher Behandlung schon in 2—3 Minuten in 6-Nitro-3,4-dihydro-carbostyryl-7-propionsäure (XVIII) übergeht, während bei 1½-stündigem Stehen eine zweite Nitrogruppe in 8-Stellung eintritt (XIX).



Bei der Veresterung der Säuren wurde festgestellt, dass die Dinitrosäure (XIX) bei leichtem Erwärmen mit Phosphorpentachlorid und Eingiessen in Methanol sofort die gelben Nadeln des Methylesters ergibt, während die Mononitrosäure hierbei verharzt. Doch liess sich der Äthylester dieser Mononitrosäure (XX) leicht mit alkoholischem Chlorwasserstoff darstellen.

Die Mononitro-Säure (XVIII) wurde katalytisch zur entsprechenden Aminosäure (XXI) reduziert; diese liess sich gar nicht fassen, sondern ging schon bei Zimmertemperatur spontan unter Wasserabspaltung in den entsprechenden Ring über, der als 2,6-Dioxo-oktahydro-1,5-anthrazolin (XXII) wieder ein Beispiel des linearen Systems bildet. Ebenso gab auch der Ester der Nitrosäure (XX) bei der Reduktion diesen Ring schon bei Zimmertemperatur, während der isomere 7-Amino-hydrocarbostyryl-6-propionsäure-methylester nach *Ruggli* und *Staub*¹⁾ erst bei 250—270° oder beim Kochen mit konz. Salzsäure (unter primärer Verseifung) den zweiten Ring schliesst.



¹⁾ Helv. **19**, 440 (1936).

Anschliessend wurde auch die Dinitro-hydrocarbostyryl-propionsäure (XIX) katalytisch reduziert. Auch hier fand spontaner Ringschluss statt, der natürlich nur mit einer der beiden neugebildeten Aminogruppen eintreten kann. Bei der grossen Bevorzugung angularer Systeme ist es nicht zweifelhaft, dass das 9-Aminoderivat des 3,6-Dioxo-4,5-phenanthrolins (XXIII) entstanden ist. Allerdings konnte das luftempfindliche Amin wegen seiner leichten Verharzung nur als Chlorhydrat oder als Acetylderivat (XXIV) krystallin gewonnen werden.

Es stellte sich schliesslich noch die Aufgabe, die Synthese des linearen aromatischen Grundkörpers, des 1,5-Anthrazolins (II) zu versuchen. Dazu musste das Säureamid-artige hydrierte Ringsystem des Dioxo-octahydro-1,5-anthrazolins (XXII) von Sauerstoff befreit und aromatisiert werden.

Solche Umwandlungen erfolgen oft durch Einwirkung von Phosphorpentachlorid und nachfolgende reduktive Entfernung des Chlors aus dem Imidchlorid-artigen Zwischenprodukt¹⁾, verlaufen aber nicht immer erfolgreich²⁾. Nachdem einige Vorversuche, das Dioxo-octahydro-anthrazolin mit Jodwasserstoffsäure im Rohr oder durch Druckhydrierung mit *Raney*-Nickel direkt in das sauerstofffreie hydrierte System überzuführen, keine brauchbaren Ergebnisse gezeigt hatten, wurde die Einwirkung von Phosphorpentachlorid in Phosphoroxychlorid bei 150—160° untersucht, die nach vielen Versuchen zu einem krystallisierten, sublimierbaren Tetrachlor-Derivat führte, dessen Analyse wenigstens annähernd auf die Formel eines Tetrachlor-anthrazolins (XXV) stimmt.

Die Eliminierung der Chloratome mit Jodwasserstoffsäure, welche schon beim einfachen Beispiel *A. von Baeyer's* mit erheblichen Schwierigkeiten verbunden war³⁾, versagte zunächst in unserem Falle fast immer⁴⁾. Meist wurde die schwerlösliche Substanz gar nicht angegriffen; ebenso versagte die Reaktion mit Stannochlorid nach *Thielepape* und die katalytische Hydrierung. Endlich wurde mit

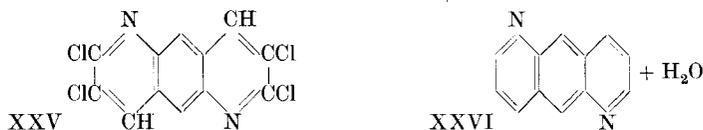
¹⁾ Bekannte Beispiele sind die Überführung von Hydrocarbostyryl in Dichlorchinolin und Chinolin durch *A. von Baeyer*, B. **12**, 1320 (1879), die Überführung der Harnsäure in Purin durch *E. Fischer* und die Synthese des Isochinolins aus Homo-phtalimid durch *Gabriel*. Das allgemeinere Problem der Reduktion von Säureamiden und -aniliden ist gleichfalls oft behandelt worden; vgl. u. a. *H. Staudinger*, B. **41**, 2217 (1908); *Sonn und Müller*, B. **52**, 1927 (1919); *W. E. Bachmann*, Am. Soc. **57**, 1381 (1935); *L. Ruzicka* und Mitarbeiter, Helv. **18**, 659 (1935); *J. von Braun* und *H. Ostermayer*, B. **70**, 1002 (1937).

²⁾ Vgl. z. B. *Aeschlimann*, Soc. **1926** II. 2904; *A. Staub*, Diss. Basel 1937; *E. Thielepape*, B. **71**, 387 (1938).

³⁾ B. **12**, 1320 (1879).

⁴⁾ Ein Patent der *Gesellschaft für Chemische Industrie* in Basel, nach welchem (wenigstens bei Carbonsäuren) die katalytische Eliminierung von α -ständigem Halogen in Gegenwart säurebindender Mittel beschrieben wird, wurde in unserem Falle noch nicht versucht. Vgl. D.R.P. 634197; C. **1936**, II. 4143.

einer gesättigten Lösung von Jodwasserstoff in Eisessig im Rohr bei 150—160° neben viel Harz und Verkohlungsprodukten in geringer Ausbeute ein Körper in prächtigen weissen einheitlichen Nadeln isoliert, der in verdünntem Alkohol stark blau-rot fluoresziert. Aber auch nach dem Trocknen auf dem Wasserbad, das unter typischer Verwitterung der Krystalle vor sich ging, ergab die bei 241° schmelzende Substanz Werte, welche auf das gesuchte 1,5-Anthrazolin plus 1 Mol Wasser (XXVI) stimmen. Auch das Pikrat entsprach dieser Formel. Es ist daher beabsichtigt, die Struktur durch eine weitere Synthese nachzuprüfen.



