

die aus 1.8 g Magnesium und 4.8 ccm Methyljodid bereitet worden war. Nach 1 $\frac{1}{2}$ -stdg. Kochen wurde das Produkt wie oben beschrieben aufgearbeitet.

Die Reinigung des Produktes aus dem 9-Phenyl-anthron ist sehr viel mühsamer als die des Rohmaterials aus dem 9-Methyl-anthron.

ω -Brom-9-methyl-10-phenyl-anthracen (XXXIV): Brom (1 Mol.) wurde zu *ms*-Methyl-phenyl-anthracen hinzugegeben, das in Schwefelkohlenstoff gelöst war. Nach 24-stdg. Stehen wurde die Lösung eingeeengt und der sich beim Erkalten ausscheidende feste Körper aus Benzol + Leichtbenzin umkrystallisiert. Er stellte dann gelbe Nadeln dar, die bei 177 $^{\circ}$ schmolzen.

0.2099 g Sbst.: 0.1141 g AgBr. — C₂₁H₁₈Br. Ber. Br 23.1. Gef. Br 23.1.

9.10-Diphenyl-anthracen (XXV).

Dieser Kohlenwasserstoff wurde durch Zufügen von 9 g 9-Phenyl-anthron zu einer ätherischen Phenylmagnesiumbromid-Lösung aus 2.4 g Magnesium und 11 ccm Brom-benzol dargestellt. Das Gemisch wurde 1 Stde. im Sieden erhalten und dann mit Salzsäure wie üblich zersetzt. Hiernach wurde mit Wasserdampf destilliert, um Diphenyl und andere Nebenprodukte zu entfernen, und dann das zuvor getrocknete Rohmaterial $\frac{1}{2}$ Stde. mit Pyridin und Acetanhydrid gekocht. Die sich hiernach beim Abkühlen ausscheidenden Krystalle wurden aus Benzol umgelöst. So ergaben sich 6.8 g eines bei 241—243 $^{\circ}$ schmelzenden Materials.

9.10-Diphenyl-anthracen-tetrabromid (XXXVI): Eine Lösung von *ms*-Diphenyl-anthracen in Schwefelkohlenstoff wurde mit Brom (3 Mol.) versetzt und blieb dann über Nacht sich selbst überlassen. Hierbei entwickelte sich kein Bromwasserstoff. Der Schwefelkohlenstoff wurde hiernach durch Abdestillieren entfernt und der hinterbleibende Rückstand aus einem Gemisch von Benzol mit Leichtbenzin umkrystallisiert. Er bildete dann farblose Krystalle, die unter Gasentwicklung bei 160 $^{\circ}$ schmolzen.

0.1968 g Sbst.: 0.2267 g AgBr. — C₂₆H₁₈Br₄. Ber. Br 49.2. Gef. Br 49.0.

Zum Schluß möchte der eine von den Verfassern dieser Abhandlung (M. A. Matthews) dem Department of Scientific and Industrial Research auch an dieser Stelle seinen Dank für eine Beihilfe aussprechen, die es ihm ermöglicht hat, an dieser Untersuchung Teil zu nehmen.

London, The Sir John Cass Technical Institute.

233. Jean Piccard: Radikale und meri-chinoide Verbindungen.

[Aus d. Organ.-chem. Laborat. d. Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, Mass., U. S. A., N $^{\circ}$. 6]
(Eingegangen am 21. April 1926.)

Allgemeiner Teil.

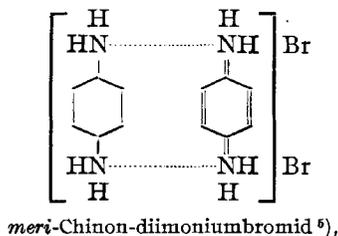
Vor zehn Jahren hat Hantzsch eine Theorie entwickelt¹⁾, nach welcher in *meri*-chinoiden Salzen nicht chinhydron-artige Verbindungen²⁾ vorliegen, sondern monomolekulare Substanzen, d. h. Radikale. Hantzsch stützte diese Annahme auf seine spektroskopischen Untersuchungen und auf die

¹⁾ B. 49, 519 [1916].

