

ARTHUR LÜTTRINGHAUS

1873 – 1945

Arthur Lüttringhaus, der Verfasser des Nachrufs auf Richard Herz, starb 1945, also in einem Jahr, in dem die Würdigung seiner Persönlichkeit in einer Fachzeitschrift, ja selbst eine Benachrichtigung der Fachgenossen, unmöglich war. Eine nachträgliche Würdigung scheint angebracht. Hatte doch der Verstorbene nicht nur durch seine, größtenteils in mehr als 80 Patentschriften niedergelegten, wissenschaftlichen Leistungen in der chemischen Welt einen Namen. Er hatte auch dank seiner langjährigen Tätigkeit als Laboratoriums-, später Abteilungsleiter im Werk Ludwigshafen der I.G.-Farbenindustrie in Hochschul- und Industriekreisen zahlreiche persönliche, oft freundschaftliche Beziehungen unterhalten. Nicht zuletzt verdankte ihm eine erkleckliche Zahl von Mitarbeitern Förderung und wertvolle Anregungen.

Am 8. August 1873 in Mülheim am Rhein geboren, war Arthur Lüttringhaus der dritte Sohn des Lederwarenfabrikanten Gustav Lüttringhaus. Die Abstammung von Kölner Brauern und westfälischen Gerbern schien ihn zum Chemiestudium zu prädestinieren. Zunächst mußte er freilich eine schwere Jugend durchmachen, verlor er doch schon früh beide Eltern.

Das Studium in Freiburg und Jena wurde im Februar 1896 durch die Promotion bei Ludwig Knorr mit einer Arbeit „Über Verbindungen von Pyrazolen mit Metallsalzen“ abgeschlossen. Aus der nun folgenden Assistentenzeit bei Ludwig Wolff in Jena stammt eine Publikation über Tetronsäure (1), die später wegen der Beziehungen zum Vitamin C neues Interesse gewann. Die Jahre 1899 und 1900 verbrachte Lüttringhaus in Kiel als Assistent von Claisen, dem er besondere Verehrung bewahrte. Schon damals war er auswärtiger Mitarbeiter der Badischen Anilin- & Sodafabrik in Ludwigshafen a. Rh., die ihn dann am 1. Oktober 1900 als Chemiker in ihr Hauptlaboratorium übernahm.

Hier arbeitete er zunächst unter Leitung von Bernthsen und Abel über Schwefelfarbstoffe, etwa zur gleichen Zeit, in der Herz bei der Konkurrenz seine ersten Erfolge auf diesem Gebiet errang. Aus der Gegnerschaft von damals entwickelte sich, wie das ja auch sonst nicht selten vorkommt, eine herzliche und dauerhafte Freundschaft. Unter anderem gelang es, nach einem neuen Verfahren wertvolle, blaue bis violette Schwefelfarbstoffe zu gewinnen. Hierzu wurden die durch Einwirkung von Nitrosophenol auf bestimmte aromatische Basen in 80-proz. Schwefelsäure erhältlichen Indophenole im gleichen Lösungsmittel mit Chlorschwefel behandelt (2). Die thiazinartigen Zwischenprodukte gingen dann beim Erhitzen mit wässriger Polysulfidlösung in die Farbstoffe über. So ergab das Indophenol aus ω -Cyan-methyl-*o*-toluidin bei dieser Behandlung ein farbstarkes, echtes Blau, das längere Zeit als Kryogendirektblau 3B im Gebrauch war. Ging man statt vom ω -Cyan-methyl-*o*-toluidin vom Phenyl-*m*-toluylendiamin aus, so gelangte man zu einem Rot-

violett, dem Kryogenrotviolett 3 A des Handels. Ein grüner Schwefelfarbstoff wurde erhalten durch gemeinsame Oxydation von Äthyl- α -naphthylamin-sulfonsäure und *p*-Aminophenol unter Behandlung der dabei entstandenen Indophenol-sulfonsäure mit Polysulfid in Gegenwart eines Kupfersalzes, das Kryogengrün G.