Da zahlreiche Hydrierungen in dieser Arbeit mit *Raney*-Nickel vorgenommen wurden, sind am Schlusse des exp. Teils noch einige Erfahrungen über die bequeme Darstellung dieses Katalysators im Laboratorium wiedergegeben.

Experimenteller Teil.

Nitro-terephthalaldehyd (V)¹⁾.

10 g reiner Terephthal-aldehyd (Smp. 116—117°) werden in einem mit Rührwerk und Thermometer versehenen ½ L-Kolben bei Zimmertemperatur in 50 cm³ reiner konz. Schwefelsäure gelöst und mit einer Lösung von 10 g Kaliumnitrat in 150 cm³ Schwefelsäure versetzt. Der Kolben wird so erhitzt, dass er nach 4 Minuten die Temperatur von 113° hat, worauf man das Ölbad entfernt und die Reaktion innerhalb weiterer 10 Minuten bei 117—106° vor sich gehen lässt. Die braune Reaktionsmasse wird dann sogleich auf Zimmertemperatur abgekühlt und in feinem Strahl auf 1 kg Eis gegossen. Der Aldehyd scheidet sich sofort als feinflockiger Niederschlag ab; Rohausbeute 7,5 g oder 56% der Theorie.

Um die beträchtlichen Mengen nitrierter Säuren zu entfernen, wird die Substanz zunächst mit 50 cm³ konz. Sodalösung verrieben, abfiltriert und mit Wasser gewaschen. Der Rückstand wird durch Schütteln mit 500 cm³ Äther gelöst, von einigen Verunreinigungen abfiltriert und nochmals mit Soda ausgeschüttelt.

Die ursprüngliche wässrig-saure Lösung wird gleichfalls ausgeäthert und der Ätherauszug mit Sodalösung gewaschen. Schliesslich werden alle Soda-Auszüge nochmals ausgeäthert.

Die vereinigten und mit Magnesiumsulfat getrockneten Ätherlösungen werden grösstenteils abdestilliert und schliesslich bei Zimmertemperatur bis fast zur Trockne verdunstet, wobei sich der Nitro-aldehyd in weiss-gelblichen Krystallkrusten abscheidet. Ausbeute 7 g oder 52%; Smp. 90—91°. Dieses Präparat ist für die weitere Verarbeitung genügend rein.

Zur völligen Reinigung wurden 6 g Nitro-aldehyd aus 1 Liter kochendem Wasser umkrystallisiert. Bei langsamem Erkalten scheidet sich die Substanz in 2 Tagen in fast weissen Rhomben ab; 3,5 g vom Smp. 96—97°; nach Wiederholung der Krystallisation

¹⁾ Vgl. *W. Löw*, A. **231**, 364 (1885).

lag der Smp. konstant bei 97° (Lit. 86°). Das Produkt enthielt keine alkalilöslichen Bestandteile mehr, war also säurefrei.

4,333 mg Subst. gaben 8,545 mg CO₂ und 1,120 mg H₂O

4,967 mg Subst. gaben 0,355 cm³ N₂ (22°, 748 mm)

C₈H₅O₄N Ber. C 53,63 H 2,79 N 7,82%

Gef. „ 53,78 „ 2,89 „ 8,14%

Eine Verdoppelung des Nitrierungs-Ansatzes ergab die gleiche Ausbeute. Die von Löw angegebene Ausbeute von 70% konnte weder von uns noch von andern erreicht werden.

Dioxim (VI). 1 g Nitro-aldehyd wird in 50 cm³ Alkohol gelöst und mit der berechneten Menge Hydroxylamin-chlorhydrat und Kaliumacetat in Wasser-Alkohol versetzt. Man erwärmt eine halbe Stunde auf 50°, läßt über Nacht stehen, verdünnt mit 100 cm³ Wasser und schüttelt mit 150 cm³ Äther aus. Nach Trocknen, Abdestillieren und Verdunsten des Äthers hinterbleiben 1,3 g weisser Rückstand, der aus 100 cm³ heissem Wasser umgelöst feine weisse Nadelchen gibt, die auf dem Wasserbad unter Abgabe von Krystallwasser verwittern; 0,7 g vom Smp. 175—176°.

4,794 mg Subst. gaben 0,862 cm³ N₂ (24°, 738 mm)

C₈H₇O₄N₃ Ber. N 20,10 Gef. N 20,07%

Di-phenylhydrazon (VII). Eine Lösung von 1 g Nitro-aldehyd in 30 cm³ Alkohol wird bei 50° mit 1,5 cm³ Phenylhydrazin versetzt. Beim Abkühlen fallen 1,8 g eines dunklen Körpers aus, der in 150 cm³ kochendem Essigester-Alkohol (1:1) gelöst und nach Einengen auf 50 cm³ abgekühlt wird. Man erhält 1 g feine rostbraune Kryställchen, die bei 185° sintern und unter Zersetzung und Schwarzfärbung bei 200° schmelzen.

3,462 mg Subst. gaben 0,605 cm³ N₂ (24°, 738 mm)

C₂₀H₁₇O₂N₅ Ber. N 19,50 Gef. N 19,50%

Di-anil (VIII). 2 g Nitro-aldehyd werden mit 5 cm³ Anilin eine Stunde auf dem Wasserbad erwärmt und dann mit 100 cm³ Äther versetzt. Das Dianil fällt in glänzenden gold-orangen Blättchen aus, die aus Essigester umkrystallisiert werden; Ausbeute 1,3 g, Smp. 133—134°.

4,450 mg Subst. gaben 0,521 cm³ N₂ (24°, 738 mm)

C₂₀H₁₅O₂N₃ Ber. N 12,77 Gef. N 13,07%

Reduktionsversuche. Die Reduktion des Nitro-aldehyds mit Ferrosulfat und Ammoniak¹⁾ gab ein amorphes Produkt. Die katalytische Reduktion von 5 g Aldehyd mit Raney-Nickel in Essigester-Methanol-Wasser zeigte erst nach 13 Stunden die berechnete Wasserstoffaufnahme. Das Filtrat hinterliess einen amorphen gelben Rückstand, löslich in Alkohol oder Essigester, der beim Umlösen und auch bei der Acetylierung nur gelbe Harze ergab. Ebenso verlief eine direkte Hydrierung in Essigsäure-anhydrid in Gegenwart von Palladium oder Nickel. Friedländer und Fritsch²⁾ konnten aus dem „höheren Kondensationsprodukt“ des gleichfalls nicht isolierbaren m-Amino-benzaldehyds wenigstens durch Acetylierung m-Acetamino-benzaldehyd gewinnen.

Nitro-p-phenylen-diacrylsäure (IX).

