

FORTSCHRITTE UND PROBLEME DER CHEMISCHEN INDUSTRIE

VORTRAG,

GEHALTEN IN DER ALLGEMEINEN SITZUNG DES VIII. INTERNATIONALEN
KONGRESSES FÜR ANGEWANDTE CHEMIE AM 9. SEPTEMBER 1912 IN NEW YORK

VON

C. DUISBERG



Springer-Verlag Berlin Heidelberg GmbH

1913

Springer-Verlag Berlin Heidelberg GmbH

CHEMISCHE TECHNOLOGIE

IN EINZELDARSTELLUNGEN

HERAUSGEBER: PROF. DR. FERD. FISCHER, GÖTTINGEN

Verlangen Sie ausführliches Verzeichnis der bisher erschienenen Bände vom Verlag

DER CHEMISCHE UNTERRICHT

AN DER SCHULE UND DER HOCHSCHULUNTERRICHT FÜR DIE
LEHRER DER CHEMIE

VON

PROF. DR. C. DUISBERG

Geheftet M. —.80

Der Verfasser wünscht durch seine Arbeit die wichtige Frage des Hochschulunterrichts für Lehramtskandidaten in den beteiligten Kreisen zur Diskussion zu stellen.

CHEMISCH-TECHNOLOGISCHES RECHNEN

VON

PROF. DR. FERD. FISCHER

Gebunden M. 3.—

Aus einer Besprechung: „Das Büchlein kann sowohl dem Studierenden wie dem in der Praxis stehenden Chemiker und Hüttenfachmann aufs wärmste empfohlen werden.“

(Stahl und Eisen.)

DER EISENBETON

KOLLOIDCHEMISCHE UND PHYSIKALISCH-CHEMISCHE
UNTERSUCHUNGEN

VON

DR. PAUL ROHLAND

A. O. PROFESSOR AN DER TECHNISCHEN HOCHSCHULE IN STUTTGART

Mit 2 Tafeln.

Geheftet M. 3.—

FORTSCHRITTE UND PROBLEME DER CHEMISCHEN INDUSTRIE

VORTRAG,

GEHALTEN IN DER ALLGEMEINEN SITZUNG DES VIII. INTERNATIONALEN
KONGRESSES FÜR ANGEWANDTE CHEMIE AM 9. SEPTEMBER 1912 IN NEW YORK

VON

C. DUISBERG



Springer-Verlag Berlin Heidelberg GmbH

1913

Dem Deutschen Museum
in München
in Bewunderung gewidmet

ISBN 978-3-662-33593-2

ISBN 978-3-662-33991-6 (eBook)

DOI 10.1007/978-3-662-33991-6

Das zu dem Vortrage benutzte große Demonstrationsmaterial ist jetzt in der chemischen Abteilung des Deutschen Museums in München zu sehen.

Wohl auf keinem Gebiete menschlichen Könnens und Wissens sind durch die Verbindung von Wissenschaft und Technik und die dadurch bedingten wechselseitigen Beziehungen so bedeutende Fortschritte erzielt worden, wie auf dem der chemischen Industrie, die zwar in ihren Anfängen alt, in ihrer großzügigen Ausgestaltung aber ein Kind der neuesten Zeit ist und sich in allen Kulturstaaten mehr oder weniger kräftig entwickelt hat. Die Erfolge haben diese Industrie so kühn gemacht, daß sie sich zur Lösung jedes Problems fähig hält, wenn ihr nur tüchtige, wissenschaftlich und technisch geschulte Männer zur Verfügung stehen, die sich unter Einsetzung ihrer ganzen Kraft mit Ausdauer und Geduld der gestellten Aufgabe zuwenden. Das haben wir gesehen — bei der Schwefelsäure im Kampfe des neuen Kontaktprozesses gegen das alte Kammerverfahren, — bei der Soda in dem Ringen des Solvayprozesses mit dem von Leblanc, — bei der Herstellung der Salpetersäure und ihrer Salze durch direkte Oxydation des Stickstoffes der Luft mit Hilfe der Hitze des elektrischen Flammenbogens, — bei der Herstellung des Ammoniaks ebenfalls aus dem Stickstoff der Luft auf indirektem Wege über den Kalkstickstoff, auf direktem Wege durch seine Vereinigung mit Wasserstoff, — beim Ersatz des Krapps durch das künstliche Alizarin, — des natürlichen Indigos durch den künstlichen Indigo und bei zahlreichen anderen Prozessen der Farbstoff-, der Riechstoff- und der pharmazeutischen Industrie.