²⁾ Willstätter und Piccard, B. 41, 1458 [1908].

Tatsache, daß bei diesen Salzen eine Dissoziation in die *holo*-chinoide und die leukoide Komponente noch nicht beobachtet worden war.

Einige schon damals angestellte Versuche zeigten mir aber, daß unter geeigneten Bedingungen bei gewissen *meri*-chinoiden Verbindungen Verdünnung ohne Änderung des Lösungsmittels Dissoziation hervorruft³⁾. Inzwischen habe ich diese Frage wieder aufgegriffen und zunächst festgestellt, daß die Verhältnisse komplizierter sind, als sie auf den ersten Blick scheinen konnten. Wegen der theoretischen Schlüsse, die man aus den neuen Beobachtungen ziehen könnte, habe ich mich schon vor einiger Zeit mit Hrn. Hantzsch in Beziehung gesetzt; ich beabsichtigte aber nicht, die Ergebnisse meiner Untersuchungen zu veröffentlichen, bevor dieselben auf ein größeres Tatsachenmaterial gestützt werden könnten. Eine soeben erschienene Abhandlung von Weitz, betitelt „Radikale und *meri*-chinoide Verbindungen“⁴⁾, sowie die Ankündigung einer weiteren Publikation dieses Forschers veranlassen mich jedoch, schon jetzt einiges über diese Frage mitzuteilen. Weitz schreibt: „Alle *meri*-chinoiden Salze sind monomolekular zu formulieren, als Radikale“ (gesperrt gedruckt). Wenn auch Weitz bei den Dipyridiniumsalzen mit dieser Theorie den Nagel auf den Kopf getroffen hat, so geht seine Behauptung, in dieser Form ausgedrückt, doch zu weit: Es gibt eine ganze Anzahl von *meri*-chinoiden Salzen, vor allem den einfachsten Vertreter der ganzen Klasse, das gut krystallisierende Oxydationsprodukt des *p*-Phenylendiamins:



welche bestimmt chinhydron-artig reagieren. Dieses blaue Salz dissoziiert bei genügendem Verdünnen seiner wäßrigen Lösung so vollständig in seine Komponenten, daß die blaue Farbe verschwindet. Bei starkem Abkühlen erscheint sie wieder. In der Benzidin-Reihe (*meri*-Diphenochinon-diimoniumsalze) ist diese Dissoziation sogar eine ganz allgemeine Erscheinung.

Es liegt mir fern, mich in das Gebiet der Pyridiniumradikale einmischen zu wollen. Eine kurze Mitteilung hatte lediglich den Zweck, zu zeigen, daß auch hier der von mir in die organische Chemie eingeführte colorimetrische Verdünnungsversuch gute Dienste leisten kann⁶⁾. Hingegen möchte ich mir

³⁾ Archives Sciences phys. et naturelles (Compte rendu Soc. Suisse de Chim.) **42**, 423 [1916]. ⁴⁾ B. **59**, 432 [1926].

⁵⁾ Mit dieser Formel soll nicht behauptet werden, daß beide Molekülhälften tatsächlich verschieden seien.

⁶⁾ B. **56**, 2253 [1923]. — Diese Mitteilung hielt ich im Einverständnis mit Hrn. Emmert mehrere Jahre zurück. Ich berücksichtigte daher nicht die inzwischen erschienene Literatur und begnügte mich, mich auf die gerade erschienene Arbeit Emmerts zu beziehen. Aus diesem Grunde unterließ ich es leider, Weitz zu zitieren.

vorbehalten, das in der Hauptsache von Willstätter und Piccard und von mir bearbeitete Gebiet der *meri*-chinoisden Salze noch weiter zu erforschen und namentlich den Verdünnungsversuch auch hier zu beschreiben.

