

Unter den Bewerbern wird seitens eines hierzu eingesetzten Komitees, das aus Mitgliedern des Vorstandes, des Vorstandsrates und den Ehrenmitgliedern des Vereins besteht, eine engere Wahl getroffen werden, in der Weise, daß alle für die Zwecke dieser Stiftung in Betracht kommenden Richtungen, nach Fachgruppen geordnet, vertreten sind. Unter diesen Ausgewählten wird dann durch Los die zulässige Anzahl bestimmt, wieder unter angemessener Berücksichtigung der einzelnen Fächer.

Die Namen der durch das Los bestimmten Empfänger werden auf der Jubiläums-Hauptversammlung in Freiburg im Breisgau bekanntgegeben. Außerdem erhält jeder Bewerber von dem Resultat Kenntnis.

Die Geschäftsstelle,

Leipzig, Stephanstraße 8.

Die Geschäftsordnung für die Behandlung der Bewerbungen befindet sich unter Vereinsnachrichten auf Seite 37.

Die Wissenschaft und Technik in der chemischen Industrie mit besonderer Berücksichtigung der Teerfarben-Industrie.

Von C. DUISBERG.

Festvortrag, gehalten bei der Hauptversammlung des deutschen Museums zu München im Wittelsbacher Palais vor dem Prinzen Ludwig von Bayern und seinen Gästen am 6. Oktober 1911.

Ew. Königliche Hoheit! Sehr verehrte Herren!

Jeder, ob Naturwissenschaftler, ob Laie, der die von der Chemie eingenommenen Abteilungen unseres Deutschen Museums durchwandert, wird mit Freude die historisch getreu nachgebildeten Laboratorien der verschiedenen Zeiten betrachten. Er wird dabei die phantastisch ausstaffierte Küche der alten Alchemisten mit den sonderbaren, dem Wunderglauben und der Empirie entlehnten Gerätschaften und Gläsern der Destillier- und Scheidekunst ebenso bewundern, wie das von wissenschaftlichem Geist durchhauchte Laboratorium des genialen Chemikers, Forschers und Organisators Justus v. Liebig, und den mit allem Raffinement der Neuzeit ausgerüsteten Laboratoriumstisch der modernen chemischen Forschung. Dabei wird sich der Laie eines eigenartigen Gefühles nicht erwehren können, daß er in den andern Räumen des Museums nicht empfand. Während er die dort aufgestellten Modelle, wenn er sie eingehend studierte oder sich durch den Führer erklären ließ, leicht begreifen und verstehen konnte, blieben ihm die vielen, die Tische füllenden chemischen Apparate Geheimnis. Auch die Sprache, die der Chemiker hier spricht, und die langen Namen, mit denen der Wissenschaftler die Substanzen belegt, wie z. B. Orthochlormetanitrodiäthyldibenzylparadiamidotriphenylcarbinoldisulfosaures Natrium für Nachtgrün B sind ihm unverständlich. Betritt er dann die Räume, in denen die chemische Industrie, mit Modellen von Fabriken und ihren Einrichtungen Unterkunft gefunden hat, dann wird sicherlich mancher Besucher diese Stätte mit Wagners Spruch aus dem Faust verlassen: „Mir wird von alledem so dumm, als ging mir ein Mühlrad im Kopf herum“. Der Besucher möge aber dennoch nicht verzweifeln. Selbst die Vertreter der wissenschaftlichen Chemie werden von seltsamen Empfindungen befallen, wenn sie uns, technische Chemiker, in unseren Fa-

briken besuchen. Dies hat einmal unser hochverehrter Altmüster Adolf v. Baeyer, der würdige Nachfolger Liebigs auf dem Münchener Lehrstuhl, als er unsere Fabriken zu Leverkusen besichtigte, sehr schön in einer Rede zum Ausdruck gebracht. Er sagte: Im Gegensatz zu der Freude, die es ihm als Wissenschaftler bereitet, in seinem Laboratorium die chemischen Körper in zierlichen, durchsichtigen Glasapparaten darzustellen und den Reaktionsverlauf nach allen Richtungen hin mit dem Gesicht, dem Geruch, dem Gefühl und dem Geschmack zu verfolgen, habe ihn in der chemischen Industrie, wo sich dies alles in großen, schwerfälligen, undurchsichtigen, hölzernen, oder eisernen Gefäßen, oft noch dazu unter Entfaltung eines ohrenbetäubenden Lärmes abspielt, und man, ohne kontrollieren zu können, alles das glauben muß, was einem dort erzählt wird, ein unangenehmes Gefühl befallen, das er nicht eher los werde, bis er die Tore der Fabrik hinter sich habe.

Aus diesen Gründen werden Sie es daher begreiflich finden, wenn ich, als Vertreter der chemischen Industrie, heute durch meinen Vortrag etwas Licht und Farbe in das tote, trübe Bild der chemisch-technischen Abteilung des Deutschen Museums bringen möchte, um auch für unsere Kunst, deren Aufgabe es ist, unedle Stoffe in edle zu verwandeln, Verständnis zu wecken. Mit gütiger Erlaubnis Ew. Königlichen Holheit und der verehrten Herrschaften will ich Sie daher einmal, wenn auch nur im Fluge, durch einige Musterstätten unserer Industrie hindurchführen, um bald hier, bald dort, Ausblick zu halten auf die Errungenschaften der neuesten wissenschaftlichen Forschung und auf die in gemeinsamer Arbeit und durch wechselseitige Befruchtung erzielten Erfolge der Technik.

Von allen Zweigen der chemischen Industrie hat bei uns in Deutschland die Teerfarbenindustrie die höchste Entwicklung genommen. An ihrem kräftigen Stämme mit weitverzweigten Ästen sind die schönsten und duftigsten Blumen erblüht und die herrlichsten Früchte gereift. Ihre Wurzeln drangen dabei in immer weiter reichende Gebiete ein. Anfangs beschränkten sich die deutschen Teerfarbenfabriken auf die Fabrikation von Anilin- und Alizarinfarbstoffen. Als dann der organischen Chemie die Synthese pharmazeutischer Produkte gelang, nahm die Farbenindustrie auch diese Fabri-

kation auf, stellte außerdem photographische Artikel her und ging in vereinzelten Fällen zur Darstellung von Riechstoffen, Nährstoffen und anderen Präparaten über. Aber mehr noch als das. Die früher von der anorganischen Großindustrie bezogenen Rohstoffe, wie Schwefelsäure, Salzsäure, Salpetersäure, Chlor, Soda, Natron, Chromsalze usw., erzeugt sie heute selbst, und zwar in solchen Mengen, daß die hierfür gebauten Fabrikations-einrichtungen zu den größten ihrer Art zählen.

Ähnlich wie die meisten Hüttenwerke haben sich einzelne chemische Fabriken auch in ihren Brennstoffen unabhängig gemacht und große Stein- und Braunkohlengruben angekauft. Hunderte von Waggons dieser selbst geförderten Kohlen werden täglich zur Dampferzeugung oder in Gasanstalten, die an Bedeutung denen großer Städte nicht nachstehen, zur Herstellung von Heiz- und Leuchtgas verbraucht, alle übrigen Gaskohlen aber auf der Zeche selbst in Koksofen mit Nebenproduktengewinnung destilliert. Der bei der Kokerei abfallende Teer wird dann in eigenen, der Feuersgefahr wegen von der Hauptfabrik getrennt liegenden Destillationsanlagen weiter verarbeitet. Von unserer deutschen Teerfarbenindustrie werden also heute die von den Sonnenstrahlen früherer Jahrtausende herrührenden, in den Steinkohlen aufgespeicherten Energien auf direktem Wege in Produkte verwandelt, die in der Leuchtkraft ihrer Farbe, in der Lieblichkeit ihres Duftes und in der Wirksamkeit ihrer Heilkraft mit den schönsten, wohlriechendsten und heilkärfigsten Blumen, Blüten und Kräutern konkurrieren.

In dem kühlen Schatten des dichten Laubdaches dieses, Englands Boden entsprossenen und von dort über Frankreich nach Deutschland verpflanzten Wunderbaumes, der jetzt bei uns feste, unausrottbare Wurzeln geschlagen, haben viele Zehntausende von Angestellten und Arbeitern reichlich lohnende Unterkunft gefunden. Die eigentlichen Gärtner in dem großen Zauber-garten, in dem dieser Riesenbaum wächst, sind selbstverständlich die Chemiker. Jedes der großen Werke am Rhein und am Main beschäftigt heute zwei- bis dreihundert wissenschaftlich gebildete Chemiker. Etwa die Hälfte der Chemiker befassen sich als Betriebsführer mit der Fabrikation der verschiedenen anorganischen und organischen Produkte. Ein Drittel derselben ist ausschließlich in den verschiedenen, nach Arbeitsgebieten differenzierten wissenschaftlichen Laboratorien tätig, die, was Einrichtungen und Apparatur angeht, nicht hinter unseren großen Hochschullaboratorien zurückstehen. Die übrigen Chemiker sind in den trefflich ausgestatteten Versuchsfärbereien und Zeugdruckereien als Coloristen, sowie im Außendienst der Fabrik kaufmännisch tätig.

Den Chemikern zur Seite stehen neben einer kleinen Schar von Medizinern zur Prüfung der neuen Produkte auf ihre pharmakologischen Wirkungen bei Tieren und Menschen eine immer mehr

wachsende Zahl, bis zu fünfzig und mehr pro Fabrik, akademisch gebildeter Ingenieure. Es dürfte im allgemeinen wenig bekannt sein, daß es auch dem Ingenieur gelungen ist, sich den berechtigten Platz in der chemischen Industrie zu erobern. Als Doktor- oder Diplomingenieure sind sie mit vielen Bau- und Maschinentechnikern nicht nur in den Zeichensälen als Konstrukteure für die Neu- und Umbauten tätig, sondern leiten die mechanischen Werkstätten, überwachen die Zentralmaschinenanlagen, Wasserwerke, Gasfabriken und den Eisenbahnbetrieb und, was sehr wichtig ist, stehen auch in den chemischen Betrieben den Betriebsführern ratend und helfend zur Seite. Schon längst ist hier Arbeitsteilung durchgeführt. Der Chemiker hat den Verlauf des chemischen Prozesses zu beaufsichtigen, der Ingenieur die hierbei benutzte Apparatur in Stand zu halten. Beide müssen sich, und zwar jeder in seinem Gebiete, aber Hand in Hand arbeitend, bemühen, die Ausbeuten zu steigern, die Qualität der Produkte zu verbessern und die Reparaturkosten und den Energieverbrauch und damit insgesamt den Herstellungspreis so niedrig wie möglich zu bringen.