Inzwischen hatte Lüttringhaus sich mit Anna von Drach vermählt (1903). Sie starb nach einer glücklichen, kinderlos gebliebenen Ehe 1928 an Brustkrebs. Seit diesem Verlust, den er nie verwunden hat, studierte er eifrig alle erreichbare Literatur über Krebs. In seinem Nachlaß fand sich eine Notiz über eine eigene Hypothese zur Krebsentstehung.

Als sehr fruchtbar erwiesen sich die etwa 1909 mit mehreren Mitarbeitern begonnenen Arbeiten auf dem Gebiet der Anthrachinon-Küpenfarbstoffe. Sie hatten das Ziel, die durch Patente von Oscar Bally und von Fritz Ullmann bekannt und technisch zugänglich gewordenen Gruppen der Anthrachinon-acridone und -thioxanthone auf einem neuen Weg auszubauen, der weitere, bisher unbekannte Vertreter diese Küpenfarbstoffreihe erschloß. Der neue Weg bestand in der Umsetzung der 1-Chlor-anthrachinon-carbonsäure-(2) mit primären aromatischen Aminen (3) oder Mercaptanen. Der Ringschluß gelingt bei diesen Zwischenprodukten meist nicht durch Erwärmen mit konz. Schwefelsäure, sehr glatt aber z. B. mit Acetanhydrid und wenig Schwefelsäure in Nitrobenzol (4, 5). Zur Gewinnung der bis dahin schwer erhältlichen 1-Chlor-anthrachinon-carbonsäure-(2) wurden neue Verfahren ausgearbeitet. Am besten wird das technisch leicht zugängliche 1-Nitro-2-methyl-anthrachinon in einem hochsiedenden, indifferenten Lösungsmittel, wie 1.2.4-Trichlor-benzol, in der Hitze mit Chlor behandelt. Dabei wird gleichzeitig die Nitrogruppe durch Chlor ersetzt und der Methylrest mono- bis trichloriert. Heiße Schwefelsäure in Gegenwart eines Oxydationsmittels, wie Nitrosyl-schwefelsäure, verseift sie dann quantitativ zum Carboxyl (6). Nach der neuen Methode konnten zahlreiche bis dahin unbekannte Anthrachinon-acridone und -thioxanthone dargestellt werden. In den Handel kamen z. B.:

Indanthren-	Ausgangsbasis bzw. Mercaptan	Erfinder
-rot RK	α -Naphthylamin	A. Lüttringhaus
-rotbraun R	Benzidin	
-orange 3R	2-Amino-anthrachinon	A. Lüttringhaus und H. v. Diesbach
-goldorange RN extra ..	4-Chlor-thiophenol	
-gelb GN extra	2.5-Dichlor-thiophenol	

Indanthrenfarbstoffe von so hoher Lichtechtheit hatte es in diesen Farbtönen bis dahin nicht gegeben.

Inzwischen brach der erste Weltkrieg aus. Lüttringhaus machte ihn zuerst als Oberleutnant und Bataillonsadjutant, dann als Hauptmann und Kompanieführer, zum Schluß im Waffen- und Munitionsbeschaffungsamt in Berlin bis zum letzten Tag mit.

Nach seiner Rückkehr arbeitete er wieder im Hauptlaboratorium der BASF, des Werks Ludwigshafen der 1925 gegründeten I.G.-Farbenindustrie Ak-

tiengesellschaft, zunächst auf dem Riechstoffgebiet. Die wissenschaftlich und in ihren späteren Auswirkungen auch technisch wertvollste Frucht dieser Periode war das 1920 gefundene, am 30. Januar 1921 zum Patent angemeldete „Verfahren zur Herstellung von Alkoholen aus Aldehyden“ durch Behandlung mit Äthylalkohol in Gegenwart von aktiviertem Magnesium (7). Lüttringhaus erkannte damals schon klar das Prinzip der Reaktion, nämlich den umkehrbaren „Austausch der Oxydationsstufen“, und daß man hier die Umkehrung leicht unterdrücken konnte, indem man den entstandenen Acetaldehyd aus dem Gleichgewicht abdestillierte. Überraschenderweise konnte er so auch α,β -ungesättigte Aldehyde zu den entsprechenden Alkoholen hydrieren, was bis dahin technisch nicht möglich war.