Besonderer Teil.

Äquimolekulare Gleichgewichte (z. B. $a + b \rightleftharpoons c + d$) werden durch Verdünnen der Lösung, d. h. Zugabe des Lösungsmittels, nicht oder nur unbedeutend, nicht äquimolekulare Gleichgewichte (z. B. $a \rightleftharpoons b + c$) aber ganz bedeutend verschoben. Bei Ausführung des Versuches ist unter allen Umständen Gewicht darauf zu legen, daß schon vor dem Verdünnen eine genügende Dissoziation vorhanden ist, damit deren Zunahme auch beobachtet werden kann. Auch muß man sich vergewissern, daß die Dissoziation nicht schon zu Beginn des Versuches so groß ist, daß eine weitere Zunahme derselben übersehen werden könnte. Letzteres ist namentlich dann wichtig, wenn die dissoziierte Substanz Licht bedeutend stärker absorbiert als die nicht dissoziierte. In jedem einzelnen Falle müssen also die Versuchsbedingungen derart an die zu untersuchende Substanz angepaßt werden, daß der Versuch einwandfreie Resultate gibt. Wir wollen im Folgenden einzelne *meri*-chinoide Salze kurz betrachten.

meri-Chinon-diimoniumbromid: Wir haben es hier mit zwei Modifikationen, der α - und der β -Form, zu tun. Die Beschreibung stammt aus dem Jahre 1911⁷⁾. Eine theoretische Erklärung wurde damals nicht versucht. Es wurde lediglich festgestellt, daß die β -Modifikation ein Polymeres der α -Form ist. Die Substanz bildet grüne, goldgelb glitzernde Krystalle von blauer Pulverfarbe. Das fein verriebene Salz ist in der Durchsicht blau und zeigt intensiven roten Metallglanz. Die wäßrige Lösung ist bei 0° tief blau und wird erst durch starkes Verdünnen (1 : 10000) gelb⁸⁾. Die alkohol. Lösung ist stärker dissoziiert als die wäßrige. Temperatur-Erhöhung auf 20° verschiebt das Gleichgewicht im gleichen Sinne wie die Verdünnung, zerstört aber sehr bald die Substanz. Die β -Form ist ein wirkliches chinhydronartiges Salz.

Die methylierten Derivate: Diese sind um so stärker dissoziiert, je mehr Methylgruppen sich im Molekül befinden. Das *meri*-Dimethylchinon-imoniumbromid, nach seinem Entdecker das Rot von Wurster genannt, gibt noch grüne Krystalle (β -Form) und liefert fuchsinrote Lösungen (α -Form). Bei Zimmertemperatur enthalten nur relativ konz. Lösungen, von 1 : 1000 an, merkliche Mengen der dunkleren β -Modifikation. Das trimethylierte Salz gehört bereits im festen Zustande der α -Modifikation an. Beim Tetramethylderivat endlich ist die β -Form nur noch bei ganz tiefen Temperaturen und in konzentriertester Lösung zu beobachten.

Die phenylierten Derivate: Bei diesen wurde bis jetzt nur die α -Form beobachtet.

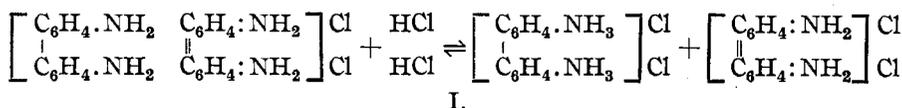
Benzidin-Derivate: Hier scheint ganz allgemein die β -Form die vorherrschende zu sein. Benzidin selbst gibt ein blaues *meri*-chinoide Salz. Bei seinen methylierten, phenylierten und biphenylierten *meri*-chinoisden Derivaten ist eine regelmäßige Farbvertiefung zu beobachten. Diese seither

⁷⁾ A. 381, 351 [1911].