Die Zahl der Arbeiter ist im Vergleich zur Zahl der Beamten, der Hochschul- und Mittelschultechniker und der großen Schar von Kaufleuten, von denen viele als Verkäufer in den in allen Ländern der Erde errichteten Verkaufsständen für den regelmäßigen Absatz der Waren zu sorgen haben, sehr klein. Im allgemeinen entfallen auf einen Beamten nur vier bis fünf Arbeiter; das ist ein Prozentsatz, wie er sich nur in wenigen anderen Industrien wiederfindet. Von den 6000—8000 Arbeitern, die jede unserer großen Teerfarbenfabriken beschäftigt, sind die meisten ungelernte Handarbeiter und etwa ein Viertel Handwerker. Die letzteren arbeiten als Schlosser, Dreher, Schmiede, Klempner, Bleilöter, Schreiner, Küfer, Maurer und Anstreicher in mit den modernsten Einrichtungen versehenen Werkstätten, die mit jeder Maschinenfabrik großen Stils wetteifern können.

Wir beginnen nun unsere Wanderung durch die Fabrik, und zwar, um dem Fabrikationsprozeß von Anfang zu folgen, bei der *anorganischen Abteilung*. Sie erstreckt sich meist dem Fluß entlang, an dem unsere großen Fabriken liegen, und zwar sowohl zur bequemen Versorgung mit den riesigen Mengen Wasser für Kondensations-, Kühl- und Fabrikationszwecke — der Verbrauch jedes unserer großen Werke an Wasser pro Tag ist fast ebenso groß oder wesentlich größer, wie der von Köln oder Frankfurt oder Mannheim —, als auch zum Transport der Massengüter, wie Schwefelkies aus Spanien, Salpeter aus Chile, Steinsalz aus Heilbronn oder Staßfurt, Kohle von der Ruhr und Saar. Am Quai der Fabrik sind riesige Hebevorrichtungen, oft auf turmhohen Brücken, geschäftig hin- und herfahrend bei der Arbeit, um die Kähne zu entladen und zu beladen. Die oben genannten Rohstoffe werden aus den Schiffen mit den Riesenkränen direkt oder durch Vermittlung von Häng- und Schwebekähnen in die den chemischen Betrieben vorgelagerten Schup-

pen oder Silos gestürzt und von da, gebrochen und gemahlen, den Betrieben zugeführt, ohne daß Menschenhand sich zu betätigen braucht. Am Quai halten Dampfer, die die fertigen Güter, die Farbstoffe und die pharmazeutischen Produkte, in Kisten oder in hölzernen und eisernen Fässern, mit dem Aufdruck „Made in Germany“ an die Seehäfen bringen, von wo sie in alle Weltgegenden bis ins Innere von Indien, China und Japan verfrachtet werden.

Das Hauptprodukt der anorganischen Abteilung, die Basis der ganzen chemischen Industrie, ist die Schwefelsäure. Ihre Herstellung aus brennendem Schwefel, Luft und Salpetersäure hat sich von den Glästöpfen, die im Deutschen Museum aufgestellt sind, in 150 Jahren zu den modernen großen Bleikammernystemen entwickelt, die heute bis zu 30 000 cbm Gesamtraum gebaut werden. Neben diesen Apparaten, die eine wässrige verd. Schwefelsäure liefern, entwickelt sich seit 20 Jahren mehr und mehr der sog. Kontaktprozeß, zu dem Clemens Winkler in Freiberg den Anstoß gab, und der durch Rudolf Knietsch von der Badischen Anilin- und Soda-Fabrik in Ludwigshafen zuerst technisch durchgeführt wurde. Hierbei werden die schwefeligen Gase mit Luft über ein erhitztes Kontaktmaterial, meist fein verteiltes Platin, seltener Eisenoxyd, geleitet und so eine völlig wasserfreie Schwefelsäure erzeugt.

Als Ausgangsmaterial wird nur in beschränktem Umfange Schwefel selbst benutzt; hauptsächlich werden Schwefelerze, und zwar überwiegend Eisenkiese, weniger, ca. 16%, Zinkblende und Kupferkiese in Röstantöpfen verbrannt. Einer der imponierendsten Apparate der neuesten Zeit ist der mechanische Wedgetopf von 7 m Durchmesser und 10 m Höhe, in dem ein zentrales Rührwerk täglich 25 t rotglühendes Erz von oben nach unten über 7 Etagen bis zur völligen Abkühlung und Entschwefelung herabbefördert.

Die Weltproduktion an Schwefelsäure auf Monohydrat (H_2SO_4) umgerechnet, läßt sich auf 5 Millionen t jährlich schätzen, von denen auf die drei Hauptländer, England, Deutschland und die Vereinigten Staaten, die gleiche Menge von je 1—1,25 Millionen t entfallen. Von diesem Quantum stellen allein die beiden größten deutschen Farbenfabriken jährlich ca. 300 000 t her.

1908 wurden in Deutschland 1 150 500 t H_2SO_4 produziert.

Ähnlich wie durch den Wettbewerb des elektrischen Lichtes mit dem Leuchtgas eine hin- und herwirkende Vervollkommnung und Verbilligung erzielt wurde, ist dies auch beim Bleikammerprozeß in Konkurrenz mit dem Kontaktverfahren der Fall. Es würde zu weit führen — auch fehlt mir die Zeit — hier auf alle diese interessanten technischen Neuerungen der Schwefelsäurefabrikation einzugehen.

Dasselbe gilt von den anderen großen anorganischen Produkten, der Salzsäure und der Salpetersäure. Die Verfahren des Erhitzens von Steinsalz bzw. Salpeter mit Schwefelsäure sind die alten geblieben. Die Überführung der bei der Kalifabrikation in Staßfurt abfallenden großen Mengen Chlormagnesium in Salzsäure hat noch

keine befriedigende technische Lösung gefunden. Dagegen hat sich in den letzten Jahren eine wesentliche Umgestaltung der Apparatur vollzogen. Bei der Salzsäure kommt die unangenehme Handarbeit der alten Sulfatöfen mit Pfanne und Herd durch die arbeitsparenden mechanischen Öfen mehr und mehr in Fortfall, und bei der Salpetersäure verdrängen die kontinuierlichen Verfahren, wie z. B. bei Ubel mit mehreren großen Retorten in einem Ofen, den nach jeder Operation unterbrochenen, zum Teil unter verminderter Druck vollzogenen Einzelretortenprozeß. Dadurch wird in beiden Fällen auch eine wesentliche Verbesserung in der Hygiene des Betriebes erreicht.

Natürlich ist es vorteilhafter, wenn, wie in Norwegen, die mit den dortigen Wasserkräften erzeugte elektrische Energie billig zur Verfügung steht — aber sie muß sehr billig sein — den Stickstoff der Luft in elektrischen Flammen zu Stickoxyden zu verbrennen, welche sich dann in Wasser zu dünner, höchstens 50%iger Salpetersäure absorbieren lassen. Dies geschieht mit Hilfe der Birkeland-Eydeöfen, in denen ein 4000-pferdig Flammboogen durch Magnete zu einer 2 m großen Scheibe auseinander gezogen wird, seit ca. 5 Jahren in Notodden am Tyn und wird, in Konkurrenz mit den Schönherrofen, in denen in einem Eisenrohr durch Einblasen eines Luftwirbels eine 8 m lange Flamme erzeugt wird, in wenigen Monaten am Rjukan in Saaheim in größtem Maßstabe unter Verwendung von 120 000 Pferdestärken zu sehen sein. Dennoch wird in Norwegen die so erzeugte Salpetersäure als solche nicht oder für rein chemische Zwecke verwertet, sondern, weil man sie nicht transportieren kann, in den weniger wertvollen Kalksalpeter für landwirtschaftliche Zwecke verwandelt. Von diesem Norgesalpeter wurden 1910 schon 13 500 t in den Handel gebracht.

Über diese hochinteressante neue Salpeterindustrie und diejenige des Kalkstickstoffs nach dem Frank-Caroschen Verfahren durch Überleiten von reinem Stickstoff über Calciumcarbid, wie sie seit wenigen Monaten auch am Abfluß des Chlorsäurs mit den Wasserkräften der Alz betrieben wird, hat Herr Geheimrat Prof. Dr. Carl v. Linde bei der Sitzung des Deutschen Museums zu Berlin in seinem schönen Vortrag: „Die Schätze der Atmosphäre,“ ausführlich berichtet. Es bleibt mir deshalb nur übrig, hier ergänzend zu bemerken, daß der Kalkstickstoff bei der Landwirtschaft noch nicht die erhoffte große Verwendung gefunden hat. Deshalb wird neuerdings aus ihm durch Erhitzen mit Wasser und Absorption des gebildeten Ammoniaks in Schwefelsäure das heute so beliebte Düngemittel, das schwefelsaure Ammoniak, gemacht.

Dieses sonst aus der Steinkohle gewonnene, wertvolle Nebenprodukt der Kokerei hat in von Jahr zu Jahr wachsendem Umfang Verwendung gefunden und steht heute im Marktpreis, auf gleichen Stickstoffgehalt umgerechnet, dem Chilesalpeter gleich, obgleich die landwirtschaftlichen Chemiker seinen Dungewert um 10% niedriger als Salpeter einschätzen. Im Jahre 1910 wurden in der Welt 2,36 Millionen t Salpeter, davon in Deutschland 786 000 t im

Werte von 160 Millionen Mark und 1,1 Millionen t Ammonsulfat, und davon in Deutschland mehr als 300 000 t im Werte von 70—80 Millionen Mark verbraucht, also ein gewaltiges Quantum. Es ist deshalb sehr erfreulich, daß es Fritz Haber in Karlsruhe gelungen ist, durch Überleiten von Stickstoff und Wasserstoff unter hohem Druck, 200 Atmosphären, und bei höherer Temperatur, 500°, über bestimmte Kontaktsubstanzen, Osmium und Uran, 9% dieser spröden Gase zu Ammoniak zu verbinden. Die Zukunft muß lehren, ob sich diese wichtige Erfindung technisch so ausarbeiten läßt, daß sie mit Vorteil fabrikatorisch betrieben werden kann, was, wie hier betont werden soll, nicht so einfach und leicht ist, wie es aussieht. Gelingt die Lösung dieses schwierigen Problems, worüber die Patentinhaberin, die Badische Anilin- und Soda-Fabrik in Ludwigshafen a. Rh., eifrig arbeitet — und wir haben das Vertrauen zu ihr, daß sie, wie so oft schon, auch hier erfolgreich sein wird —, so wird das an weißer Kohle im Vergleich zu vielen anderen Ländern arme Deutschland in seinem, in der schwarzen Kohle aufgespeicherten Reichtum an Wärmecnergien in der Lage sein, sich seinen Stickstoffdünger, unabhängig vom Auslande, herzustellen, da elektrische Energie hierbei keine Rolle spielt.