Wenn ich es heute unternehme, in Kürze und vor einem Publikum, das nicht nur aus Fachgenossen, sondern auch aus Laien besteht, über die neuesten Fortschritte zu berichten, die wir in der chemischen Industrie erzielt haben, und von den Problemen zu erzählen, die uns gegenwärtig beschäftigen, so müssen wir uns weitestgehende Beschränkung auferlegen, sowohl in der Auswahl des Stoffes, wie in der Art der Behand-

lung. Wir können dabei nur eine Auslese aus den wichtigsten Kapiteln unserer Industrie halten und müssen von vornherein auf eine Vertiefung in chemischer oder technischer Richtung Verzicht leisten.

So lade ich Sie denn mit dem Motto aus Faust: „Wer vieles bringt, wird manchem etwas bringen“, ein, mit mir gleichsam in einem Luftschiff über die Gefilde der chemischen Industrie hinweg zu fliegen und aus der Vogelperspektive auf ihre neuesten Leistungen herab zu schauen. Dabei wollen wir in Schleifenfahrten bald das eine, bald das andere Gebiet, das unser Interesse am meisten in Anspruch nimmt, etwas näher betrachten.

Krafterzeugung. Die wichtigste Frage für jede Industrie, die Krafterzeugung, die besonders bei der Synthese der Salpetersäure und des Ammoniaks von ausschlaggebender Bedeutung ist, wird jetzt von der vervollkommeneten Wasserbaukunst und der Entwicklung der Turbinen beherrscht. Die elektrische Kraftübertragung macht nicht nur die Wasserkräfte in weiteren Bezirken nutzbar, sondern gestattet auch, statt des Brennmaterialtransportes die am Ort der Kohlen- oder Torflager erzeugte Energie auf bestimmte Entfernungen hin fortzuführen. Erst seit kurzem haben wir die Prinzipien der Wasserturbine auf die Dampfturbine übertragen gelernt. Aber der Fortschritt in der Energieausnutzung, den uns diese veränderte Konstruktion gegenüber der von Watt vor ca. 150 Jahren sinnreich erdachten Kolbenmaschine gab, wird schon wieder übertroffen von Benzin-, Petroleum- oder Ölmotoren und vor allem von den sicher arbeitenden Großgasmaschinen, die durch Hochofengas, Mondgas oder neuerdings auch Torfgas getrieben werden.

Nebenproduktegewinnung. Hand in Hand mit dieser direkteren Ausnutzung der Energie des Brennmaterials geht die Gewinnung von Nebenprodukten des für die Landwirtschaft so wichtigen Ammoniumsulfats und der anderen für die Farbenindustrie so nötigen Destillationsprodukte. Die neueste und rationellste Nutzbarmachung der Torfmoore, an denen nicht nur Deutschland, sondern auch zahlreiche andere Länder reich sind, wird nach dem Verfahren von Frank-Caro, durch Erzeugung und Verwertung von Torfgas mit Ammoniakgewinnung, in einer 3000 pferdigen elektrischen Kraftzentrale in dem Schweger Moor bei Osnabrück unter Nutzbarmachung der ab-

geräumten Moorflächen für Besiedelung und Bebauung betrieben¹⁾).

Das größte Problem der Energietechnik, die direkte Überführung der Kohlenenergie in elektrische Kraft mit Hilfe der Gasbatterie, dessen Lösung man vor 25 Jahren schon erhofft hatte, ist auch heute noch ein Traum geblieben.