80 g Nitro-terephthalaldehyd und 105 g Malonsäure (10% Überschuss) werden in 250 cm³ Pyridin unter mechanischem Rühren gelöst und zwei Stunden auf eine Innentemperatur von 40—50°, darauf weitere zwei Stunden auf dem Wasserbade auf etwa 90° erwärmt. Beim Stehen wird der ganze Kolbeninhalt fest. Er wird nach dem Abfiltrieren mehrmals mit Wasser ausgewaschen, nach

¹⁾ Vgl. z. B. E. Bamberger und Ed. Demuth, B. 34, 1329 (1901).

²⁾ M. 24, 3 (1903).

Trocknen auf dem Wasserbade fein gepulvert und mit 200 cm³ Eisessig 15 Minuten lang gekocht, um Verunreinigungen zu lösen. Nach Erkalten und Absaugen wäscht man wieder vier Mal mit Wasser und trocknet die Säure auf dem Wasserbad. Ausbeute 85 g oder 72% der Theorie.

Beim Umkrystallisieren von 1,5 g Nitrosäure aus 170 cm³ kochendem Eisessig unter Zusatz von etwas Tierkohle erhält man ein weisses feinkrystallines Produkt, das in den meisten andern Lösungsmitteln fast unlöslich ist. Nach nochmaligem Umlösen liegt der Zersetzungspunkt (Verkohlung und teilweise Sublimation) bei 300—305° (Verfärbung bei ca. 290°). Die Analyse ergab noch keine völlige Reinheit, erst durch Veresterung und Verseifung erhält man ein reines Produkt.

Hierzu verseift man 1 g des unten beschriebenen Äthylesters durch 7-stündiges Erwärmen mit 20 cm³ Eisessig und 2,2 cm³ konz. Schwefelsäure auf dem Wasserbad. Nach vorübergehender Lösung des Esters krystallisiert die freie Säure, die nach Absaugen und gutem Auswaschen mit Wasser auf dem Wasserbad getrocknet wird. Das Ende der Verseifung erkennt man daran, dass eine Probe sich spielend in verdünntem Ammoniak löst. Ausbeute 0,75 g, die nach Umkrystallisieren aus 50 cm³ Eisessig unter Verwendung von Tierkohle rein sind.

0,75 g in 50 cm³ kochendem Eisessig gelöst, mit Tierkohle gekocht, abgekühlt, abfiltriert und getrocknet ergeben 0,7 g reinste Säure.

4,668 mg Subst. gaben 9,325 mg CO₂ und 1,480 mg H₂O
 3,123 mg Subst. gaben 0,151 cm³ N₂ (22°, 747 mm)
 C₁₂H₉O₆N Ber. C 54,76 H 3,42 N 5,32%
 Gef. „ 54,48 „ 3,55 „ 5,50%

Dimethylester. 10 g Nitrosäure werden im kleinen Kolben mit 10 g Phosphoroxchlorid verrieben und mit 20 g Phosphorpentachlorid versetzt. Die Masse verflüssigt sich unter Selbsterwärmung und wird auf dem Drahtnetz noch etwa eine Minute erhitzt, bis alle Nitrosäure praktisch gelöst ist und die Masse sich dunkel zu färben beginnt. Dann wird der dünnflüssige Kolbeninhalt sofort in feinem Strahle in 250 cm³ eisgekühltes Methanol gegossen. Der Ester fällt nahezu vollständig aus; man erhält nach wiederholtem Auswaschen mit Wasser 10 g (90% Ausbeute) weisse, schöne Krystalle vom Smp. 159°. Zur Reinigung werden 2 g Ester in 500 cm³ kochendem Methanol mit Tierkohle behandelt; beim Erkalten krystallisieren glänzend weisse nadelige Blättchen vom Smp. 166°.

4,134 mg Subst. gaben 8,760 mg CO₂ und 1,740 mg H₂O
 7,732 mg Subst. gaben 0,327 cm³ N₂ (19°, 738 mm)
 C₁₄H₁₃O₆N Ber. C 57,73 H 4,47 N 4,81%
 Gef. „ 57,79 „ 4,70 „ 4,80%

Diäthyl-ester. 10 g Nitro-p-phenylen-diacrylsäure werden in einem weiten Reagenzrohr mit 25 g Phosphorpentachlorid über freier Flamme unter Rühren erwärmt, bis die Masse dünnflüssig ist. Bei vorsichtigem Eintragen in 200 cm³ Äthylalkohol krystallisiert sofort der Ester in feinen Nadeln, die nach Auswaschen und Trocknen 9,5 g ergeben. Man krystallisiert aus kochendem Alkohol (1 g: 150 cm³) unter Zusatz von Tierkohle und erhält feine weisse Nadeln vom Smp. 125°.

3,994 mg Subst. gaben 0,163 cm³ N₂ (19°, 743 mm)
 C₁₆H₁₇O₆N Ber. N 4,39 Gef. N 4,66%

Di-amylester. Eine in gleicher Weise bereitete dünnflüssige Reaktionsmasse aus 1 g Nitrosäure und 5 g Phosphorpentachlorid wurde vorsichtig in 30 cm³ Gärungsamylalkohol eingetragen. Beim teilweisen Eindampfen auf dem Wasserbad fiel der Ester aus. Nach zweimaligem Umkrystallisieren aus Petroläther weisse Blättchen, leicht löslich in organischen Lösungsmitteln. Der Smp. liegt nach Trocknen in Vakuum bei 93—94°.

6,920 mg Subst. gaben 0,219 cm³ N₂ (19°, 736 mm)

C₂₂H₂₉O₆N Ber. N 3,47 Gef. N 3,58%

Amino-p-phenylen-diacrylsäure (X).

Man suspendiert 10 g Nitrosäure (IX) in einer Mischung von 120 cm³ Äthanol, 120 cm³ Methanol, 120 cm³ Essigester und 40 cm³ Wasser und hydriert nach Zugabe von 3 Messerspitzen Raney-Nickel (alkohol-feucht) bei Zimmertemperatur. Die gelbe Aminosäure fluoresziert in Lösung gelb-grün. Nach 6 Stunden hört die Wasserstoffaufnahme auf, obwohl meist nur etwa 82% der berechneten Menge aufgenommen sind. Man destilliert bis zur Trockne ab und löst den Rückstand in verdünntem wässrigem Ammoniak, worauf er sich leicht vom Katalysator trennen lässt. Durch Zusatz von Salzsäure in geringem Überschuss wird die Säure in schönen gelben Flocken gefällt. Ausbeute nach Absaugen und Trocknen 7,9 g oder 88% der Theorie.