Das bei der Salzsäurefabrikation abfallende Sulfat ist 80 Jahre lang nach dem von dem Franzosen Nicolas Leblanc 1791 erfundenen Verfahren mit Kalk und Kohle im Flammofen zu Soda umgesetzt worden. 1866 gelang es dem Belgier Ernest Solvay, diesen Prozeß durch

Behandeln von Salzsole mit Ammoniak und Kohlensäure praktisch zu ersetzen. Von der Weltproduktion von 2 Millionen t werden heute nur noch etwa 150 000 t in einigen englischen und zwei deutschen Fabriken — Rhenania und Heinrichshall — nach dem alten Leblancprozeß hergestellt. Diese Ammoniaksoda wird von der Teerfarbenindustrie in großen Quantitäten verbraucht — ca. 80 000 t jährlich — und hier zum weitaus größten Teil mit gebranntem Kalk in Ätznatron übergeführt.

Endlich als letztes der allgemeinen Großprodukte ist das Chlor zu nennen, das hauptsächlich als Chlorkalk mit einer Weltproduktion von vielleicht 300 000 t Verwendung findet. Es wird heute zur einen Hälfte gemacht aus Salzsäure durch Einwirkung von Braunstein nach Weldon oder durch Überleiten von Luft über den Kontaktkörper Kupferchlorid nach Deacon, zur anderen Hälfte aus Chlorkalium oder Chlornatrium durch die elektrolytische Zerlegung ihrer wässrigen Lösungen, und zwar nach dem Diaphragmen-, Glocken- oder Quecksilberamalgamverfahren. Nicht nur zum Bleichen, sondern in der Farbenindustrie auch zur Herstellung von Zwischenprodukten für die Fabrikation von Anilinfarben, Rosanilinfarben, Schwefelfarben und künstlichem Indigo findet das Chlor, und zwar vielfach in flüssiger Form, Verwendung. Über die ungefähre Produktion der anorganischen Großindustrie im Jahre 1910 an den genannten Produkten in tons verweise ich auf nachstehende statistische Tabelle:

	Deutschland	England	Frankreich	Vereinigte Staaten	Europa	Welt
Schwefelsäure (H_2SO_4)	1 250 000	1 000 000	500 000	1 200 000	3 700 000	5 000 000
davon Kontaktäs.	400 000			250 000		
Soda	400 000	700 000	200 000	250 000		2 000 000
davon Leblanc-Soda	30 000	120 000				150 000
Salpeter-Konsum (nach Hartwig, Chem. Z. 1911, 910)	786 000	93 000	337 000	523 000	1 740 000	2 360 000
davon für Salpetersäure	150 000			50 000		
Salzsäure (30%)	4/500 000					
Chlorkalk	100 000					300 000
davon elektrolytisch	70 000					150 000

Bei der Elektrolyse der Chloralkalien bildet sich neben Chlor und Kali- oder Natronlauge als Nebenprodukt Wasserstoff. Diesen, wenn er nicht, wie noch in einigen Fabriken, dem Leuchtgas zugesetzt, zum Heizen benutzt wird, komprimiert man vielfach auf 150 Atmosphären und bringt ihn in Stahlflaschen in den Handel. Er findet dann zum Füllen von Luftballons oder in den Eisenwerkstätten, mit Sauerstoff gemischt, als Knallgas zum Schneiden dicker Eisenteile und zum Schweißen Verwendung. Gelingt es, das Habersche Ammoniakverfahren technisch auszustalten, so wird man in erster Linie dieses billige Nebenprodukt der Kochsalzelektrolyse mit Stickstoff zu verbinden suchen.

Daß dieser elektrolytische Wasserstoff aber heute auch zur Herstellung künstlicher

Edelsteine dient, und zwar in den Elektrochemischen Werken, G. m. b. H. zu Bitterfeld, ist wohl noch wenig bekannt. M. Verneuil und Marc Paquier in Paris gelang es Anfang dieses Jahrhunderts zuerst, das Verfahren ausfindig zu machen, synthetische Rubine (rubis scientifiques) herzustellen, nachdem ein anderer französischer Forsther, Michaud, Mitte der neunziger Jahre, aus natürlichen Rubinsplittern, die seinerzeit Aufsehen erregenden sog. rekonstruierten Rubine hergestellt hatte. Fast zur selben Zeit stellte in Deutschland der Edelsteinschleifer Hermann Wild in Idar künstliche Rubine her und arbeitete im Verein und mit Unterstützung von Prof. Miethe und dessen Assistenten Lehmann ein Verfahren aus, das zuerst in einer kleinen Anlage in Idar ausprobiert

und dann seit einem Jahre in größerem Maßstabe in den Elektrochemischen Werken, G. m. b. H. zu Bitterfeld, betrieben wird*). Man führte chemisch reine, aus Ammoniakalaun dargestellte amorphe Tonerde in einem Leuchtgasraum- bzw. Knallgasgebläse in die durch ihre große Härte und ihr hervorragendes Lichtbrechungsvermögen ausgezeichnete kristallisierte Tonerde, die synthetischen Edelkorunde über, die für Schmuck und hauptsächlich für technische Zwecke als Lagersteine in Uhren und Meßinstrumenten benutzt werden. Menge man der Tonerde 2,5% Chromoxyd bei, so nahmen die künstlichen Steine die wundervolle rote Farbe des Rubins an. Ersetzte man das Chromoxyd bei Gegenwart von wenig Magnesia durch Titansäure und Ferrooxyd, so erhielt man die blauen Saphire. So lernte man die Edelkorunde in allen Nuancen von weiß bis gelb, von rosa bis dunkelrot und von violett bis tiefdunkelblau herzustellen. Diese synthetischen Edelsteine unterscheiden sich durch nichts von den in der Natur vorkommenden hell- und stahlblauen bis kornblumenblauen Ceylon- und Kaschmirsaphiren, den hellrosa und taubenblutroten Rubinen von Birma und Ceylon, sowie den weißen farblosen Leukosaphiren, weder in ihrer chemischen Zusammensetzung, noch in ihrem physikalischen und optischen Verhalten; sie sind kein Surrogat, keine Imitation, sie sind eben vollkommen mit ihnen identisch.

Ferner ist es gelungen, auch die in der Natur sehr selten vorkommenden anders gefärbten Varietäten darzustellen. So den Padparadschali in prachtvoll gelbroter Farbe, den rauchtopasfarbenen und den citronengelb gefärbten Saphir und ferner den sogenannten orientalischen Amethyst, lila und violett in der Farbe, den farbenverändernden grünen orientalischen Alexandrit und andere morgen- und hyazintrot gefärbte Varietäten. Nicht möglich war bisher die Darstellung des grünen Smaragd, der aber auch als Beryllsilicat einer anderen Klasse von Edelsteinen angehört und nicht so leicht künstlich herzustellen ist.

Obgleich die geschliffenen synthetischen Rubine fehlerfrei und luppenrein nach Größe nur noch 2—5 M und die Saphire 5—10 M pro Karat, gleich 0,205 g kosten, obgleich jährlich schon ca. 6 Millionen Karat davon fabriziert werden, haben überraschenderweise die natürlichen farbigen Edelsteine ihren ursprünglichen Wert behalten. So zahlt man heute noch für natürliche Rubine und Saphire von 2 bis 4 Karat je nach Farbe 400—1000 M und für größere Steine bis 3000 M, also das Fünfhundert- bis Tausendfache, pro Karat. Dies ist nur verständlich, weil beim Publikum das Schöne und Echte nur dann als wertvoll betrachtet wird, wenn es auch selten ist. Dank der Liebenswürdigkeit der Chemischen Werke G. m. b. H. zu Bitterfeld bin ich in der Lage, Ihnen eine wunderbare Kollektion dieser rohen und von der in Idar ansässigen „Deutschen Edelstein-gesellschaft vorm. H. Wild A.-G.“ geschliffenen synthetischen Steine vorzuführen und im Namen und Auftrage der Chemischen Werke dem Deutschen Museum als Geschenk zu überreichen. Sie

alle, die Sie Verständnis haben für die Leistungen der Industrie, Sie werden mit mir dieselbe Freude an diesen, nunmehr auch dem weniger Begüterten zugängigen prachtvollen künstlichen Steinen empfinden, als wenn es sich um die wertvollsten natürlichen Rubine und Saphire im Werte von vielen hunderttausend Mark handelt.

Eine Spezialindustrie, die abseits der Teerfarbenindustrie betrieben wird, ist diejenige der seltenen Erden, bei der Monazitsand als Ausgangsmaterial dient. Es handelt sich hierbei in erster Linie um die Darstellung des für die Auerschen Glühstrümpfe erforderlichen Gemisches von 99% reinem Thoriumnitrat und 1% reinem Cernitrat. Das Ceritrat, und auch dieses nur in der geringen Menge von 1%, muß dem Thoroxyd beigemengt sein, damit die Glühstrümpfe jenen bekannten wundervollen Lichteffekt geben. Der Erfinder, Dr. Carl Freiherr Auer v. Welsbach in Rastersfeld in Steiermark hat diese Beobachtung gemacht, als er seine ersten wissenschaftlichen Untersuchungen über diese seltenen Erden ausführte. Seine wichtigsten Erfolge verdankt er hier der von ihm zuerst konsequent angewandten Methode der fraktionsierten Krystallisation von Salzgemischen von beträchtlicher Löslichkeit. Auf meinen Wunsch hat er mir die ersten Originalpräparate als Geschenk für das Deutsche Museum überlassen.