Kälteerzeugung. Neben der Erzeugung von Kraft und Wärme spielt die Kälteerzeugung in der chemischen Industrie eine immer größere Rolle. Statt der Ammoniakmaschinen mit ihrer Temperatur von -20° stehen uns heute Schwefligsäuremaschinen und besonders Kohlensäurevergaser zur Verfügung, die auf -40° arbeiten. Kältemaschinen unter Verwendung von geeigneten Kohlenwasserstoffen, die die Temperatur bis -80° herabzudrücken vermögen, sind in Sicht. Die Anlagen zur Luftverflüssigung mit ihren ganz tiefen Graden von -190° verbreiten sich mehr und mehr und sind besonders da rentabel, wo man die gleichzeitig erzeugten sauerstoffreichen Gemische oder den reinen Stickstoff benötigt. Die Badische Anilin- & Sodafabrik in Ludwigshafen a. Rh. hat die Absicht, auf diese Weise auch aus dem Wassergas den Wasserstoff zu gewinnen, unter gleichzeitiger Verwertung des Kohlenoxyds für Kraftzwecke, um dann mit dem durch Verflüssigung der Luft und Rektifikation derselben nach Linde gewonnenen reinen Stickstoff das Habersche Verfahren der Ammoniak-synthese in einer großen, im Bau befindlichen Anlage durchzuführen.

Größe der Apparate. Nach dem berühmten Vorbilde der Solvay-Sodafabrikation haben sich infolge der dadurch erzielten kalkulatorischen Vorteile allgemein die Apparaturen in der chemischen Industrie enorm vergrößert. Gerade hierin ist Nordamerika, sicherlich veranlaßt durch seine Eisenindustrie, mit den Hochöfen von 500 t Tagesproduktion, den riesigen Transportmitteln (50 t Wagen) und den gewaltigen Hebewerkzeugen am weitesten gegangen. Aber schon zeigt sich hier für die genau kalkulierende Technik eine Grenze. Bekannt ist der Mißerfolg des allzu großen Mactearofens für Sulfat mit einer Tagesproduktion von 25 t, während der mechanische Sulfatofen des Vereins chemischer Fabriken in Mannheim

¹⁾ Aus luftgetrocknetem Torf mit einem Feuchtigkeitsgehalt von 45—70% werden hier pro 1000 kg Trockengehalt 2500—2600 cbm Gas mit 1100 bis 1300 Wärmeeinheiten erhalten. Diese liefern eine nutzbare Kraftausbeute von 1000 PS.-Stunden = 700 Kilowattstunden, nach Abzug sämtlichen Eigenbedarfs der Gasanlage an Kraft und Wärme, sowie eine Salzausbeute von 35 kg Ammoniumsulfat bei einem Stickstoffgehalt des Torfmoors von 1%.

der nur 7 t täglich leistet, überall Eingang findet. Vielleicht werden die hohen Herstellungskosten und die bei der Betriebsstörung ausfallenden großen Einheiten das Maß des in Amerika entstandenen, bewundernswerten Wedge ofens mit einer Tagesverarbeitung von 30 t Schwefelkies wieder zu reduzieren zwingen.

Auch in der organisch-chemischen Industrie haben sich die eisernen Gefäße, in denen man chloriert, sulfiert, nitriert, reduziert und oxydiert, sowie die hölzernen Bottiche, in denen man diazotiert und Farbstoffe herstellt, von den kleinen Kesseln und Bütten der früheren Jahre zu gewaltigen Größen entwickelt. Sie finden meist ihre Grenze in der Leistungsfähigkeit der mechanischen Industrie. Doch die oft sich einschleichenden Fehler bei der Fabrikation mit ihren Rückschlägen in der Kalkulation mahnen zu weisem Maßhalten.

Wo immer es durchführbar ist, sind an Stelle der diskontinuierlichen Prozesse mit ihren zeitraubenden und geldkostenden Pausen der Abkühlung und Anwärmung die ununterbrochen arbeitenden Verfahren getreten. So hat das Verfahren von Übel mit übereinander liegenden Retorten ohne Rührwerk bzw. dasjenige der Badischen Anilin- & Sodafabrik mit hinter- oder nebeneinander geschalteten Arbeitsräumen mit Rührwerk behufs Darstellung von Salpetersäure aus Chile-salpeter das alte Einzelretortenverfahren verdrängt.

Material. Für das Material der chemischen Apparate kommen verschiedene neue Fabrikate in Betracht.

Quarzgefäße. Abgesehen davon, daß die nordische Salpeterindustrie gelehrt hat, ihre dünnen nitrosen Gase in 20 m hohen Türmen aus bis dahin chemischen Zwecken selten dienstbar gemachtem Granit zu absorbieren, stehen uns heute säure- und hitzebeständige Rohre, Schalen und Gefäße aus gesinterter Quarzmasse, die in fast denselben Größen, wie die bekannten Tongegenstände zu haben sind, zur Verfügung.