Zur Reinigung löst man 1 g der rohen Säure in 150 cm³ Wasser unter Zusatz von 0,6 cm³ konz. Ammoniak. Die braun-gelbgrün fluoreszierende Lösung wird filtriert und zur Vermeidung eines Säureüberschusses mit einer Lösung von 1,5 g Hydroxylamin-chlorhydrat versetzt. Nach zweimaliger Wiederholung dieser Reinigung wird das gelbe feinkrystalline Produkt gründlich gewaschen und getrocknet. Die Säure ist in Wasser oder organischen Medien sehr schwer löslich. Ihr Schmelzpunkt ist nicht charakteristisch: bei 280° beginnt sie sich zu verfärben und sintert unter Braunfärbung bei 360°.

4,608 mg Subst. gaben 10,495 mg CO₂ und 2,060 mg H₂O

8,507 mg Subst. gaben 0,452 cm³ N₂ (19,5°, 739 mm)

C₁₂H₁₁O₄N Ber. C 61,80 H 4,72 N 6,01%

Gef. „ 62,10 „ 5,00 „ 6,03%

N-Diacetyl-Derivat (XI). Man kocht 1 g Aminosäure (X) mit 20 cm³ Essigsäure-anhydrid 15 Minuten unter Rückfluss und versetzt die warme Lösung vorsichtig mit 20 cm³ Wasser, worauf man nach nochmaligem kurzem Kochen durch Zugabe von weiteren 40 cm³ Wasser das schwerlösliche Diacetylderivat ausfällt. Durch Umkrystallisieren aus heissem Eisessig unter Zusatz von Tierkohle erhält man ein weisses Krystallpulver, das nach Waschen und Trocknen keinen charakteristischen Schmelzpunkt zeigt. Es verfärbt sich bei ca. 300° und sintert unter Verkohlung bei etwa 310—315°.

9,337 mg Subst. gaben 0,342 cm³ N₂ (18°, 740 mm)

C₁₆H₁₅O₆N Ber. N 4,41 Gef. N 4,18%

Di-methylester. Dieser Ester wurde aus dem Dimethylester der Nitrosäure (IX) durch katalytische Reduktion erhalten. In einem Versuch wurden 1,4 g Nitro-ester in 200 cm³ Essigester-Methanol-Wasser (6:3:1) mit Nickel-Katalysator nach *H. Rupe* hydriert. In einem andern Versuch wurden auf 15 g Nitro-ester in einem ähnlichen

Lösungsmittelgemisch 5 Spatelspitzen *Raney*-Nickel verwendet. Bei Zimmertemperatur war die berechnete Menge Wasserstoff im ersten Falle in 35 Minuten, im zweiten Falle in einer Stunde aufgenommen. Das grün-gelb fluoreszierende Filtrat wurde zur Trockne eingedampft und ergab den Amino-ester in beinahe theoretischer Ausbeute. Nach Umkrystallisieren aus Essigester glänzende gelbe Nadelchen vom Smp. 157°. Zur völligen Reinigung wurde mit Tierkohle gekocht und die Krystallisation aus Essigester wiederholt; Smp. 159°. Die Substanz ist schwer löslich in Wasser, löslich in Alkohol, leicht löslich in Essigester.

3,777 mg Subst. gaben 8,945 mg CO₂ und 1,925 mg H₂O
 3,639 mg Subst. gaben 0,180 cm³ N₂ (16°, 737 mm)
 C₁₄H₁₅O₄N Ber. C 64,37 H 5,75 N 5,36%
 Gef. „ 64,59 „ 5,70 „ 5,66%

Das Acetyl-Derivat (XII) entsteht durch kurzes Kochen dieses Esters mit Eisessig-Essigsäure-anhydrid (1:1). Nach Fällern mit Wasser wird es aus 50-proz. Eisessig unter Zusatz von Tierkohle umkrystallisiert; die Fällung wird durch weiteren Wasserzusatzen vervollständigt. Weisse Blättchen vom Smp. 168°.

7,202 mg Subst. gaben 0,281 cm³ N₂ (19°, 736 mm)
 C₁₆H₁₇O₅N Ber. 4,62 Gef. N 4,42%

Di-äthylester. Auch hier diente der Äthylester der Nitro-säure (IX) als Ausgangsmaterial. Er liess sich mit *Raney*-Nickel leicht reduzieren; das Filtrat wurde wie oben aufgearbeitet. Feine gelbe Nadeln vom Smp. 178°.

4,095 mg Subst. gaben 0,176 cm³ N₂ (20°, 736 mm)
 C₁₆H₁₉O₄N Ber. N 4,88 Gef. N 4,85%

Carbostyryl-7-acrylsäure (XIII).

3,7 g fein gepulverte Amino-p-phenylen-diacrylsäure (X) werden mit 100 cm³ konz. Salzsäure 5 Stunden unter Rückfluss gekocht. Dabei entsteht zunächst ein weisses Chlorhydrat, das schliesslich in eine fast gallertartige Masse übergeht. Nach Zusatz von Wasser wird abgesaugt, gewaschen und auf dem Wasserbad getrocknet. Die erhaltenen 2,7 g der rohen Säure werden aus 350 cm³ Eisessig umkrystallisiert und die Abscheidung schliesslich durch Wasserzusatzen vervollständigt. Völlig rein erhält man die Säure durch zweimaliges Umkrystallisieren aus reinem Eisessig unter Zusatz von Tierkohle. Das schwerlösliche weisse Krystallpulver färbt sich ohne eigentlichen Smp. bei 330—335° braun.

4,771 mg Subst. gaben 11,645 mg CO₂ und 1,850 mg H₂O
 4,399 mg Subst. gaben 0,239 cm³ N₂ (20°, 746 mm)
 C₁₂H₉O₃N Ber. C 66,98 H 4,18 N 6,51%
 Gef. „ 66,57 „ 4,31 „ 6,22%

Der Äthylester entsteht durch Kochen mit Alkohol unter 75 Minuten langem Einleiten von Chlorwasserstoffgas. Aus der mit 100 cm³ Wasser versetzten Lösung krystallisiert der Ester als weisses Pulver, das wiederholt aus Alkohol-Wasser (3:1) unter Zusatz von Tierkohle umkrystallisiert wird. Nach Trocknen in Vakuum liegt der Smp. bei 209—210°. Die Substanz ist schwer löslich in Wasser, leicht löslich in Alkohol und Essigester.

5,062 mg Subst. gaben 12,785 mg CO₂ und 2,460 mg H₂O
 8,219 mg Subst. gaben 0,416 cm³ N₂ (22°, 748 mm)
 C₁₄H₁₃O₃N Ber. C 69,13 H 5,35 N 5,76%
 Gef. „ 68,88 „ 5,44 „ 5,76%

2-Methoxy-quinolin-7-acrylsäure-methylester (XIV).