Aus den wertlosen Rückständen der Monazitsandverarbeitung ist es Otto Hahn zu Berlin im letzten Jahre gelungen, das von ihm zuerst nur in ganz minimalen Mengen aus dem Thor dargestellte Mesothorium, das erste Zerfallprodukt des Thoriums mit derselben durchdringenden Strahlung wie das Radium, in relativ bedeutenden Mengen zu erhalten. Das Hahn'sche Verfahren wird in der Fabrik von Dr. O. Knöfler & Co. in Plötzensee bei Berlin ausgeführt. 150 kg Monazitsand liefern ca. 1 mg Mesothoriumbromid zum Preise von 150 M pro Milligramm. Während die seit Auffindung des Radiums durch Madame Curie, also seit 1898, bis heute in allen Ländern dargestellte Menge von Radiumbromid zum Preise von etwa 350 M pro Milligramm auf höchstens 30 g zu schätzen ist, läßt sich zukünftig jährlich der dritte Teil dieses Quantums an in seiner Radioaktivität gleichwertigem Mesothorium allein aus den Abfallprodukten der deutschen Thoriumfabrikation gewinnen. Die relativ bedeutende Menge von 63 mg Mesothoriumbromid im Werte von etwa 10 000 M, ist mir von der Firma Dr. O. Knöfler & Co. geliehen worden, damit ich es Ihnen zeigen kann. Zur Darstellung dieser winzigen Menge waren 75 000 kg Monazitsand erforderlich, so daß in diesem auf 150 Millionen Teile nur 1 Teil Mesothoriumbromid entfällt. Die Firma ist natürlich nicht in der Lage, diese größere Menge dem Deutschen Museum zu überlassen. Sie will aber ein kleineres Quantum von 5 mg Mesothoriumbromid dem Deutschen Museum schenken. Gern würde ich Ihnen zeigen, wie ein mit Bariumplatin-cyanür bestrichener Röntgenschirm durch das Mesothorium zum Leuchten gebracht wird, wie man damit echte Diamanten von unechten unter-

*) Diese Mitteilung verdanke ich Herrn Direktor Dr. Rothe-Bitterfeld.

scheiden, wie man Elektroskope entladen, Funkenstrecken auslösen kann. Es ist dies aber leider im Augenblick nicht möglich, weil sich dieser mit Wachskerzen erleuchtete Saal nicht schnell genug ganz dunkel machen lässt.

W. Muthmann in München hat beobachtet, daß die Metalle der seltenen Erden, hauptsächlich das Cer mit Lanthan, Praseodym und Neodym, das sog. Mischmetall, beim Bearbeiten mit Werkzeugen Funken sprühen. Dr. Carl Freiherr Auer v. Welsbach fand dann, als er Eisen oder Zink oder Blei mit Cer legierte, diese Legierungen in ihrer funkenden Eigenschaft bedeutend verstärkt. Sie sehen dies an dem mir ebenfalls für das Deutsche Museum übergebenen Originalpräparat von sog. Auermetall, z. B. einem Cerstahlpräparat mit 30% Eisen. Praktische Verwendung hat diese Entdeckung bei den bekannten Benzinfeuerzeugen gefunden. Die darin enthaltenen Zündstäbchen von Auermetall werden durch gehärteten Stahl geritzt und geben dann Funken.

Bekanntlich verleihen die Metalle Wolfram und Chrom dem Stahl größere Härte und Festigkeit. Während gewöhnlicher Stahl beim Erhitzen auf schwache Rotglut seine Härte verliert, bleibt gehärteter Wolframstahl unverändert und wird deshalb als Schnellidrehstahl viel verwandt.

Nachdem die Auergesellschaft 1903 gezeigt hatte, daß man in der elektrischen Glühlampe den Kohlefaden vorteilhaft, und zwar mit 50—60% Stromersparnis durch Osmium ersetzen kann, und nachdem im Frühjahr 1905 Siemens & Halske gefunden hatten, daß das chemisch reine Tantal der bessere und billigere Ersatz für Osmium ist, wurde 1906 auch das Wolfram für den gleichen Zweck nutzbar gemacht. Das teure Platin schmilzt bekanntlich bei 1750°, das Tantal bei 2300° und das so seltene Osmium bei 2500°. Der Schmelzpunkt des Wolframs aber liegt am höchsten von allen Metallen, nämlich bei 2850°. Deshalb und weil es mineralisch als Wolframit (Eisen-Manganwolframat) und als Scheelit (Calcium-Wolframat) in größeren Mengen vorkommt, ist es als Glühfadenmetall, das heute schon nicht mehr als 6—7 M pro Kilo kostet, besonders geeignet; dabei ist der Stromverbrauch noch etwas geringer als beim Tantal. Gegenüber diesem zeigt das Wolfram aber die unangenehme Eigenschaft größerer Sprödigkeit und geringerer Elastizität, so daß die Wolframlampe empfindlicher gegen Stöße und Erhütterung ist als die Tantallampe. Unter dem Namen Osram-, Sirius-, Kolloid- und Wotanlampen, je nachdem besondere Kunstknife angewandt worden sind, um der Sprödigkeit dieses Metalls Herr zu werden, kommen die Wolframlampen der verschiedenen Firmen in den Handel. Siemens & Halske, welche außer der Tantallampe seit 1908 auch die Wotanlampe (Wolframdraht und Tantalwicklung) fabrizieren, und die Deutsche Gasglühlicht - A.-G. (Auergesellschaft) zu Berlin, die ihre Osramlampen aus Wolfram machen, haben mir schöne Sammlungen von Tantal- und Wolframpräparaten über-

lassen. Aus dem Tantal werden außerdem wegen der großen, dem Stahl gleichen Härte, und weil es nicht rostet, medizinische Werkzeuge aller Art, sowie Schreibfedern als Ersatz für die teuren Goldfedern gemacht.

Das allerneuste auf dem Gebiete der Metallurgie ist das von Franz Fischer zu Charlottenburg dargestellte reine Elektrolyteisen. Weil dieses Elektrolyteisen frei von Wasserstoff ist, wie dies bisher bei dem durch Elektrolyse von Ferrosalzen gewonnenen Eisen nicht der Fall war, ist es nicht mehr hart und spröde, sondern läßt sich leicht verarbeiten. Eine Sammlung interessanter Gegenstände wurde mir von den Langbein-Pfahauswerken, A.-G. in Leipzig, die die technische Verwertung jener Erfindung übernommen haben, übergeben. Das so unter Anwendung einer mit hygroskopischen Salzen, wie Chlorcalcium, versetzten Eisensalzlösung bei Temperaturen von 100—120° gewonnene Elektrolyteisen hat die wertvolle Eigenschaft, daß es schneller als gewöhnliches kohlenstoff- oder siliciumhaltiges Eisen magnetisch wird, aber auch wiederum schneller den Magnetismus verliert. Es ist daher für Elektromagnete, die bisher aus Blechen von Eisen mit einem Siliciumgehalt von 0,3—3% hergestellt wurden, das Idealmetall und erhöht die Leistungsfähigkeit der Elektromotoren um ein erhebliches. Ein Motor z. B., der normal 0,5 PS. leistet, ist bei mehrmonatlicher Dauerbelastung durch Anwendung von Elektrolyteisen auf eine mehr als zweieinhalbfaeche Dauerleistung, nämlich auf 1,3 PS., gebracht worden, ohne Alterserscheinungen zu zeigen.

Damit wollen wir nunmehr die anorganische Chemie verlassen und uns der organischen Chemie zuwenden, bei der der Chemiker es bekanntlich versteht, mit den Atomkugeln der vier Elemente, des Kohlenstoffs, des Wasserstoffs, des Sauerstoffs und des Stickstoffs zu jonglieren, wie der Taschenspieler mit seinen Bällen und jedem Atom in den von ihm konstruierten komplizierten Molekülen einen bestimmten Platz anzugeben. Diese Chemie des Kohlenstoffs ist die eigentliche Grundlage der Teerfarbenindustrie mit ihren vielen Nebenzweigen, und sie beruht, wie schon der Name sagt, auf dem Steinkohlenteer.

Die bekannte schwarze übelriechende Flüssigkeit, der Teer, wurde früher ausschließlich bei der Gewinnung von Leuchtgas aus Kohle erhalten. Er war ein äußerst lästiges Abfallprodukt, mit dem man nur wenig anfangen konnte. Zwar wurden in einigen kleinen Fabriken die bei der Destillation zuerst übergehenden Anteile, das sog. Leichtöl, aufgefangen und als Fleckenwasser verwertet. Die größten Mengen dagegen lagen wertlos da; es blieb nichts anderes übrig, als sie zu verbrennen. Als aber W. H. Perkin in London, ein Schüler des großen deutschen Chemikers A. W. Hoffmann, im Jahre 1856 bei seinen Versuchen, aus dem Anilin des Teers Chinin zu machen, den ersten violetten Anilinfarbstoff, Mauve, entdeckte und bald darauf, 1859, durch Verruin in Frankreich, ebenfalls aus dem Teeranilin, das rote Fuch-

sein erfunden wurde, dem zahlreiche andere Anilinfarbstoffe, so das Anilinblau, das Methylviolett und das Methylgrün folgten, änderte sich das Bild.

Das Anilin ist zuerst von Unverdoren durch Destillation von Indigo erhalten (Anilin ist eine spanische Bezeichnung des Indigos) und von Runge in kleinen Mengen im Steinkohlesteer gefunden worden. Am einfachsten und billigsten aber läßt es sich aus der von Michael Faraday 1825 aus dem Leuchtgas abgeschiedenen, stark lichtbrechenden Flüssigkeit, dem Benzol (C_6H_6) darstellen.

In besonderen Teerdestillationsanlagen wird heute fast das ganze Quantum des durch Abscheidung von Kohlenstoff schwarzgefärbten Steinkohlesteers (1908 sind in Deutschland allein 811 000 t Teer im Werte von rund 19 Millionen Mark destilliert worden) in großen eisernen Retorten trocken destilliert und hierbei die vier Grundstoffe der Farbenindustrie, 1—1½% Benzol, 5—10% Naphtalin, ca. 0,25—0,45% Anthracen und ca. 0,4—0,5% Carbonsäure (Phenol) gewonnen.