⁸⁾ Es wurde auch, loc. cit., gezeigt, daß es sich nicht um Hydrolyse handelt.

besonders eingehend untersuchte Farbvertiefung führt uns von Blau über Grün und Grüngelb zum Gelb zweiter Ordnung und von da in regelmäßiger Progression zum Rot⁹⁾ zweiter Ordnung, dem Oxydationsprodukt des Tetraphenyl-benzidins.

Betrachten wir nun den Verdünnungsversuch: Wird als Lösungsmittel für *meri-chinoide* Benzidin-Derivate eine derartig verd. Säure verwendet, daß die Ausgangslösung die Substanz bereits teilweise in die Komponenten (*holo-chinoide* Salz + farbloses Leukosalz) gespalten enthält, so wird bei weitergehender Verdünnung auch eine weitergehende Farbänderung beobachtet. Das Gleichgewicht ist (bei konstanter H-Ionen-Konzentration) in bezug auf die organische Substanz monomolekular von links nach rechts und bimolekular von rechts nach links, verschiebt sich also beim Verdünnen nach rechts:



Bei allen untersuchten Benzidin-Derivaten zeigt die dissoziierte Substanz die Farbe der *holo-chinoiden* Komponente. Diese Beobachtungen wurden gemacht bei: Benzidin, Diäthyl-, Tetramethyl-, Dimethyl-diphenyl-Diphenyl-, Tetraphenyl-, Dibiphenyl-, Diphenyl-dibiphenyl- und schließlich bei Tetrabiphenyl-benzidin. Die durch vollständige Oxydation oder durch Dissoziation erzeugten Farben sind in diesen neun Fällen der Reihe nach: Gelb, Orange, Orangerot, Rotviolett, Blau¹⁰⁾, Blau, Grün¹⁰⁾, Blaugrün und Gelbgrün¹¹⁾. Im Falle des Tetramethyl-benzidins habe ich die Farbidentität auch durch quantitative Versuche festgestellt: Es wurden zwei gelbe Lösungen in 1 : 50 *n*-Salzsäure hergestellt. Die eine enthielt auf ein Molekül Benzidin ein Atom Brom, die andere zwei. Farbe und Farbintensität waren in beiden Fällen identisch. Das Verhältnis der Farbintensitäten wurde colorimetrisch bestimmt. Gefunden in zwei ersten Versuchsreihen 1 : 0.998 und 1 : 0.970, Mittel: 1 : 0.984. In zwei weiteren Versuchsreihen wurde gefunden: 1 : 0.998 und 1 : 1.005, Mittel: 1 : 1.001. Allgemeines Mittel 1 : 0.993.

Ein bedeutender Unterschied, der einstweilen nicht zu erklären ist, besteht zwischen der Benzidin-Reihe und der *p*-Phenylendiamin-Reihe: Die *meri-chinoiden* Salze der ersten dissoziieren einfach in die Komponenten, und da die Leuko-Komponente farblos ist, beobachten wir immer die Farbe der *holo-chinoiden* Komponente. Bei den *meri-chinoiden* Salzen der Phenylendiamin-Reihe treffen wir dann, aber nur dann, die gleiche Erscheinung, wenn wir dieselben durch Zugabe von Mineralsäure zur Dissoziation bringen. Hingegen haben wir hier ein bei der Benzidin-Reihe noch unbekanntes Phänomen:

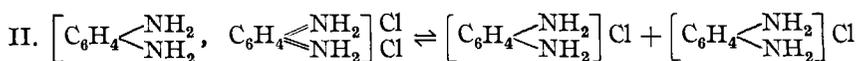
⁹⁾ Dissertation meines Mitarbeiters R. Bretagne, 1925.

¹⁰⁾ Diese Salze sind deshalb ebenso farbtief oder sogar farbtiefer als die entsprechenden tetrasubstituierten Salze, weil sie halbsauer sind.