0,5 g Carbostyryl-7-acrylsäure (XIII) werden mit 1—2 g Phosphorpentachlorid unter Verreiben bis zur Dünflüssigkeit erhitzt und vorsichtig in Methanol gegossen. Durch Kühlen und Zusatz von Wasser werden Kryställchen erhalten, die nach nochmaligem Umlösen aus Methanol weisse Nadelchen vom Smp. 193—195° bilden.

6,987; 6,397 mg Subst. gaben 0,353; 0,321 cm³ N₂ (19°, 726 mm; 21°, 733 mm)

C₁₄H₁₃O₃N Ber. N 5,76 Gef. N 5,64; 5,62%

Hydro-carbostyryl-7-propionsäure (XV).

20 g Nitro-p-phenylen-diacrylsäure werden in einer Mischung von 150 cm³ Essigester, 150 cm³ Alkohol, 150 cm³ Methanol und 50 cm³ Wasser unter teilweiser Lösung suspendiert und mit einem gut wirksamen Präparat von *Raney*-Nickel zunächst bei Zimmertemperatur hydriert, wobei vorerst die zur Reduktion der Nitrogruppe erforderliche Wasserstoffmenge aufgenommen wird. Bei Verwendung von viel Katalysator kann man zwar die Hydrierung bei Zimmertemperatur weiter führen, es ist jedoch zweckmässiger, einfach die Temperatur auf 75° zu steigern, wobei in wenigen Stunden auch die zur Hydrierung der Doppelbindung benötigte Wasserstoffmenge verbraucht wird.

Nach Absaugen vom Katalysator wird die klare farblose Lösung abdestilliert und der trockene Krystallkuchen aus einer Wasser-Alkohol-Mischung (5:1) unter Verwendung von Tierkohle umkrystallisiert. Weisses krystallines Produkt vom Smp. 238 bis 239°, Ausbeute 70% der Theorie.

Die reinsten Präparate wurden aus dem unten beschriebenen Methylester erhalten, indem 1 g reiner Ester mit 30 g 30-proz. Kalilauge¹⁾ 8 Stunden unter Ersatz des verdampfenden Wassers auf dem Wasserbad erwärmt wird. Die erhaltene Lösung wird vorsichtig mit 40 cm³ 16-proz. Salzsäure angesäuert, worauf der weisse krystalline Niederschlag abgesaugt und gut gewaschen wird. Man löst die freie Säure in einer kochenden Mischung von 300 cm³ Wasser und 50 cm³ Alkohol, kocht mit Tierkohle und dampft das Filtrat auf dem Wasserbade ein. Beim Erkalten scheidet sich die Säure in prächtigen, schwertförmigen Nadeln ab. Sie ist in Alkohol leicht, in heissem Wasser mässig, in kaltem schwer löslich; Smp. 240°.

4,397 mg Subst. gaben 10,665 mg CO₂ und 2,835 mg H₂O

7,410 mg Subst. gaben 0,428 cm³ N₂ (22,5°, 738 mm)

C₁₂H₁₃O₃N Ber. C 65,75 H 5,94 N 6,39%

Gef. „ 66,15 „ 6,07 „ 6,48%

Methyl-ester (XVI; R=CH₃). Der Ester wird am besten durch Reduktion des entsprechenden Nitro-esters dargestellt, indem man 48 g Nitro-p-phenylen-diacrylsäure-dimethylester (Ester von IX) in einer Mischung von 300 cm³ Essigester, 300 cm³ Methanol

¹⁾ Wahrscheinlich genügt auch eine verdünntere Lauge.

und 50 cm³ Wasser mit 10—20 g *Raney*-Nickel zunächst bei Zimmertemperatur und nach Verlangsamung der Reaktion bei 50—60° hydriert. Nach 10 Stunden sind 17,4 Liter Wasserstoff (94% der Theorie) aufgenommen. Die Beendigung der Reaktion erkennt man auch am Verschwinden der Fluoreszenz. Nach Absaugen des Katalysators wird abdestilliert und schliesslich zur Trockne eingedampft, worauf man den weissen Krystallkuchen (40 g) in 1 ½ Liter Wasser 1 Stunde lang mit Tierkohle kocht. Nach raschem Absaugen wird nochmals aufgekocht und über Nacht möglichst langsam erkalten gelassen. Schwertförmige Nadeln, die bis zu 6 cm lang werden. Katalysator und Tierkohle werden noch zweimal mit Alkohol ausgezogen, worauf die Ausbeute insgesamt 24,4 g oder 64% beträgt.

Zur völligen Reinigung wird die Lösung von 1 g in 180 cm³ Wasser nochmals mit Tierkohle gekocht. Glänzende Nadeln vom Smp. 142—143°, leicht löslich in Alkohol oder Essigester, schwer löslich in kaltem, besser in heissem Wasser, unlöslich in Ammoniak.

3,928 mg Subst. gaben 9,670 mg CO₂ und 2,370 mg H₂O

5,371 mg Subst. gaben 0,293 cm³ N₂ (17,7°, 737 mm)

C₁₃H₁₅O₃N Ber. C 66,95 H 6,44 N 6,01%

Gef. „ 67,14 „ 6,75 „ 6,16%

Der Äthylester (XVI, R=C₂H₅) wurde durch dreistündiges Kochen von 1 g Säure (XV) mit 50 cm³ Alkohol unter Einleiten von Chlorwasserstoffgas dargestellt und durch Zusatz von 180 cm³ Wasser abgeschieden. Nach zweimaligem Umlösen aus Alkohol und schliesslich aus Wasser trocknet man das Produkt im Vakuum; Smp. 123—124°. Die Löslichkeit ist ähnlich wie beim Methylester.

5,128 mg Subst. gaben 0,275 cm³ N₂ (20°, 745 mm)

C₁₄H₁₇O₃N Ber. N 6,28 Gef. N 6,12%

Ein besonderer Versuch zeigte, dass dieser Ester auch durch Hydrierung von Nitro-p-phenylen-diacrylsäure-äthylester bei Zimmertemperatur erhalten werden kann, wenn die Hydrierung lange genug fortgesetzt wird.

6-Nitro-carbostyryl-7-acrylsäure (XVII).

0,2 g Carbostyryl-7-acrylsäure (XIII) werden in 20 cm³ konz. Schwefelsäure bei Zimmertemperatur gelöst und nach Zusatz einer Lösung von 1 g Kaliumnitrat in 20 cm³ konz. Schwefelsäure 90 Minuten bei Zimmertemperatur stehen gelassen. Nach Eingiessen in Eiswasser werden die grauen Flocken gut ausgewaschen, in 50 cm³ kochendem Eisessig gelöst und durch vorsichtigen Zusatz von 100 cm³ Wasser wieder abgeschieden. Durch Wiederholung dieser Reinigung erhält man ein Krystallpulver, das sich ohne charakteristischen Smp. bei 310° braun färbt und langsam zersetzt. In den meisten Lösungsmitteln ausser Eisessig ist es schwer löslich.