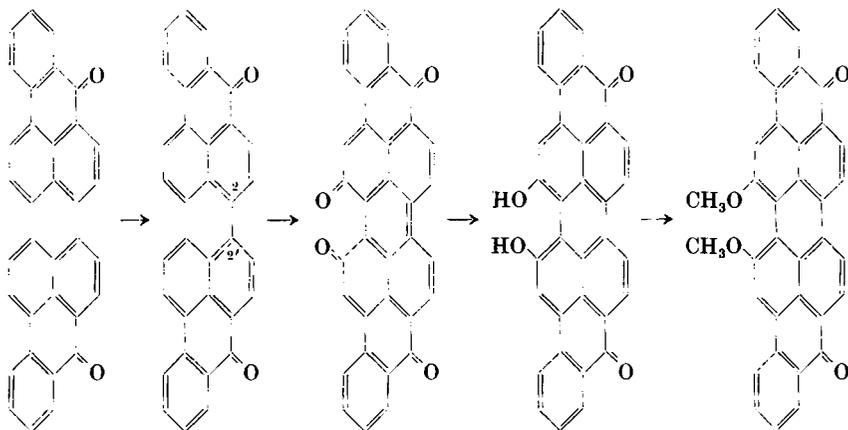
Erst spätere Bearbeiter der Reaktion fanden, daß sie ganz allgemein für Carbonylverbindungen gilt, daß man an Stelle des Äthylalkohols andere primäre, besonders vorteilhaft aber sekundäre Alkohole verwenden kann, daß man das Magnesium zweckmäßig durch Aluminium ersetzt und daß deren Alkoholate der wirksame Katalysator sind. Lüttringhaus hatte gerade die Alkoholat-Konzentration niedrigzuhalten getrachtet, wegen der verharzenden Wirkung des Magnesiumalkoholates auf die empfindlichen Aldehyde. Daß der überspringende Wasserstoff die Doppelbindungen ungeschoren ließ, ja, wie sich später zeigte, auch auf locker gebundenes α -Halogen nicht einwirkt – vergl. die Darstellung von Voluntal und Avertin aus den entsprechenden Trihalogen-acetaldehyden – konnten erst Meerwein und Schmidt (8) dahin aufklären, daß die Redox-Reaktion über einen Koordinationskomplex verläuft. Sehr viel später wurde gezeigt (8), daß der Wasserstoff als Hydrid-Anion reagiert. A. Lüttringhaus jun. hatte schon 1944 ein Abspringen des Wasserstoffs als Hydrid-Ion bei metallorganischen Verbindungen beobachtet (9) und 1949 gefunden, daß reinste Natriumalkoholate in die entsprechenden Aldehyde bzw. Ketone und Natriumhydrid zerfallen können; er schloß daraus, daß das Überspringen des Wasserstoffes als Anion die entscheidende Stufe obiger wie der Guerbet-, Cannizzaro-, Tischtschenko- und ähnlicher Reaktionen ist (10). Ein entfernteres Analogon der Lüttringhauschen Reaktion ist schließlich die durch Diphospho-pyridin-nucleotide bewirkte biologische „Transhydrierung“, wobei ebenfalls Wasserstoff als Hydrid-Ion wandert (11). Besonders interessant ist die Deutung des Wirkungsmechanismus des Fermentes Alkohol-Dehydrogenase durch Wallenfels (12), die mit Zink als Koordinations-Zentrum dem Typ des „Austausches der Oxydationsstufen“ in vitro ganz analog ist. Lüttringhaus sen. hat es stets etwas geschmerzt, daß durch die Bezeichnung der von ihm gefundenen, aber seinerzeit noch nicht richtig und erschöpfend gedeuteten Reaktion als Meerwein-Ponndorf-Verley-Oppenauer-Reaktion seine Priorität sozusagen stillschweigend unter den Tisch gefallen ist.