Das Benzol wird durch Nitrierung, d. h. durch Einwirkung von Salpetersäure in Gegenwart von konz. Schwefelsäure, in Nitrobenzol und dieses durch Reduktion mit Eisen bei Gegenwart von Säuren in das Anilin übergeführt. Das Anilin, das im Jahre 1860 noch 28 M pro Kilo kostete, wird heute in vielen Millionen Kilo weit unter 1 M hergestellt. Nimmt man die Reduktion des Nitrobenzols bei Gegenwart von Natronlauge mit Zinkstaub vor, so erhält man Hydrazobenzol, das durch Behandeln mit Säure in Benzidin übergeht.

Neben dem Benzol wurde zu Beginn der Teerfarbenindustrie aus dem Teer auch die Carbonsäure, chemisch Phenol genannt, abgeschieden und zu Desinfektionszwecken verwandt oder durch Nitrierung auf Pikrinsäure verarbeitet, deren vorzügliche Sprengwirkung man schon damals erkannt hatte. Diese Carbonsäure wird heute nicht nur aus dem Gasteer gewonnen, sondern auch auf synthetischem Wege, und zwar wiederum aus Benzol, durch Sulfurieren mit konz. Schwefelsäure und Verschmelzen mit Natron, erhalten. Das kam so. England ist das Hauptland der Gasindustrie und damit der Teercarbonsäure, die nur in kleineren Mengen im Koksteer vorkommt. Als England beim Burenkrieg große Mengen Carbonsäure zur Herstellung von Pikrinsäure für Sprenggranaten benötigte und die Ausfuhr dieses wichtigen Rohmaterials der Farbenindustrie verbot, ging man in Deutschland sofort zur Fabrikation der Carbonsäure aus dem Benzol über. Seit dieser Zeit stellen einzelne Fabriken, so die Elberfelder Farbenfabriken, welche große Mengen Carbonsäure benötigen, dieses Produkt, trotzdem die Ausfuhr aus England längst wieder freigegeben ist, und die Teercarbonsäure auf den niedrigsten Preis, auf 60 Pfg. pro Kilo, gesunken war, immer noch synthetisch her.

Die Carbonsäure wird zur Herstellung von Salicylsäure verwandt, die Herrmann Kolbe 1870 durch Behandeln von Phenolnatrium mit Kohlensäure darstellte. Sie war das erste synthetische Heilmittel, das als

freie Salicylsäure zur Desinfektion und hauptsächlich in Form von salicylsaurem Natron als Antineurägicum gebraucht wurde. Dann zeigten die Farbenfabriken vorm. Friedr. Bayer & Co., daß die Salicylsäure auch für Azofarbenzwecke geeignet ist, und brachten daraus 1884 den ersten gelben Benzidinfarbstoff, das Chrysamin, und 1889 einen beizenfärbenden schwarzen Farbstoff, das Diamantschwarz, in den Handel. Dadurch gewann sie eine immer wachsende Bedeutung in der Farbenindustrie. Neuerdings haben die Elberfelder Farbenfabriken unter dem Namen Aspirin die Acetylsalicylsäure in die Pharmazie eingeführt und dadurch der Salicylsäure auch einen gesteigerten Absatz auf pharmazeutischem Gebiete verschafft. Den gegenwärtigen Verbrauch der Welt an Salicylsäure schätze ich auf ca. 2 Millionen Kilo, von denen etwa zwei Drittel in der Farbenindustrie gebraucht werden.

Schon 1867 wurde Naphtalin, das bekannte Mottenpulver, zur Fabrikation von künstlichen Farbstoffen, nämlich zur Herstellung von Martiusgelb, dem Dinitroalphanaphthol, benutzt. Dieser billigte aller Teerkohlenwasserstoffe erlangte aber seine große Bedeutung und Verwendung erst durch die von Peter Grieß 1869 erfundenen Azofarbstoffe. Das dem Anilin entsprechende Amidoprodukt, das Naphtylanin, und das der Carbonsäure entsprechende Oxyprodukt, das Naphtol, kommen hier bereits in zwei verschiedenen isomeren Modifikationen als α - und β -Naphthylanin und als α - und β -Naphthol vor. Aus dem Benzol und dem Naphtalin werden nun auf kürzeren oder längeren Wegen so viele Hunderte verschiedenartiger Zwischenprodukte für die Farbenfabrikation gemacht, daß es unmöglich ist, hier näher darauf einzugehen.

Fürchten Sie aber auch nicht, daß ich das Riesenfüllhorn der Farbenindustrie mit fast 2000 verschiedenen einheitlichen künstlichen Farbstoffen aller Schattierungen des Regenbogens über Sie ausgieße. Ich will mich darauf beschränken, Ihnen nur das Neueste auf diesem interessanten Gebiete vorzuführen. Diesmal ist, was nicht immer der Fall, das Neueste auch das Beste. Handelt es sich doch um Farbstoffe, welche hauptsächlich in der Echtfärberei eine Rolle spielen und dazu berufen sind, endlich dem Vorurteil, daß die Teerfarben unecht sind, den Garaus zu machen.

Die ersten Anilinfarbstoffe, so schön und feurig sie im Vergleich zu den Naturfarbstoffen waren, ließen allerdings in ihrer Lichteinheit außerordentlich viel zu wünschen übrig. Seit vielen Jahren schon sind aber auch echte künstliche Farbstoffe gefunden und besonders im letzten Decennium den Färbereien zur Verfügung gestellt worden, die den natürlichen Produkten in der Lichteinheit nicht nur gleich sind, sondern sie darin sogar erheblich übertreffen. Dennoch eifert man gegen ihre Verwendung, und Künstler und Kunsthandwerker führen geradezu Krieg gegen die Teerfarbenindustrie und die Färbereien, welche sie benutzen. Man verlangt Rückkehr zur Natur, obgleich die guten, lichteinhen Naturfarbstoffe längst auf künstlichem Wege hergestellt werden.

Schon 1868 war Graebe und Liebermann die Synthese des wirksamen Prinzips der Krappfblume, des Krapprots oder Alizarins gelungen. Die deutschen Anilinfarbenfabriken nahmen sofort die Fabrikation dieses wichtigen Artikels auf, indem sie das aus den hochsiedenden Anteilen des Teeres stammende Anthracen durch Oxydation mit Chromsäure in Anthrachinon überführten und dieses durch Sulfurieren mit Schwefelsäure und Verschmelzen mit Natron in Alizarin umwandelten. Dieses Alizarinrot, von dem heute etwa 1,8 Millionen Kilo im Werte von 11 Millionen Mark auf den Markt kommen, ist kein eigentlicher Farbstoff, wie die Anilinfarben. Es läßt sich nicht, wie diese, auf Wolle, Seide oder Baumwolle direkt mit oder ohne Säure oder mit Tannin kalt oder in der Wärme befestigen. Das Alizarin wird erst zum eigentlichen Farbstoff, wenn man seine Salze, besonders die in Wasser unlöslichen Chrom-, Eisen- oder Tonerdealze, am besten mit Ölsäuren kombiniert, auf der Faser niederschlägt. Es bilden sich dann Lacke, Krapplacke, von denen besonders derjenige der Tonerde das bekannte licht- und waschechte Türkischrot ist, jenes Rot, das neben dem blauen Indigo in allen Teppichen und Stoffen des Mittelalters und auch heute noch des Orients die Hauptrolle spielt.

Es gelang auch aus dem Anthrachinon, außer dem Rot, orangefarbende, violette, blaue, grüne und braune Farben zu machen, bei denen besonders die Chromlacke in der Echtheit nicht hinter dem Alizarinrot zurückstanden. Allerdings konnten diese Alizarinfarbstoffe in ihrer Schönheit nicht mit den glänzenden Anilinfarben konkurrieren. Vor 10 Jahren etwa ist Robert E. Schmidt auch die Lösung dieses Problems gelungen. Seitdem stellen die Elberfelder Farbenfabriken und andere im Alizarin-Reinblau, -Saphirol, -Astrol, -Uranol, -Irisol und -Rubinol Farbstoffe des Anthrachinons her, welche die Woll- und Seidenfaser ebenso schön wie die Anilinfarben färben und dabei, obwohl sie direkt gefärbt und nicht als Lack fixiert werden, so lichtecht wie die Alizarinlackfarben sind.

Damit hat sich die frühere Ansicht, daß die Anthrachinonfarbstoffe nur als Lache lichtecht sind, als falsch herausgestellt. Mittlerweile hatte man auch gefunden, daß hohe Lichtechnitheit nicht ausschließlich eine Funktion des Anthrachinonmoleküls ist.

Schon längst kannte man im natürlich vorkommenden Indigo eine Ausnahme. Auf dem Gebiete der Echtfärberei und -druckerei gebrauchte man für Blau meist diesen Indigo. Hier war er Alleinherrcher. Deshalb nannte man ihn auch den König der Farbstoffe. Von den Anilin- und Alizarinfarbstoffen unterscheidet er sich dadurch, daß er nicht direkt wie die ersten und nicht als Lack, wie viele der letzteren, die Faser anfärbt, sondern erst durch Herstellung einer Kuppe durch alkalische Reduktion in eine lösliche farblose Verbindung übergeführt werden muß, welche auf die Gespinsten und Gewebe aufzieht und dann durch Oxydation an der Luft als Körperfarbe, Pigment, niedergeschlagen wird.

Die so mit natürlichem Indigo blau gefärbten Stoffe zeigen nun beim Belichten im Gegensatz zu

den obigen Alizarinfarben eine besondere Eigenschaft. Schon nach verhältnismäßig kurzer Zeit verändern sich die Färbungen auf Baumwolle, erst nach längerer Zeit, nach vielen Wochen und Monaten, auch diejenigen auf Wolle; sie werden grüner und stumpfer, aber im Gegensatz zu den Anilinfarben, welche oft nach einigen Tagen schon ganz verblaßt oder häßlich grau geworden sind, hält sich diese Nuance sehr lange. Auf dieser Eigentümlichkeit beruht meines Erachtens die so viel gepriesene Schönheit und künstlerische Wirkung der alten persischen Teppiche.