4,475 mg Subst. gaben 9,050 mg CO₂ und 1,460 mg H₂O

3,494 mg Subst. gaben 0,323 cm³ N₂ (20°, 746 mm)

C₁₂H₈O₅N₂ Ber. C 55,39 H 3,08 N 10,77%

Gef. „ 55,15 „ 3,65 „ 10,57%

6-Nitro-hydro-carbostyryl-7-propionsäure (XVIII).

5 g Hydro-carbostyryl-7-propionsäure (XV) werden in 100 cm³ kalter konz. Schwefelsäure gelöst und nach Zusatz von 15 g Kaliumnitrat in 150 cm³ konz. Schwefelsäure (warm gelöst und wieder gekühlt) 3 Minuten unter gelinder Kühlung auf 15—20° gehalten. Nach Aufgiessen auf Eis wird mit Wasser gewaschen, getrocknet und

aus sehr viel kochendem Wasser unter Zusatz von Tierkohle umkrystallisiert. Feine Nadeln vom Smp. 255—260° (anschliessend Zersetzung); Ausbeute 4,4 g oder 73% der Theorie. Schwerlöslich in Wasser, besser in Alkohol oder Essigester, leicht löslich in Ammoniak mit gelber Farbe. Nach nochmaligem Umkrystallisieren schmelzen die weissen Nadeln bei 260°.

3,664 mg Subst. gaben 7,350 mg CO₂ und 1,535 mg H₂O
 6,360 mg Subst. gaben 0,598 cm³ N₂ (20°, 735 mm)
 C₁₂H₁₂O₅N₂ Ber. C 54,55 H 4,54 N 10,61%
 Gef. „ 54,71 „ 4,68 „ 10,58%

Äthylester. 1 g Säure wird mit 50 cm³ absolutem Alkohol unter Rückfluss gekocht, wobei man 3 Stunden lang Chlorwasserstoffgas einleitet. Nach Zusatz von 180 cm³ Wasser fällt der Ester aus. Nach zweimaligem Umkrystallisieren aus 20—30 cm³ Alkohol unter Zusatz von Tierkohle erhält man feine Nadeln vom Smp. 137—138°, die in organischen Medien gut und in heissem Wasser einigermassen löslich sind.

4,344 mg Subst. gaben 0,403 cm³ N₂ (20°, 744 mm)
 C₁₄H₁₆O₅N₂ Ber. N 10,45 Gef. N 10,58%

6,8-Dinitro-3,4-dihydro-carbostyryl-7-propionsäure (XIX).

5 g Hydro-carbostyryl-7-propionsäure (XV) werden in 100 cm³ konz. Schwefelsäure gelöst und bei Zimmertemperatur mit einer Lösung von 15 g Kaliumnitrat in 150 cm³ konz. Schwefelsäure versetzt. Nach 80 Minuten langem Stehen bei Zimmertemperatur unter zeitweisem Rühren giesst man auf Eis und wäscht die ausgefallenen Flocken gut mit Wasser aus. Nach Trocknen auf dem Wasserbad erhält man 6 g (92% der Theorie) gelbbraunes krystallines Pulver, die aus 3 Liter kochendem Wasser umkrystallisiert feine, nahezu farblose krystalline Flocken vom Smp. 234—235° (anschliessend Zersetzung und Schwarzfärbung) ergeben.

3,705 mg Subst. gaben 6,345 mg CO₂ und 1,275 mg H₂O
 6,796 mg Subst. gaben 0,825 cm³ N₂ (21°, 736 mm)
 C₁₂H₁₁O₇N₃ Ber. C 46,60 H 3,56 N 13,59%
 Gef. „ 46,71 „ 3,85 „ 13,65%

Methylester. 1 g Säure wird mit einigen Tropfen Phosphoroxychlorid befeuchtet und mit 3 g Phosphorpentachlorid versetzt. Man erwärmt unter Rühren vorsichtig auf einem Drahtnetz bis zur Dünflüssigkeit und giesst noch warm in 50 cm³ Methanol. Die beim Erkalten erhaltene, zunächst noch rotgelbe Fällung wird zweimal aus Methanol unter Zusatz von Tierkohle umkrystallisiert und ergibt weisse bzw. schwach gelbstichige seidenglänzende Nadeln vom Smp. 166°.

4,637 mg Subst. gaben 8,285 mg CO₂ und 1,800 mg H₂O
 3,682 mg Subst. gaben 0,432 cm³ N₂ (22°, 739 mm)
 C₁₃H₁₃O₇N₃ Ber. C 48,30 H 4,02 N 13,00%
 Gef. „ 48,35 „ 4,31 „ 13,20%

2,6-Dioxo-oktahydro-1,5-anthrazolin (XXII).

40 g 6-Nitro-3,4-dihydro-carbostyryl-7-propionsäure (XVIII) werden in 120 cm³ Essigester, 120 cm³ Alkohol, 120 cm³ Methanol und

40 cm³ Wasser mit 8 Spatelspitzen (alkoholfeuchtem) *Raney*-Nickel bei Zimmertemperatur hydriert. In 10 Stunden werden 10 Liter Wasserstoff aufgenommen (ber. für Reduktion der Nitrogruppe 10,75 Liter). Bevor alles gelöst ist, beginnt schon das schwerlösliche neue Produkt auszufallen. Am besten wird ohne Filtration das Lösungsmittelgemisch durch Abdestillieren zur Trockne wiedergewonnen. Die Trennung des pulverigen Rückstands vom Katalysator erfolgt durch 10 Minuten langes Kochen mit 1½ Liter Eisessig. Nach Filtration scheidet sich das Produkt beim Erkalten in weissen Flocken aus, deren Abscheidung durch Wasserzusatz vervollständig wird. Ausbeute 21 g oder 64 % der Theorie. Zur Analyse wird noch zweimal aus Eisessig umkrystallisiert; der Schmelzpunkt ist nicht charakteristisch, bei etwa 360° tritt Bräunung ein.

Die Substanz ist in den meisten Lösungsmitteln sehr schwer löslich, am besten in heissem Eisessig. Auch in konz. Salzsäure oder Schwefelsäure kann sie gelöst und durch Wasser unverändert gefällt werden. In kochender Natronlauge ist sie unlöslich, durch Kochen mit Essigsäure-anhydrid wird sie nicht acetyliert.