Ende 1921 übernahm Lüttringhaus die Leitung des Alizarinlaboratoriums im Werk Ludwigshafen der I.G. und im Jahr 1926 diejenige der Alizarinabteilung (also Laboratorium und Betrieb), des Mekkas der Küpenfarbstoff-Fabrikation, wie sich Besucher von der englischen Konkurrenz einmal ausdrückten. Hier hatte René Bohn durch Schaffung des Indanthrens und Flavanthrens die rapide Entwicklung der Küpenfarbstoffchemie eingeleitet, Bally die Chemie des Benzanthron β und der vielen aus ihm herstellbaren Küpenfarbstoffe, vor allem der Dibenzanthron- und Isodibenzanthronreihe, begründet. Zahlreiche weitere Farbstoffe mit ähnlich wertvollen Eigenschaften waren mit Unterstützung einiger weniger Mitarbeiter gefunden worden. So kam in verhältnismäßig kurzer Zeit das Indanthrensortiment zustande, eine Sammlung von Farbstoffen mit damals unerhörten Eigenschaften. Hier soll auch des treuen Ekkehards der frühen Küpenfarbstoffchemie, Roland

Scholl (Karlsruhe, später Dresden), dankbar gedacht werden, der unermüdlich die Konstitutionen der ihm aus Ludwigshafen zugehenden Zwischenprodukte und Farbstoffe aufklärte und daneben auch selbst wertvolle erfinderische Arbeit leistete.

Unter Lüttringhaus wurden mit stark vermehrter Mitarbeiterzahl weitere neue Indanthrenfarbstoffe gefunden, ältere in reinerer Form oder nach wirtschaftlicheren Methoden hergestellt, wobei auch viele wissenschaftlich interessante Ergebnisse anfielen. Es ist schmerzlich, daß sie fast alle in Laboratoriumsjournalen vergraben blieben und später großenteils im zweiten Weltkrieg feindlichen Fliegerbomben zum Opfer fallen mußten. Als sehr wichtig erwies es sich ferner, die Produktion der seit dem ersten Weltkrieg gewaltig angeschwollenen Konkurrenz genauestens zu überwachen.

Diese Überwachung führte im Jahr 1922 zu einem äußerst aufregenden Ergebnis: Eine verhältnismäßig kleine englische Farbstoff-Fabrik, die Scottish Dyes Ltd. in Grangemouth hatte unter dem Namen Caledon Jade Green einen sehr echten, lebhaft grün färbenden Küpenfarbstoff in den Handel gebracht, von einer Leuchtkraft, wie sie im Indanthrensortiment nicht zur Verfügung stand. Die chemische Untersuchung des Konkurrenzfarbstoffs ergab, und ein bald darauf veröffentlichtes englisches Patent der Scottish Dyes (13) bestätigte, daß das *Bz 2-Bz 2'*-Dimethoxy-dibenzanthron (Bezifferung des Benzanthrons und seiner Abkömmlinge nach Scholl) vorlag, entstanden durch Einwirkung von Dimethylsulfat auf das schon länger bekannte *Bz 2-Bz 2'*-Dioxy-dibenzanthron, das seinerseits durch Oxydation des Dibenzanthrons in konzentriert schwefelsaurer Lösung mittels Braunsteins erhalten wird. Diese Scharte auszuwetzen schien nur möglich, wenn es gelang, das *Bz 2-Bz 2'*-Dimethoxy-dibenzanthron auf anderem Wege zu synthetisieren oder an Stelle