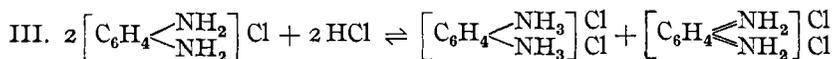
¹¹⁾ Ich möchte nicht verfehlen, darauf aufmerksam zu machen, daß hier überall, wo bei schwach basischen Verbindungen halbsaure und ganzsaure *holo-chinoide* Salze existieren, die durch Säuren oder Verdünnen der Lösung hervorgerufene Dissoziation die *holo-chinoide* Komponente nicht als ganzsaurer, sondern als halbsaures Salz liefert. Diese Erscheinung kann man als ein Anzeichen dafür betrachten, daß im *meri-chinoiden* Salz die beiden Komponenten identisch sind, d. h. jede halbchinoid und halbsauer.

Wenn wir die Dissoziation der β -Modifikation einfach durch Verdünnen der neutralen Lösung bewirken, so reagieren die beiden farblosen Komponenten der chinhydron-artigen Verbindung alsbald in der Weise miteinander, daß die *holo*-chinoide Komponente die Leuko-Komponente um den Wert eines Halogenatoms oxydiert. Hierdurch entstehen zwei gleiche¹²⁾ Moleküle mit je einer unpaaren Valenz, Radikale: Wir haben nun die intensiv farbige α -Modifikation, die in einigen Fällen sogar im festen Zustande existenzfähig ist (Tri- und Tetramethylderivat). Mit unserer Formulierung der α -Modifikation als freies Radikal stimmt überein, daß die in dieser Form krystallisierenden *meri*-Chinonimine sich schon nach ganz kurzer Zeit zersetzen, während die anderen oft jahrelang haltbar sind.

Die Dissoziation der β -Form in die α -Modifikation erfolgt nach folgender Gleichung, welche natürlich durch Verdünnung begünstigt wird:



Wie die β -Form wird auch die α -Form durch Mineralsäuren in ein Gemisch von *holo*-chinoidem Salz und Leukosalz verwandelt. Diese Reaktion ist aber von links nach rechts oder von rechts nach links äquimolekular, wird also durch Verdünnung ohne Änderung der H-Ionen-Konzentration nicht beeinflusst:



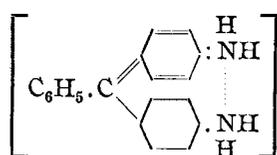
Wir dürfen es wohl als feststehend betrachten, daß die rechte Seite dieses Gleichgewichtes wirklich ein Gemisch der *holo*-chinoiden und leukoiden Salze enthält¹³⁾. Wäre die α -Modifikation eine chinhydron-artige Verbindung, so müßte wie im Falle der Benzidin-Derivate (Gleichung I.) ein Verdünnen ohne Änderung des Lösungsmittels eine Verschiebung nach rechts verursachen. Es müßte eine bedeutende Änderung der im zylindrischen Gefäß von oben beobachteten Farbe auftreten. Eine solche Farbänderung wurde nun bei den α -Formen der Phenylendiamin-Reihe nicht festgestellt. Ich betrachte diesen Versuch als den experimentellen Beweis dafür, daß die von Hantzsch vorgeschlagene Formulierung für die α -Modifikation richtig ist. Der Vergleich der Spektren zeigt einen fundamentalen Unterschied

¹²⁾ Auch diese Erscheinung spricht dafür, daß die chinhydron-artige Modifikation zwei identische Komponenten enthält, und daß also der beschriebene Oxydationsausgleich schon vor der Dissoziation stattgefunden hat. Siehe obige Fußnote.