3,796 mg Subst. gaben 9,255 mg CO₂ und 2,060 mg H₂O

6,034 mg Subst. gaben 0,690 cm³ N₂ (23°, 740 mm)

C₁₂H₁₂O₂N₂ Ber. C 66,67 H 5,56 N 12,96%

Gef. „ 66,49 „ 6,07 „ 12,84%

Die Substanz muss mit Chromat verbrannt werden, wodurch sich der hohe H-Wert erklärt.

9-Acetamino-3,6-dioxo-oktahydro-4,5-phenanthrolin (XXIV).

2 g Dinitrosäure (XIX) werden in 100 cm³ Dioxan gelöst und nach Zusatz von 5 cm³ Alkohol und 5 cm³ Wasser¹⁾ in Gegenwart von *Raney*-Nickel bei Zimmertemperatur hydriert. Die Reduktion verläuft langsam; sie wurde 40 Stunden lang durchgeführt, wobei 715 cm³ Wasserstoff (ber. 870 cm³) aufgenommen wurden. Das Filtrat wurde im Kohlendioxydstrom bis auf 50 cm³ abdestilliert und mit 400 cm³ Wasser versetzt, worauf sich aus der trüb gewordenen Lösung nach 2 Tagen braune Krystalle abschieden. Ausbeute 0,6 g. Das Produkt wird mit 25 cm³ Eisessig und Tierkohle 15 Minuten gekocht und das Filtrat mit 45 cm³ Wasser bis zur starken Trübung versetzt. Nach längerem Stehen krystallisiert ein gelb-oranges Produkt, das nach wiederholtem Umkrystallisieren ein krystallines, nahezu weisses Pulver bildet. Die Substanz verfärbt sich in der Hitze ohne eigentlichen Schmelzpunkt und verkohlt oberhalb 310°.

4,195 mg Subst. gaben 9,495 mg CO₂ und 1,880 mg H₂O

3,533 mg Subst. gaben 0,483 cm³ N₂ (19°, 745 mm)

C₁₄H₁₅O₃N₃ Ber. C 61,54 H 5,49 N 15,38%

Gef. „ 61,73 „ 5,01 „ 15,67%

¹⁾ In reinem Dioxan gelingt die Hydrierung nicht.

Chlorhydrat des 9-Amino-3,6-dioxo-oktahydro-4,5-phenanthrolins
(Chlorhydrat von XXIII).

Bei einem Versuch wurden 2 g Dinitro-säure (XIX) in 100 cm³ Essigester-Alkohol-Wasser (5 : 5 : 1) in ähnlicher Weise hydriert. Die Aufnahme des Wasserstoffs (93%) erfolgte hier bereits in 4 Stunden, doch war das schwerlösliche Amin in Anbetracht seiner Luftempfindlichkeit nur unvollkommen vom Katalysator zu trennen. Die aufgekochte und rasch filtrierte Lösung — der Filtrerrückstand wurde an der Luft sofort braun — wurde sogleich mit 10 cm³ konz. Salzsäure versetzt und auf etwa 10 cm³ eingedampft, worauf man mit 50 cm³ Wasser und Tierkohle kochte; das Filtrat gab bei längerem Stehen weisse Krystalle, die bei 360° noch nicht schmolzen.

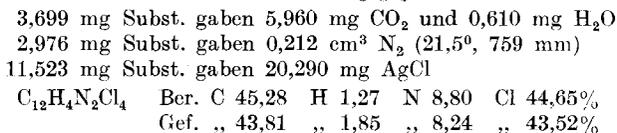


2,3,6,7-Tetrachlor-1,5-anthrazolin (XXV).

7 g 2,6-Dioxo-oktahydro-1,5-anthrazolin (XXII) werden mit 5 cm³ Phosphoroxychlorid befeuchtet und durch längeres Rühren mit 100 g Phosphorpentachlorid gut vermischt. Die Masse wird im Behälter einer pistolenförmigen (d. h. mit wagrechtem Ansatz versehenen) Sublimationsapparatur aus Pyrexglas¹⁾ in ein Ölbad von 150—160° getaucht, worauf die Mischung langsam gelbbraun und flüssig wird. Die lebhaft Chlorwasserstoffentwicklung hört nach 50 Minuten auf; die Masse ist in dieser Zeit rotbraun und dünnflüssig geworden.

Nun bringt man den Behälter in ein Luftbad, verbindet ihn mit dem Sublimationsaufsatz und sublimiert bei 150—180° unter vermindertem Druck das überschüssige Phosphorpentachlorid ab. Nach dessen Entfernung steigert man die Temperatur, worauf bei 190° und einem Vakuum von 10 mm ein schönes gelbes Chlorierungsprodukt übersublimiert. In 3—4 Stunden lässt man die Temperatur langsam auf 270° steigen; die Ausbeute an gelbem Sublimat beträgt 7 g oder 80% der Theorie.

Die Substanz ist zur Weiterverarbeitung bereits verwendbar, bedarf aber zur Analyse noch einer umständlichen Reinigung. 0,3 g wurden in 50 cm³ Eisessig gelöst, mit Tierkohle gekocht und das Filtrat mit Wasser gefällt. Nach Trocknen auf dem Wasserbad wurde das feine gelbe Pulver nochmals bei einer Badtemperatur von 250° unter 10 mm Druck sublimiert. Die gelben Nadelchen sind leicht löslich in heissem Dioxan, einigermaßen auch in heissem Eisessig, in den übrigen Medien schwer löslich. Spuren der Substanz lösen sich in Alkohol mit blauer Fluoreszenz. Die Substanz sintert ohne eigentlichen Smp. bei ca. 260° und schmilzt unter Zersetzung gegen 300°.



Die Summe der gefundenen Werte beträgt nur 97,4%, doch war die Substanz schwer verbrennbar und hinterliess einen kleinen Rückstand. Bei Extrapolation auf eine Summe von 100% stimmen die Werte gut.

¹⁾ Eine genaue Beschreibung findet sich in der handschriftlichen Diss. von *Ch. Petit-jean*, Basel 1938.

1,5-Anthrazolin-monohydrat (XXVI).