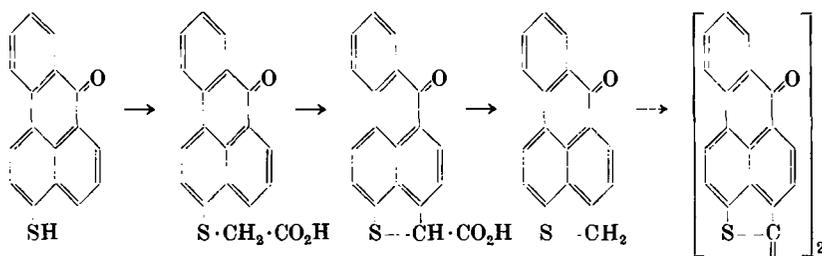


des verlustreichen Verfahrens, nach dem die Scottish Dyes ein ziemlich unreines *Bz 2-Bz 2'*-Dioxy-dibenzanthron fabrizierte, ein besseres zu finden, zu patentieren und der Scottish Dyes im Austausch gegen eine Lizenz auf ihr Methylierungspatent (13) anzubieten. Der zweite Weg führte in überraschend kurzer Zeit zum Ziel. Das neue Verfahren bestand in der Behandlung von

Benzanthron mit alkoholischem Kali bei ca. 100° (14), Oxydation des hierbei recht glatt erhaltenen bis dahin unbekanntenen 2,2'-Dibenzanthronyls in konzentriert schwefelsaurer Lösung mit Braunstein und Reduktion des dabei entstandenen Chinons mit siedender Hydrogensulfidlösung (15).

In den nun folgenden Verhandlungen in Grangemouth konnte Lüttringhaus, der ein geschickter Unterhändler war, zusammen mit 2 Patentsachverständigen des Ludwigshafener Werks den Herren der Scottish Dyes die großen Vorteile des neuen Verfahrens so überzeugend vor Augen führen, daß sie ohne Zögern auf den vorgeschlagenen Lizenzaustausch eingingen. Die Verhandlungen wurden später vom „spokesman“ der Engländer, James Morton, in einem Referat „The story of Scottish Dyes“ unter dem Untertitel „The story of Caledon Jadegreen“ nicht ohne Galgenhumor geschildert (16). Der von der I.G. als Indanthren-brillantgrün B bzw. FFB in den Handel gebrachte Farbstoff entwickelte sich zusammen mit seinem Dibromsubstitutionsprodukt, dem Indanthren-brillantgrün GG, in kurzer Zeit zu einer technischen Bedeutung, die innerhalb des Indanthrensortiments nur von der der Indanthrenblau-marken Bohns übertroffen wurde. Besonders die britisch-indischen Färber und Drucker waren versessen auf den Farbton in Verbindung mit dem I-Schildchen. Auch das Indanthren-marineblau G, ein Glykoläther des Dioxidibenzanthrons, für das von Lüttringhaus, Nawiasky und Ehrhardt ein schöner Darstellungsweg gefunden wurde (17) – in ihm sind also zwei Dibenzanthronreste durch zwei $-O-CH_2-CH_2-O-$ Gruppen verbunden –, war eine erfreuliche Ergänzung des Sortiments.

Eine weitere Untersuchung (18) hatte das Ziel, den Reaktionsmechanismus der schon von Scholl summarisch formulierten Entstehung des Dibenzanthrons aus Benzanthron in der Kalischmelze und diejenige des Isodibenzanthrons aus *Bz*1-Halogenbenzanthronen in der alkoholischen Kalischmelze aufzuklären. Der schrittweise Aufbau dieser beiden Farbstoffe erlaubte interessante Rückschlüsse. Genannt sei hier nur die Erkenntnis der viel größeren Reaktionsfähigkeit der 2- gegenüber der *Bz*1-Stellung des Benzanthrons im alkalischen Medium. Sie war ja die Voraussetzung für die oben erwähnte Geburt des Indanthren-brillantgrüns und für weitere interessante, z.T. praktisch wertvolle Erfindungen. So für die Synthese des Indanthren-blaugrün FFB.