Diese Eigenschaft zeigt selbstredend auch der damit identische künstliche Indigo, nur ist er chemisch rein. Bekanntlich wurde derselbe 1880 von Adolf v. Baeyer synthetisch dargestellt. Nach vieler Mühe und Arbeit und unter Aufwendung einer bewundernswerten Geduld ist es dann 17 Jahre später (1897) der Badischen Anilin- und Soda-Fabrik gelungen, vom Naphthalin ausgehend, den künstlichen Indigo so billig herzustellen, daß er mit dem Naturprodukt in Konkurrenz treten konnte. 1901 kamen auch die Farbwerke vorm. Meister Lucius & Brüning, vom Anilin ausgehend, mit dem synthetischen Indigo in den Markt. Heute wird fast überall in der Welt, selbst in Persien, China und Japan, synthetischer Indigo verwandt. Die Ausfuhr Deutschlands an künstlichem Indigo betrug 1910 ca. 43 Millionen Mark.

Durch Variation der Ausgangsmaterialien und Herstellung homologer und analoger Produkte war es diesmal nicht möglich, wie es sonst so oft der Fall ist, die Natur zu überflügeln und indigoartige Produkte von anderer Farbe oder mit anderen Eigenschaften zu erhalten. Zwar gaben die Chlor- und Bromsubstitutionsprodukte klarere und rötere oder grünere Färbungen wie der Indigo rein und wurden deshalb auch unter dem Namen Cibablau, Brillantindigo und Bromindigo fabrikmäßig hergestellt, aber sie waren ebenfalls blau und zeigten sonst dasselbe Verhalten. Wie weit wir durch die Synthese in der Teerfarbenindustrie gekommen sind, möchte ich Ihnen an dem künstlich hergestellten Dibromindigo zeigen, der identisch ist mit dem Purpur der Alten.

Der Purpur galt bekanntlich im Altertum als der Inbegriff alles Schönen und Kostbaren und war vielfach den Königen vorbehalten. Er wurde besonders von den Phöniziern aus dem Saft der Purpurschnecke hergestellt. Im Laufe der großen weltgeschichtlichen Umwälzungen ist der Farbstoff gleichsam verloren gegangen, und man war nicht einmal mehr in der Lage, seine Nuance genau anzugeben. Paul Friedlaender in Darmstadt hat in neuester Zeit den antiken Purpur zum Gegenstand einer interessanten Untersuchung gemacht. Es ist ihm gelungen, den Farbstoff nach einem besonderen Verfahren aus der Drüse der Purpurschnecke, und zwar einen rotvioletten aus *Murex brandaris* und einen dunkelblauen aus *Murex trunculus* zu isolieren. Aus 12 000 Stück dieser Schnecken erhielt Friedlaender 1,5 g Farbstoff. Diese winzige Menge, im Verein mit dem nicht allzu häufigen Vorkommen der Purpurschnecke im Mittelmeer, erklärt die Kostbarkeit des Produktes, dessen

damaligen Preis Friedlaender auf 40 000 bis 50 000 M pro Kilo schätzt. Die eingehende Untersuchung des Farbstoffes zeigte, daß er ein Abkömmling des Indigos, ein 6-6-Dibromindigo, ist, den man schon länger kannte und auf synthetischem Wege erhalten hatte. Diesen antiken Purpur zu fabrizieren, wird aber heute niemand mehr einfallen, denn dieser für die Begriffe der Alten so prächtige Farbstoff ist, gegenüber den uns jetzt zur Verfügung stehenden billigeren und ebenso echten Kunstprodukten, längst überholt.

Dennoch hat diese wissenschaftliche Untersuchung ein sehr schönes praktisches Ergebnis gezeigt. Paul Friedlaender, ein Schüler Adolf v. Baeyers, wollte dem färbenden Prinzip des Indigos in der von seinem Lehrer nachgewiesenen Indigoformel auf den Grund kommen. Er variierte daher die einzelnen Atomgruppen in dem Indigomolekül. Als er die darin enthaltenen Stickstoffatome durch Schwefel ersetzte, bekam er einen Farbstoff mit allen Eigenschaften des Indigos, nur färbte er nicht mehr blau, sondern schön rot. Die Fabrikation dieses neuen Küpenfarbstoffes wurde zuerst von der Firma Kalle & Co. in Biebrich a. Rh. aufgenommen; sie bringt ihn unter dem Namen Thioindigorot, sowie weitere Farbstoffe dieser Klasse, z. B. Thioindigoscharlach, in den Handel.

Dann kam man auf diesem Gebiete der Küpenfarbstoffe durch einen Zufall einen erheblichen Sprung vorwärts. Als nämlich René Böhn von der Badischen Anilin- und Soda-Fabrik versuchte, das bekannte Verfahren der Indigodarstellung, vom Naphthalin bzw. Anilin ausgehend, auf das Anthracen zu übertragen, erhielt er 1901 einen blauen Farbstoff, der nicht, wie er erwartet hatte, der gesuchte Indigo der Alizarinreihe war, sondern der einer neuen Klasse von Farbstoffen angehörte, die man Indanthrene genannt hat. Er färbt zwar auch, wie der Indigo, die Baumwolle in der Küpe blau an, aber er ist ihm sowohl in der Schönheit wie in der Lichtheit sehr überlegen. Nicht mit Unrecht kann man das Indanthren als unzerstörbar lichtheit bezeichnen. Auf dem so erschlossenen neuen Wege hat man dann eine große Zahl ähnlicher Farbstoffe der verschiedensten Nuancen erhalten. Vor kurzem gelang es den Elberfelder Farbenfabriken, einen dem Indigo wirklich nahestehenden Farbstoff der Anthracenreihe herzustellen. Da zeigte sich, daß dieses Alizarinindigo genannte Produkt zwar manche Vorteile vor dem Indigo selbst hat, aber im übrigen doch dem Indigo näher steht, als dem Indanthren.

Endlich erhielt Robert E. Schmidt, ebenfalls durch einen Zufall, aus dem Amidoanthrachinon und ähnlichen Körpern durch die einfache Operation der Benzoylierung zur Überraschung aller Farbenchemiker Küpenfarbstoffe der verschiedenen Nuancen, denen der Sammelname Aligolfarben gegeben wurde. Auch diese Farbstoffe sind bereite in allen Nuancen dargestellt und in ihrer Lichtheit unverwüstlich.

Die hierdurch hervorgerufene Konkurrenz ließ die auf den anderen Farbstoffgebieten tätigen Chemiker in den wissenschaftlichen Laboratorien der Fabriken nicht ruhen. Es dauerte nicht lange, und

die Azofarbenspezialisten brachten unter dem Namen Benzolichtfarben neue substantive Farbstoffe in den Handel, die zwar noch nicht so lichtheit, wie die echtesten der oben genannten sind, aber einen bemerkenswerten Fortschritt vorstellen, und die in so großen Mengen verbrauchten alten Benzidinfarben, die Benzol- und Diaminfarben, erheblich übertreffen.

So stehen heute der Echtfärberei lichtheit Verteiler aller Schattierungen zur Verfügung. Ich habe dieselben in Substanz wie in Ausfärbungen und Druckmustern in ihren verschiedenartigsten Anwendungsmöglichkeiten aufgestellt. Diese Muster sprechen bei näherer Betrachtung alle für sich selbst und bedürfen keiner weiteren Erläuterung.

Auch hier haben mich die wiederholt genannten Firmen bevollmächtigt, das Deutsche Museum zu bitten, sich die für seine Zwecke geeigneten Proben aussuchen zu wollen.

Bei den Zwischenprodukten habe ich schon darauf hingewiesen, daß die Salicylsäure das erste pharmazeutische Produkt gewesen ist, welches die chemische Industrie, und zwar die Firma von Heyden Nachf., Anfang der siebziger Jahre auf synthetischem Wege hergestellt hat. Als dann in den achtziger Jahren die Wissenschaft an die Erforschung der Alkaloiden, jener wirksamen Substanzen der Drogen, herantrat, fand man überall als Grundstoffe stickstoffhaltige Basen, Pyridin bzw. Chinolin und ihre Analogen vor. Man glaubte daher, man würde zu neuen pharmazeutischen Heilmitteln gelangen, wenn man Derivate des Chinolins darstellte. Als daher Ludwig Knorr durch Einwirkung von Phenylhydrazin auf Acetessigester eine Substanz erhielt, die er als ein Chinolinderivat ansah, über gab er sie dem Pharmakologen Wilhelm Fliene. Dieser fand die Richtigkeit der Knorr'schen Vermutung bestätigt. Es handelte sich tatsächlich um eine antipyretische Substanz, ein Fiebermittel. Die Temperatur herabsetzende Kraft war aber nicht groß genug. Fliene riet deshalb Knorr, das neue Produkt, das, wie dieser später fand, überhaupt kein Chinolinderivat, sondern ein Pyrazolonabkömmling war, zu methylieren. Dadurch wurde die antipyretische Wirkung erhöht. So kam man zum Antipyrin und später zum Dimethylamidoantipyrin, dem Pyramidon, dessen zuerst recht schwierige Fabrikation von den Höchster Farbwerken aufgenommen wurde.

Zwei junge Mediziner, Kahn und Hepp in Straßburg, untersuchten dann die Wirkung des Naphthalins auf den Organismus. Sie entdeckten dabei ebenfalls antifebrile (fieberherabsetzende) Eigenschaften. Es stellte sich aber heraus, daß eine Verwechslung vorgekommen war, und ein Drogengeschäft ihnen Acetanilid, die Essigsäureverbindung des Anilins, statt Naphthalin gegeben hatte. So wurde das Antifebrin und bald darauf durch Ersatz des Anilins, durch die Alkoholverbindung des Anilins, durch das Phenetidin, von den Elberfelder Farbenfabriken das weniger giftig und weniger gefährliche Phenacetin gefunden.

Mit diesen antipyretischen bzw. antineuralti-

schen Produkten begann die Heilmittelfabrikation in der Farbenindustrie und ist in einzelnen Werken langsam und allmählich zu einem wichtigen Glied der Fabrikation und des Verkaufes ausgebaut worden.