2 g des beschriebenen Tetrachlorderivates werden mit 50 cm³ einer 20-proz. Lösung von Jodwasserstoff in Eisessig versetzt und zusammen mit 1,5 g rotem Phosphor im Bombenrohr im Schüttelofen erwärmt. Man hält die Temperatur 90 Minuten bei 150—173⁰ und öffnet nach Erkalten mit Vorsicht (Phosphorwasserstoffflamme). Der Inhalt wird mit Wasser in ein Becherglas gespült und die braune Lösung mit Bisulfit auf hellgelb entfärbt. Das Filtrat vom Phosphor wird mit Natronlauge alkalisch gemacht und der weisse flockige Niederschlag am besten durch viermaliges Ausschütteln mit je 100 cm³ Chloroform in Lösung gebracht. Die rot-violett fluoreszierende Chloroformlösung wird einmal mit Wasser gewaschen, mit Magnesiumsulfat getrocknet und abdestilliert. Der braune Rückstand ergibt beim Umkrystallisieren aus 50-proz. Alkohol 0,35 g Ausbeute. Das Produkt wird im Bad von 240⁰ bei 10 mm sublimiert (0,17 g), weiterhin aus 15-proz. Alkohol unter Zusatz von Tierkohle und folgendem Eindampfen umkrystallisiert. Bei längerem Stehen im Eisschrank erhält man schöne weisse Nadelbüschel; Ausbeute 0,1 g nach Trocknen auf dem Wasserbad. Das Umkrystallisieren wird jetzt aus 10-proz. Alkohol noch zweimal wiederholt. Die einheitlich aussehenden verfilzten Nadeln verwittern auf dem Wasserbad; sie wurden noch 4 Stunden im Vakuum bei 100⁰ getrocknet. Leichtlöslich in den meisten organischen Lösungsmitteln, schwer in kaltem, besser in heissem Wasser. Die Lösungen fluoreszieren blau-rötlich. Das Produkt ist halogenfrei und löst sich spielend in Säuren. Die Substanz sintert bei 228⁰, wird bei 234⁰ feucht und schmilzt bei 240—242⁰ ohne Zersetzung.

4,706 mg Subst. gaben 12,485 mg CO₂ und 2,200 mg H₂O

2,849 mg Subst. gaben 0,366 cm³ N₂ (20⁰, 730 mm)

C₁₂H₈N₂·1 H₂O Ber. C 72,73 H 5,05 N 14,14%

Gef. „ 72,36 „ 5,23 „ 14,38%

Weitere Fraktionen aus der Mutterlauge zeigen nach Schmelzpunkt und Analyse völlige Übereinstimmung.

Das Pikrat, in Alkohol durch Zusatz von alkoholischer Pikrinsäure als gelbes Pulver gefällt und mit Alkohol gewaschen, zeigt keinen scharfen Schmelzpunkt.

1,850 mg Subst. gaben 0,273 cm³ N₂ (18⁰, 744 mm)

C₂₄H₁₄O₁₄N₈·1H₂O Ber. N 17,07 Gef. N 16,95%

Anhang: Über die Darstellung des *Raney*-Katalysators im Laboratorium¹⁾.

Zur Darstellung der erforderlichen Nickel-Aluminium-Legierung wurde in der Regel eine Thermit-Mischung von Nickeloxyd und Aluminium mit einer Zündkirsche zur Reaktion gebracht oder Nickel mit Aluminium bei hoher Temperatur zusammen-

¹⁾ Vgl. *Raney*, Am. Soc. **54**, 4116 (1932); *Dupont*, Bl. [5] **3**, 1021, 1022 (1936); *Paul und Hilly*, Bl. [5] **3**, 2330—2332 (1936).

geschmolzen. Da hierzu die Schmelztemperatur des Nickels (ca. 1450°) erreicht werden muss, haben wir das Verfahren in folgender Weise vereinfacht: 550—600 g Aluminium in Barren oder Stangen werden in einem mit Backsteinen gestützten Hessischen Tiegel im Koksfeuer einer Schmiedeesse geschmolzen. Darauf gibt man 500 g Nickel in Würfeln hinzu und bedeckt das ganze mit etwas Borax. Durch kräftiges Aufblasen von Sauerstoff wird das Aluminium entzündet und liefert in heftiger Reaktion unter starkem Funken-sprühen (Vorsicht) die zum Schmelzen des Nickels nötige Wärme. Man lässt die Legierung noch 10 Minuten im Feuer und zerschlägt nach Erkalten den Tiegel.

Der Regulus wird in einem grossen Eisenmörser zu haselnussgrossen Stücken zer-schlagen¹⁾, in einer Stahlkugelmühle pulverisiert und durch ein feines Drahtnetz gesiebt. Auch in dieser Pulverform ist die Legierung anscheinend unbegrenzt haltbar.

Die Fertigstellung zum Gebrauch lässt sich in einem Arbeitstag ausführen. 200 g der pulvrigen Legierung werden in kleinen Portionen in einen Liter eisgekühlte 25-proz. Natronlauge (im starkwandigen 2 Liter-Pyrex-Becherglas) unter starkem Rühren inert einer Stunde eingetragen, wobei starke Wasserstoffentwicklung und Selbsterwärmung eintritt. Darauf erwärmt man auf dem Drahtnetz unter fortwährendem Rühren zunächst vorsichtig, dann stärker bis zum kräftigen Kochen und dampft in einer Stunde auf den dritten Teil ein. Nach Kühlung mit Eis versetzt man mit einem Liter kaltem Wasser, rührt zur Lösung des Natrium-aluminats wieder einige Minuten und dekantiert nach Absitzen vom schweren (Aluminium-haltigen) Nickelschlamm. Man dampft letzteren nochmals unter Rühren mit einem Liter 25-proz. Natronlauge auf ein Drittel des Volumens ein und wäscht nach Abgiessen der Lösung den Schlamm noch zweimal mit je einem Liter Wasser aus (Leitungswasser genügt). Der abgesaugte Katalysator wird auf der Nutsche mit mehreren Litern Leitungswasser unter Saugen und schliesslich mit 300 cm³ gewöhnlichem Alkohol unter schwachem Saugen ausgewaschen. Hierbei muss der Katalysator immer alkoholflecht bleiben, da er sich sonst entzündet (Achtung auf Sub-stanzreste am Rand der Nutsche!). Der fertige alkoholflechte Katalysator wird mit dem Löffel in eine gut verschliessbare Flasche gebracht, und der Rest mit gewöhnlichem Alkohol nachgespült.

Auf Filtrierpapier soll er nach Verdunsten des Alkohols unter lebhaftem Sprühen verbrennen. Der fertige Katalysator zeigt nach 3 Wochen eine Abnahme der Aktivität und versprüht nach einem Monat nicht mehr, ist aber trotzdem für manche Zwecke noch brauchbar.

Auch an diesem Katalysator konnten wir die von *H. Rupe* an seinem Nickelkatalysator (auf Tonpulver als Trägersubstanz) gemachte Erfahrung bestätigen, dass die Hy-drierungen in Gegenwart von etwas Wasser viel besser verlaufen.

Universität Basel, Anstalt für Organische Chemie.

¹⁾ Nach einigen Monaten Alterung gelingt dies viel leichter.