In unreiner Form war es schon länger bekannt und z. B. als Indanthren-blaugrün B im Handel. Lüttringhaus, Nawiasky und Ehrhardt fanden einen neuen, eleganten und ergiebigen Weg: Sie kondensierten das *Bz*1-Mercapto-benzanthron mit Chloressigsäure zur *Bz*1-Benzanthronyl-thioglykol-

säure. Diese geht durch alkalische Kondensationsmittel unter Ringschluß zu einem Hetero-Fünfring in eine neue Carbonsäure über, die bei gelinder Oxydation unter Abspaltung von Kohlendioxyd und Verdoppelung der Molekülgröße den Farbstoff liefert (19).

Die Synthese erinnert an die Darstellung des Thioindigos aus der Phenylthioglykolsäure über die Thionaphten-carbonsäure.

Schon bei Zimmertemperatur läßt sich das Wasserstoffatom in der 2-Stellung des Benzanthrone allgemein durch Reste mit aktivem Methylen ersetzen, wenn man auf das Benzanthron in alkalischem Medium Verbindungen mit solchen aktiven Methylengruppen, wie Aceton, Acetophenon, Acetonitril, Benzylcyanid einwirken läßt (20). Durch Säurespaltung gehen die so erhaltenen Kondensationsprodukte in die entsprechenden 2-Alkyl- bzw. 2-Aralkyl-benzanthrone über, die so bequem zugänglich sind. Ist die Methylengruppe ihrerseits durch eine Schwefelbrücke an die Bz-1-Stellung eines Benzanthronrestes gebunden, so ist auch hier das Endprodukt meist Indanthren-blaugrün FFB (22).

Erwähnt sei noch ein interessanter Küpenfarbstoff der Anthrachinon-thiazolreihe, den Lüttringhaus und Kačer durch Kondensation von zwei Molekülen 1-Mercapto-2-amino-anthrachinon mit einem Molekül Glyoxalsulfat in Schwefelsäure erhielten, also ein Dianthrachinon-dithiazol (23). Er färbt pflanzliche Fasern aus der Kúpe sehr grünstichig gelb, daher der Handelsname Anthragelb 8 G.

Noch einige Worte über Lüttringhaus als Organisator: An die vorbildliche Art seines Wirkens als Vorsitzender wissenschaftlicher und technischer Kommissionen der I.G., an seine straffe und doch großzügige Leitung der Diskussion werden sich alle, die dabei waren, gerne erinnern. Zweimal schickte ihn die I.G. nach Amerika, um die Fabrikationsmöglichkeiten für Küpenfarbstoffe in den USA zu studieren. Am Aufbau der Küpenfarbstoffabrikationen in dem dort errichteten Filialwerk der I.G., den General Aniline Works, hat er wesentlichen Anteil gehabt.

1932 wurde ihm neben der Führung der Alizarinabteilung auch diejenige des Hauptlaboratoriums des Ludwigshafener I.G.-Werkes übertragen. Einschneidende Ergebnisse konnte dieser neue Auftrag nicht mehr zeitigen, da Lüttringhaus schon am 31. Dezember 1933 in Pension ging. Das entsprach einem lang vorher gefaßten Entschluß: Er wollte noch etwas von seinem Lebensabend haben. In Heidelberg hatte er ein schönes, am Neckarufer gelegenes Haus erworben. Abgesehen von gelegentlichen Reisen, meist in die Schweiz und ins Mittelmeergebiet, lebte er hier ganz seinen Liebhabereien, dem Studium der Geschichte und der Religionswissenschaft. Musik liebte er leidenschaftlich. Auch das Wandern schätzte er sehr und spazierte und diskutierte fast täglich mit seinem besten Freund, Alwin Mittasch.

In seiner Gesinnung war er streng konservativ, bis zu seinem Tode Monarchist; er haßte den Liberalismus, war aber extrem tolerant gegen Andersdenkende. Hinter forschem Wesen verbarg sich ein weiches Herz. Seine Wohltätigkeit ist sicher öfter ausgenützt worden.