Wenn wir auch diese Abteilung eiligen Schritts durchwandern, so sehen wir, daß hier z. B. aus den furchtbarsten Giften, so aus der mörderischen **Blausäure**, durch kühn erwogenen systematischen Aufbau, unschädliche, aber sichere Heilung bringende Stoffe gemacht werden. Diese von **Emil Fischer** zuerst durchgeführte Synthese bringt uns zu der wichtigen **Purin**gruppe, zu dem im Kakao enthaltenen Götterbrot, dem **Theobromin**, sowie zu den beiden im Tee enthaltenen Stoffen, dem **Coffein** und dem nur in Spuren darin vorkommenden **Theophyllin**, von den **Elberfelder Farbenfabriken Theocin** genannt. Große Mengen des Coffeins und Theobromins werden zwar aus den Pflanzen gewonnen. Durch Extraktion des mit Wasser geweichten Kaffees mit Benzol behufs Darstellung des coffeinfreien Kaffees erhält man das natürliche Coffein und durch Extraktion aus den Kakaoschalen mit Äther das Theobromin. Die drei genannten diuretischen Mittel sind tausendfach bewährt im Kampfe gegen das schwere Leiden der Wassersucht.

Aus dem harmlosen **Glycerin**, einer Substanz, die wir selbst in unseren Körperzellen in eigenartiger Verbindung mit anderen Stoffen als **Fett** oder als **Leichtin** im Gehirn beherbergen, und die äußerst gefährlich wird und in **Dynamit** übergeht, wenn man sie mit Salpetersäure in Gegenwart von Schwefelsäure behandelt, gewinnt man durch chemische Umformung, das **Alypin**. Wenige Körnchen jenes unscheinbaren Stoffes, in Wasser gelöst und von der geschickten Hand des Chirurgen injiziert, befreien den Kranken vollkommen von den schwersten Operationsschmerzen.

Die fieberbannenden Mittel, das **Antifebrin** und **Phenacetin**, sowie das **Antipyrin** und **Pyramidon**, kennen wir schon, auch die antineuralgisch wirkende **Salicylsäure** und ihr Derivat, das **Aspirin**. Alle diese Medikamente wirken nur, wenn sie intern genommen, per os in den Magen gebracht werden. Wir haben aber auch Mittel gefunden, die dem Organismus auf bequemere Weise, durch Einreiben auf die Haut, zugeführt und so direkt an die kranken Stellen gebracht werden können. Es sind dies zwei geruchlose Ester der Salicylsäure, **Mesotan** und **Spirosal** genannt. Diese flüssigen Stoffe dienen als Ersatz für das in England und Amerika so beliebte, aber unangenehm riechende **Wintergrünöl** (Salicylsäureinethylester).

Welche Wunderwirkungen der alte gefürchtete **Arsenik** im neuen Gewande des **Atoxyls**, einer Anilinverbindung der Arsensäure, oder gar des **Salvarsans** (Ehrlich Hata 606), des **Diamidodioxyarsenobenzols**, zu leisten vermag, ist Ihnen zur Genüge bekannt. Ein großes Gefäß, gefüllt mit Salvarsan bzw. Atoxyl, ist mir von den Höchster Farbwerken bzw. den chemischen Werken zu Charlottenburg für das Deutsche Museum übergeben worden.

Vom **Alkohol**, dem Prinzip des edlen Weines, ausgehend, auf dem Wege über das **Mercaptan**,

erhält man die **Schlafmittel Sulfonal** und **Trional** und von der **Essigsäure** abstammend, das bekannteste dieser Reihe, die von **Emil Fischer** in den Arzneischatz eingeführte **Diäthylbarbitursäure**, das **Veronal**. Freilich möchte ich Ihnen nicht empfehlen, diese so harmlos scheinenden, völlig geruch- und geschmacklosen Sulfonyle auf ihrem Werdegang zu verfolgen. Ihre Vorstufe, das **Mercaptan**, ein Abkömmling des Schwefelwasserstoffs, verbreitet einen solchen pestilenzartigen Geruch, daß in der ersten Zeit der Darstellung ganze Bezirke in Aufruhr geraten sind, und die Polizei die Stätten schließen mußte, wo es bereitet wurde. Nach **Emil Fischer** und **Penzoldt** ist unsere Nase imstande, noch $1/460\,000\,000$ mg dieses furchterlichen Stinkstoffes wahrzunehmen. Wir Elberfelder waren daher gezwungen, in die Einöde der Lüneburger Heide zu flüchten, um das Verlangen der Kranken nach dem ersehnten Ruhemittel, dem **Sulfonal** und **Trional**, zu stillen. Heute haben wir auch diesen Riesen gebändigt. Kunstvoll ersonnene Apparaturen gestatten uns die Handhabung dieses Produktes mitten in unseren Fabriken, ohne in Konflikt mit der hohen Obrigkeit und den Nasen unserer lieben Mitmenschen zu geraten.

Führte uns soeben der Weg durch mephitische Dünste zu mildem trostreichem Schlaf, so wandelt das **Hydrastinin** bei seiner Synthese wieder ganz andere Pfade. In den blauen Kelchen des **Heliotrops** wird es als wunderbarer Duft, **Heliotropin**, geboren, endet aber als Bitterstoff, freilich zugleich als hochgeschätztes blutstillendes Hilfsmittel für den Gynäkologen. Was man früher aus der amerikanischen Droge, der **Hydrastis canadensis**, isolierte, stellen wir heute als völlig identisches Produkt auf langem Wege dar.

Aber nicht nur die wirksamen Substanzen der Pflanze, auch die in der letzten Zeit oft mit Erfolg benutzten **Extrakte tierischer Drüsen** werden heute auf chemischem Wege hergestellt. So hat **F. Stolz** das aus der Nebenniere isolierte **Adrenalin** synthetisch aufgebaut, und die Höchster Farbwerke bringen dieses kostbare blutdrucksteigernde und gefäßverengernde Mittel unter dem Namen **Suprarenin** in den Handel.

Den Weg der Synthese, in direktem Wettbewerb mit der Natur, beschreiten wir aber auch bei den **Riechstoffen**, die wir hier nur streifen wollen, obgleich der heutige Produktionswert der deutschen Industrie der ätherischen Öle und künstlichen Riechstoffe von **Albert Hesse** auf 45—50 Millionen Mark geschätzt wird. So hat die Chemie den Duft des geschätzten Maikrautes — das **Cumarin**, der edlen Vanille — das **Vanillin**, des **Heliotrops** — das schon genannte **Heliotropin** und den Duft des Veilchens mit dem **Jonon** in vollkommenster Treue nachgebildet. Es sind damit keine Surrogate geschaffen, sondern in mühevollster Arbeit ist das riechende Prinzip der holden Blumenkinder selbst isoliert, ist die Konstitution der duftenden Produkte aufgeklärt und dann aus anderen chemischen Bausteinen neu errichtet und zum künstlichen Blumenduft zusammengesetzt worden. Eine schöne Auswahl der verschiedenartig-

sten Riechstoffe der deutschen Riechstoffindustrie finden Sie aufgestellt. Von der Firma Haarmann & Reimer zu Holzminden stammt unter anderem das Vanillin, das Heliotropin und das Jondon, das sie auf Grund und mit Hilfe der wissenschaftlichen Untersuchungen Ferd. Tiemanns zuerst dargestellt hat. Besonders mache ich auch auf die zusammengesetzten Riechstoffe, das künstliche Rosenöl, das Maiglöckchenblütenöl und das Veilchenblütenöl (Novoviol) aufmerksam. Die Firma Schimmel & Co. in Miltitz bei Leipzig hat mir ca. 40 ätherische Öle der verschiedenartigsten Zusammensetzung überlassen, und von der Firma Heine & Co. A.-G., Leipzig, röhrt eine kleine Kollektion ihrer Spezialität synthetischer Blütenöle her. Wollte man die in jenem Glase enthaltene Menge von etwa 200 g Rosenöl oder Maiglöckchenblütenöl oder Veilchenblütenöl aus natürlichen Blumen isolieren, so wären dazu etwa 1000 kg Rosen oder 5,5 Millionen Maiblumen im Gewichte von 1450 kg oder 2500 kg Veilchenblüten erforderlich. Ein Kilo Vanillin, das 1875 noch 7000 M., und Cumarin, das damals noch 500 M., und Heliotropin, das früher 3000 M. kostete, werden heute zu 30, 25 resp. 10 M. pro Kilo verkauft. Dies der Erfolg der Synthesen in wirtschaftlicher Beziehung.

Die Chemie hat aber auch den Campher synthetisiert, und zwar war es in Deutschland zuerst die Firma Schering, der dies gelang, und die damit das klug ausgenutzte Monopol der Japaner geführte. Die aufgestellten Präparate zeigen den Werdegang vom Terpentinöl bis zum reinen Campher.

Aber nicht nur den pharmazeutischen Produkten und den Riechstoffen, nein auch der Chemie der Cellulose haben sich neuerdings einige Fabriken der Teerfarbenindustrie zugewandt, nachdem die Nitrocellulose als gefährlicher Sprengstoff der Dynamitindustrie überlassen worden ist. Bekanntlich wird aus Nitrocellulose außer rauchlosem Pulver, durch Mischung mit Campher, jene plastische Masse, das Celluloid, als Ersatz für Schildpatt und für zahlreiche andere Anwendungsgebiete gemacht. Durch Lösen der reinsten Nitrocellulose in einem Gemisch von Äther und Alkohol, Pressen dieser viscosen Lösung durch feinste Düsen, wie die Seidenraupe solche besitzt, und Verspinnen der gebildeten dünnen Fäden zu einem dickeren Faden wird die künstliche Seide erzeugt. Den Chemikern J. Urban, Max Fremer und E. Brönnert von den Vereinigten Glanzstofffabriken zu Elberfeld gelang es dann 1897, die Nitrocellulose durch die Kupferoxydiammoniakcellulose zu ersetzen. Sie machten sich die merkwürdige Tatsache zunutze, daß die Baumwolle in einer Lösung von Kupfervitriol in Ammoniak aufgelöst wird. Eine solche blaue Lösung von Baumwolle, wird durch feine Düsen in verd. Säuren gepreßt, wobei sich wiederum die Baumwolle in zarten Fäden abscheidet, die dann dem Spinnprozeß unterworfen werden. So kam man zu dem „Glanzstoff“, von dem eine schöne Kollektion in rohem und gefärbtem Zustande und allen möglichen Anwendungsgebieten der Spitz- und Besatzindustrie meines heimatlichen Wupperthales ausgestellt ist.