¹³⁾ Beim *p*-Phenylendiamin und Benzidin kann die Leuko-Komponente als schwerlösliches Sulfat, bei den schwach basischen phenylierten oder biphenylierten Ausgangsbasen durch Ausfällen mit Wasser dem Gleichgewicht entzogen werden: Zusatz von Wasser oder von konz. Schwefelsäure zur Eisessig-Lösung des *meri*-chinoiden Salzes erzeugt also die gleiche Farbänderung: Bildung des *holo*-chinoiden Salzes. Die durch Wasser erzeugte Farbänderung (und Trübung) kann durch Zugabe von Alkohol wieder rückgängig gemacht werden infolge der dadurch erzeugten größeren Löslichkeit der Leukobase (Bei den *symm.* diphenylierten und dibiphenylierten Basen kann Wasser auch die *holo*-chinoide Komponente als Chinoniminbase ausfällen, was bei den tetraphenylierten oder tetrabiphenylierten Basen natürlich nicht möglich ist. Diese vielen Einzelheiten, in denen die beobachteten Erscheinungen mit der Theorie so gut übereinstimmen, bilden wertvolle Anzeichen dafür, daß unsere Theorie richtig ist.)

zwischen der α - und der β -Modifikation. Erstere hat ein aus drei scharfen Banden bestehendes Spektrum (das z. B. beim gelben Anfangsglied der Reihe dem Spektrum vom freien Triphenylmethyl zum Verwechseln ähnlich ist). Das Spektrum der β -Form hat nur flache Streifen wie das gewöhnliche Chinhydron. Bei Aufstellung seiner schönen Theorie stützte sich Hantzsch auf das Spektrum der α -Modifikation. Die Existenz der β -Modifikation wurde überhaupt, da unerklärbar von allen Forschern auf dem Gebiete ignoriert. Bernthsen, der Entdecker des Monomethyl-*p*-phenyldiamins geht sogar so weit, zu sagen, Brom fälle aus der Eisessig-Lösung einen „dunkelroten Körper“, während doch der Niederschlag der grünen β -Form angehört. (Diese grüne Farbe der Wursterschen Salze wurde offenbar mit dem grünen Metallglanz des Fuchsin verwechselt. Fuchsin ist aber in der Durchsicht rot, und darauf kommt es an.)

Triphenyl-methan-Farbstoffe.



Wir haben bisher dem Fuchsin und dem Döbnerschen Violett eine der β -Modifikation entsprechende Konstitutionsformel gegeben, welche diese Farbstoffe als innere Chinhydrone kennzeichnet. Dem Spektrum nach steht aber das Fuchsin der α -Form der *meri-chinoiden* Salze

viel näher als der β -Form, und wenn auch bei den Triphenyl-methan-Farbstoffen die α -Form mit unseren üblichen Valenzstrichen schwer wiederzugeben ist, so sollte dies kein Grund sein, sie von der Hand zu weisen. Es ist auch sehr wahrscheinlich, daß wenn wir obige β -Modifikation in symmetrischer Form schreiben könnten, bei Triphenyl-methan-Farbstoffen kein Unterschied zwischen der α - und der β -Formel bestehen würde. Beim Fuchsin ist das Problem — wohl auch nur infolge der Unvollkommenheit unserer Formeln — noch etwas komplizierter als beim Doebnerschen Violett und beim Malachitgrün.

Die theoretischen Betrachtungen von Willstätter und Piccard über *meri-chinoide* Salze beziehen sich in der Hauptsache auf die α -Modifikation, obgleich diese damals als doppelmolekular betrachtet wurde. Es ist interessant, jetzt festzustellen, wie zutreffend das damalige Urteil Willstätters schon war, als er schrieb¹⁴⁾: „Die Salze von Wurster sind nun wohl in der Zusammensetzung den Chinhydrone streng analog, aber nicht konstitutionell“. Ferner: Die Wursterschen Salze sind „verteilt chinoid“. Auf den Gedanken, dieses „homogene Gesamtmolekül“ sei in zwei identische Radikale mit unpaarer Valenzzahl zerfallen, kam allerdings zu jener Zeit niemand, und eine derartige Hypothese wäre auch beim damaligen Stand unserer Wissenschaft als absurd abgewiesen worden.