Arthur Lüttringhaus starb am 28. Oktober 1945 in Heidelberg an Zungen- und Bronchienkrebs. Das Leiden muß sehr schnell fortgeschritten sein, wie sonst nur bei jüngeren Menschen. Das qualvolle Erlebnis, das ihm der Zusammenbruch des geliebten Vaterlands bedeutete, hat das Ende wohl beschleunigt. Die Krankheit, über deren Wesen und Entstehung er unaufhörlich grübelte, hat auch ihn dahingerafft.

Starnberg (Obb.), im Herbst 1955

Heinrich Neresheimer

Veröffentlichungen von A. Lüttringhaus

1. L. Wolff u. A. Lüttringhaus, Liebigs Ann. Chem. **312**, 133 [1900].
2. Dtsch. Reichs-Pat. 141357, 141358; C. **1903** I, 1198 (Erf.: J. Abel u. A. Lüttringhaus).
3. Dtsch. Reichs-Pat. 247411; C. **1912** II, 213 (Erf. A. Lüttringhaus).
4. Dtsch. Reichs-Pat. 237236, 237237; C. **1911** II, 735–736, Dtsch. Reichs-Pat. 248170; C. **1912** II, 216 (Erf.: A. Lüttringhaus).
5. Dtsch. Reichs-Pat. 234750 (Erf.: A. Lüttringhaus u. H. von Diesbach).
6. Dtsch. Reichs-Pat. 252578; C. **1912** II, 1708; Dtsch. Reichs-Pat. 254450; C. **1913** I, 345 (Erf.: A. Lüttringhaus).
7. Dtsch. Reichs-Pat. 384351; C. **1924** II, 2398 (Erf.: A. Lüttringhaus).
8. Vergl. die Übersicht von V. Franzen u. H. Krauch, Chemiker-Ztg. **79**, 243 [1955], sowie W. von E. Doering u. T. C. Aschner, J. Amer. chem. Soc. **75**, 393 [1953].
9. A. Lüttringhaus u. G. Wagner-v. Sääf, Liebigs Ann. Chem. **557**, 40 [1945].
10. A. Lüttringhaus, Angew. Chem. **62**, 87 [1950]; **63**, 244 [1951].
11. G. W. Ratter u. S. P. Colowick, J. biol. Chemistry **209**, 773 [1954]; M. E. Pullman u. S. P. Colowick, ebenda **206**, 129 [1954].
12. Vergl. K. Wallenfels u. H. Sund, Angew. Chem. **67**, 517 [1955].
13. Engl. Pat. 181304, eingereg. 27. 11. 1920, erteilt 29. 5. 1922; C. **1922** IV, 842.
14. Dtsch. Reichs-Pat. 407838; C. **1925** I, 1245 (Erf.: A. Lüttringhaus, Hugo Wolff u. H. Neresheimer).
15. Dtsch. Reichs-Pat. 411013; C. **1925** I, 2664 (Erf.: A. Lüttringhaus, H. Neresheimer u. Hugo Wolff).
16. Chem. Trade J. chem. Engr. **84**, 175 [1929].
17. Dtsch. Reichs-Pat. 451122; C. **1928** I, 261.
18. A. Lüttringhaus u. H. Neresheimer, Liebigs Ann. Chem. **473**, 259 [1929].
19. Dtsch. Reichs-Pat. 483154; C. **1930** I, 1056.
20. Dtsch. Reichs-Pat. 499320, 501032; C. **1930** II, 2697 (Erf.: A. Lüttringhaus, H. Neresheimer u. H. J. Emmer).
21. Dtsch. Reichs-Pat. 501083; C. **1930** II, 2697 (Erf.: A. Lüttringhaus, H. Neresheimer u. H. J. Emmer).
22. Dtsch. Reichs-Pat. 485907; C. **1930** I, 1544 (Erf.: A. Lüttringhaus, P. Nawiasky u. A. Ehrhardt); Dtsch. Reichs-Pat. 502042; C. **1930** II, 2697 (Erf.: A. Lüttringhaus, H. Neresheimer u. W. Eichholz).
23. Dtsch. Reichs-Pat. 421236; C. **1926** I, 1889.