Aber auch beim Celluloid strebte man danach, die gefährliche, leicht brennbare Nitrocellulose durch weniger gefährliche Celluloseverbindungen zu ersetzen. Bei der Kunstseide aus Nitrocellulose gelang es zwar, durch Behandeln mit Schwefelammonium die Entflammbarkeit herabzusetzen, beim Celluloid war aber dieser Weg nicht gangbar. Endlich ist es Arthur Eichengrün von den Elberfelder Farbenfabriken gelungen, nach fast zehnjähriger Arbeit in dem Cellit, einer Acetylcellulose, das geeignete Ersatzprodukt aufzufinden. Wie Sie aus diesen Sicoïd genannten Gegenständen der Société industrielle de Celluloid in Paris sehen, läßt sich heute mit dieser acetonlöslichen Acetylcellulose nicht nur unverbrennliches Celluloid machen, sondern man kann auch unverbrennliche Kinematographenfilme herstellen, die bekanntlich bis heute ausschließlich aus Nitrocellulose gemacht wurden. Wie außerordentlich groß der Verbrauch allein an solchen Kinematographenfilmen in der Welt ist, wird Ihnen klar werden, wenn ich mitteile, daß jährlich etwa 80—100 Millionen Meter unentwickelte Kinematographenfilme zum Preise von 30—40 Millionen Mark für derartige unemulsionierte Unterlagen verbraucht werden. Hoffentlich gelingt es der deutschen Industrie, auch hier siegreich zu sein und im Interesse der öffentlichen Sicherheit vorbildlich zu wirken.

Aus diesem Cellit machen die Elberfelder Farbenfabriken aber auch einen neuen Modeartikel, die Baykogarne, indem sie Baumwollfäden durch Cellitlösungen ziehen, die Metallpulver mit Silber- oder Goldglanz enthalten. Man erhält so Metallfäden, die sich in allen möglichen Farben färben lassen und nicht mehr, wie die echten Silber- und Goldfäden, schwarz werden. Eine Sammlung von derartigen Modeartikeln wird sicherlich Ihren Beifall, noch mehr aber den Ihrer Damen, finden.

Endlich hat sich die chemische Industrie auch auf ein Gebiet gewagt, um das die Chemie noch vor kurzem einen großen Bogen schlug, wo die Herrschaft des Krystals und der Flüssigkeit aufhört, und das zähe undefinierbare Kolloid dominiert. Nachdem C. Harries seit vielen Jahren das Gebiet des natürlichen Kautschuks bearbeitet und den Boden für die Synthese vorbereitet hatte, ist es im August 1909 Fritz Hofmann im Verein mit C. Coutelle von den Elberfelder Farbenfabriken gelungen, den Kautschuk künstlich darzustellen. Harries hat dann auch später selbständig ein anderes Verfahren für diese Zwecke gefunden. Wir haben noch mehr getan und auch hier die Natur übertrumpft, indem wir neben dem einen Pflanzenkautschuk noch mehrere andere neue Kautschuke darstellten.

Bei Lösung dieser Aufgabe handelt es sich besonders um eine kunstgerechte, mit großer Ausdauer, viele Jahre lang, auf rein wissenschaftlichem Wege und unter Verwendung reinster Materialien durchgeführte Untersuchung. Es mußte eine starke und feste Burg genommen werden. Endlich, nach langer Belagerung, ist die Bezwigung gelungen. Noch trotzen einige Außenwerke, noch will es nicht gelingen, im Kunstprodukt die größte Elastizität

mit der größten Festigkeit zu vereinigen. Aber auch diese Vorwerke sind unterminiert und müssen zur rechten Zeit auffliegen; dessen sind wir sicher.

Um welche gewaltigen Werte es sich hier handelt, mögen Sie daraus ermesen, daß der jährliche Weltkonsum in Kautschuk, der im letzten Jahre 73 000 t groß war, bei einem Marktpreis von 12 bis 14 M pro Kilo, wie er heute gilt, eine Milliarde Mark beträgt. Dabei hat dieses einer viel größeren Anwendung fähige Produkt vor einem Jahre noch 24 M und mehr gekostet. Im Vergleich dazu ist der Umsatz der Teerfarbenindustrie Deutschlands, mit etwa 500 Millionen Mark, klein. In Zahlen ausgedrückt, kennt also die chemische Industrie kein größeres Problem. Aber das Wagnis ist hier außerordentlich groß, soll die Fabrikation in Konkurrenz mit der Natur aufgenommen werden. Wissen wir doch, daß der Herstellungspreis des wilden Kautschuks zwar um 5 M herum, derjenige des Plantagenkautschuks aber, wie er in Java, Sumatra und Ceylon gewonnen wird, zwischen 2 und 3 M beträgt.

Um Ihnen nur einiges Wenige über die Darstellung des künstlichen Kautschuks zu sagen, bitte ich Sie, diese zwei Gläser zu betrachten. Sie enthalten das aus dem natürlichen Kautschuk durch Trockendestillation darstellbare, aber von uns auf synthetischem Wege gewonnene und bei 33° siedende chemisch reine Isopren, sein höheres Homologes, das bei 69° siedende β - γ -Dimethylbutadien. Es sind dies neben dem bei gewöhnlicher Temperatur gasförmigen Butadien, auch Erythrin genannt, dem niederen bei -4° siedenden Homologen des Isoprens, die Muttersubstanzen der neuen Kautschuke. Wie wird nun aus diesen leicht beweglichen und niedrig siedenden Flüssigkeiten der zähe feste, nicht mehr unzersetzt destillierende Kautschuk? Es ist das Ei des Kolumbus. Einfaches langdauerndes Erhitzen dieser Flüssigkeiten, darauf beruht unsere Erfindung, schließt die relativ kleinen Moleküle zu den großen Verbänden des Kolloids zusammen. Daß die Gummiindustrie mit dem neuen Material etwas anzufangen vermag, zeigen von der Continental-Cauchoe und Guttta-Percha-Compagnie zu Hannover hergestellte Gebrauchsgegenstände, Automobil- und Fahrradreifen, sowie Kabel und Schnüren usw., denen Proben von Naturkautschuks der verschiedensten Herkunft dieser Firma angefügt sind. Sie werden nun fragen, bis wann wird es der Technik gelungen sein, den künstlichen Kautschuk so billig herzustellen, daß er den Kampf mit dem natürlichen aufnehmen kann? Das vermag ich leider heute noch nicht zu sagen. Daß es aber gelingen wird, ist für mich zweifellos.

Wir sind am Ende unserer Wanderung durch die weiten Gefilde der chemischen Industrie. Wo früher Ödland und Heide war, grünen jetzt saftige Wiesen, duften blühende Auen und wogen ährenschwere Saaten auf goldigem Halm. Noch ist Brachland mit Stein und Geröll in Hülle und Fülle und Auen, wo deutscher Fleiß, deutsche Zähigkeit und Ansdauer und deutsche Intelligenz sich betätigen können, um weiter chemische Kulturarbeit zu leisten. An Erfolgen kann und wird es nicht fehlen; das zeigten uns die buntfarbigen, herrlichen

Blumen und Blüten, die wir am Rain pflücken durften; das bewiesen die mit reifen Früchten schwer beladenen Erntewagen, denen wir begegneten.

„Der Tag der Kunst ist wie der Tag der Ernte; man muß geschäftig sein, sobald sie reift“, sagt Goethe.

Möge der deutschen chemischen Industrie die hohe Gunst Ew. Königlichen Hoheit und der Staats- und Reichsregierung, möge sie vor allem auch unserem herrlichen Deutschen Museum immer erhalten bleiben. [A. 190.]

Über die Fabrikation der kopflosen oder Barytzündhölzer.

Von Dr. O. Routala, Helsingfors.

(Eingeg. 25.11. 1911.)

Vor ca. 10 Jahren erregte eine im Handel erschienene neue Art von Zündhölzern bei den deutschen Zündholzfabrikanten gewisse Unruhe. Dieses Zündholz sollte man bei gutem Gewinn etwa 20 bis 25% billiger verkaufen können, als die gewöhnlichen schwedischen Zündhölzer. Das waren die Streichhölzer ohne „Kopf“, welche J. H. Christensen in Kopenhagen erfunden und in allen Ländern sofort patentiert¹) hatte. Diese neuen Streichhölzer erfüllten aber nur im bescheidenen Maße die großen Hoffnungen, mit denen die Deutsch-Dänische Aktiengesellschaft sie zu fabrizieren angefangen hatte. Sie zeigten sich nämlich als sehr launisch, bald waren sie ziemlich leicht entzündbar, bald war es unmöglich, mit ihnen eine Flamme zu erhalten. Infolgedessen war das Publikum nicht lange geneigt, „Barytzündhölzer“ zu kaufen, und die Fabrik wurde gezwungen, auch die Fabrikation der gewöhnlichen Sicherheitszündhölzer aufzunehmen. Nach dem Inkrafttreten des der ganzen deutschen Zündholzfabrikation so folgenschweren Zündwarensteuergesetzes am 1.10. 1909 war der Preisunterschied zwischen den Baryt- und gewöhnlichen Schwedenzündhölzern minimal geworden, so daß zu fürchten war, daß die Barytzündholzfabrik auch ihre letzten Kunden verlieren würde. Obschon die Fabrikation der Barytzündhölzer in Deutschland heute keine große Bedeutung hat, bietet sie vom chemischen Standpunkte aus mehrere interessante Punkte. Die vielen Experimente, welche bisher zur Verbesserung der Barythölzer gemacht wurden, sind mit wenigen Ausnahmen negativ ausgefallen.

Die Fabrikationskosten der Barytzündhölzer sind so niedrig, weil zur Fabrikation ganz einfache Einrichtungen und nur wenige Leute nötig sind, und der Chemikalienverbrauch unbedeutend ist. — Die Fabrikation fängt wie bei den gewöhnlichen Sicherheitszündhölzern mit der Bereitung und Trocknung des Splintes an. Die Aspe wird also zu ca. 60 cm langen Klötzen abgesägt, die Klötze werden entrindet und auf der Schälmashine zum Span von der Dicke des Zündholzchens geschält. Dieser Span wird auf der Holzdrahtabschlagsmaschine in einzelne Hölzchen zerschnitten. Die nassen Hölz-

¹⁾ D. R. P. 163 500; diese Z. 19, 153 (1906).