Die Frage, ob die α - oder die β -Form vorliege, wird sich nun sehr häufig stellen, und es sind alle die vielen Literatur-Angaben, eine Substanz sei chinhydron-artig oder *meri-chinoid*, revisionsbedürftig. Die Entscheidung, ob die α - oder die β -Modifikation als die „echt *meri-chinoide*“ zu bezeichnen sei, will ich noch offen lassen, da ich hierüber zuerst die persönliche Ansicht Anderer erfahren möchte.

¹⁴⁾ B. 41, 1465 [1908].

Das von Baeyer und Piccard beschriebene violette Reduktionsprodukt des α, α' -Dimethyl- γ -pyrons¹⁵⁾ wird im Lichte der neueren Anschauungen besonders interessant, und ich werde demnächst darüber berichten. Vorgreifend möchte ich jedoch schon jetzt darauf aufmerksam machen, daß wir hier drei Modifikationen haben: Eine braune, deren genaue Farbe unbekannt ist, verwandelt sich beim Verdünnen in eine farblose Modifikation, die offenbar ein Gemisch von Leuko- und Dehydro-Komponente ist. Diese farblose Modifikation steht ihrerseits in einem anscheinend von der Verdünnung unabhängigen Gleichgewicht mit einer intensiv blauviolettten Form. — Die braune chinhydron-artige Form ist offenbar die β -Form, und die blauviolette Form entspricht der α -Modifikation mit freien (hier zwei) Valenzen. Die farblose Form entspricht der durch Säuren entfärbten Lösung der *meri*-Chinon-diimoniumsals.

Das Alloxantin wurde von O. Piloty und R. Finckh¹⁶⁾, sowie von M. Slimmer und J. Stieglitz¹⁷⁾ als chinhydron-artig betrachtet. Willstätter und Piccard ersetzten jene acetal-artigen Formeln durch Additionsformeln. J. M. Retinger¹⁸⁾, Mitarbeiter von Hantzsch, sieht in den farbigen Alloxantin-Derivaten wohl mit Recht Verbindungen mit freien Valenzen.

Zusammenfassung.

Soweit sich dies aus den noch nicht abgeschlossenen Versuchen ersehen läßt, gehören einige vom *p*-Phenylendiamin sich ableitende und die meisten, oder alle, aus dem Benzidin gebildeten *meri*-chinoiden Salze dem chinhydron-artigen Typus an (β -Form), während eine Anzahl vom *p*-Phenylendiamin stammende *meri*-chinoide Salze als monomolekulare, halboxydierte Derivate der Ausgangsbasis zu betrachten sind (α -Form). Letztere müssen also, da sie eine unpaare Valenzzahl besitzen, im Sinne der von Hantzsch aufgestellten Theorie als Radikale angesprochen werden.

234. Julius v. Braun und Fritz Jostes: Aktive Brenzweinsäure aus aktiver β -Methyl-adipinsäure.

[Aus d. Chem. Institut d. Universität Frankfurt a. M.]

(Eingegangen am 26. Mai 1926.)

Aus dem Menthon hat Markownikow¹⁾ schon vor mehr als zwanzig Jahren durch Oxydation neben der rechtsdrehenden β -Methyl-adipinsäure die — allerdings teilweise racemisierte — rechtsdrehende Brenzweinsäure erhalten, die natürlich aus der ersteren durch weiteren Abbau hervorgehen muß; ob aber in den beiden Säuren die Konfiguration am asymmetrischen Kohlenstoff die gleiche ist, läßt sich aus dieser Reaktion nicht entnehmen, da der Abbau der Methyl-adipinsäure an beiden Enden des Moleküls erfolgen kann:

¹⁵⁾ A. 407, 332 [1914]. ¹⁶⁾ A. 333, 22 [1904]. ¹⁷⁾ Am. 31, 661 [1904].

¹⁸⁾ Am. Soc. 39, 1059 [1917]. ¹⁾ C. 1903, II 288.