Edelstahle. Die größten Fortschritte jedoch sind auf dem Gebiete der Eisenlegierungen oder des Edelstahls gemacht worden.

Dank der Liebenswürdigkeit der Firma Fried. Krupp in Essen bin ich in der glücklichen Lage, auf diesem Gebiete eine größere Zahl bisher unbekannter und für den Chemiker wichtiger Neuerungen mitzuteilen¹⁾. Sie werden staunen über die großen Fortschritte, die hier vor allem auch zum Nutzen unserer Industrie erzielt worden sind.

¹⁾ Die prachtvollen Präparate dieser Kruppschen Edelstahle sind im Deutschen Museum ausgestellt.

Bei den Eisenlegierungen handelt es sich hauptsächlich darum, an die Stelle des Kohlenstoffes andere Elemente zu setzen, die ebenso wie dieser die Festigkeit erhöhen, aber die Entstehung eines krystallinischen, leicht spaltbaren Gefüges verhindern. Unter diesen Elementen steht in erster Linie das Nickel.

Nickelstahl. Die Legierungsfähigkeit des Nickels mit Eisen ist eine altbekannte Sache. Schon zur Zeit Bessemers hatte man in Großbritannien versucht, Geschütze aus Stahl mit 2% Nickel zu fertigen. Die Versuche mißlingen, da das Nickel der damaligen Zeit nicht rein, sondern durch Kupfer, Arsen und Schwefel verunreinigt war. Deshalb ließen sich die Eisenlegierungen daraus nicht schmieden. Erst das reine Nickel, wie es uns heute zur Verfügung steht, führte 30 Jahre später zu durchschlagenden Erfolgen.

Ähnliche Wirkungen, wie durch Nickel, erzielte man, und zwar auch erst, nachdem es gelungen war, Chrom, Silicium und Mangan frei von Verunreinigungen darzustellen, durch Legierung des Eisens mit diesen Elementen entweder allein oder in Verbindung mit Nickel.

Die Hauptaufgabe bei allen Stahllegierungen ist die Bildung eines amorphen, sehnigen Gefüges. Dies erreicht man nicht nur durch Verdrängung des Kohlenstoffes in mehr oder weniger großen Mengen, sondern vor allem auch durch bestimmte thermische Behandlungen und die wahrscheinlich dadurch bedingten chemischen Veränderungen, indem man die Stahlerzeugnisse aus hohen Temperaturen plötzlich abkühlt und dann wieder erwärmt und auf bestimmte niedere Temperaturen hält.

Proben aus reinem Kohlenstoffstahl zeigen in ungeschmiedetem Zustande, wenn sie gebrochen werden, grobkrystallinische Bruchflächen; nach der thermischen Behandlung zeigt sich eine wesentliche Verfeinerung derselben. Auch beim geschmiedeten und thermisch behandelten Kohlenstoff- und Nickelstahl ist der Unterschied im Gefügebau deutlich zu sehen. Während der Kohlenstoffstahl auch im geschmiedeten Zustande immer noch krystallinische Struktur mit sichtbaren Spaltflächen der Krystalle aufweist, zeigt der Nickelstahlbruch ein dem Schweißisen sehr ähnliches amorphes Gefüge, wobei nicht unerwähnt bleiben soll, daß die Nickel- und Chromnickelstahle in der Festigkeit das Schweißisen um das Zwei- bis Dreifache übertreffen.

Abgesehen von diesen den Konstruktionsstählen zugute kommenden Verbesserungen haben sich diese Legierungen des Eisens noch eine ganze Reihe neuer Verwendungsgebiete erschlossen.

Wir erwähnen nur kurz die für den Schiffbau, die Elektrotechnik, sowie für Ventile und Ventilspindeln wichtigen Legierungen des Stahls mit viel Nickel, und zwar mit 23% und darüber, die unmagnetisch und widerstandsfähig gegen die Einflüsse der Atmosphärenteilchen sind, die 30% Nickel enthaltenden Stähle, die sich durch hohen elektrischen Widerstand auszeichnen, sowie die 45%igen Nickelstähle, deren Ausdehnungskoeffizient $\frac{1}{20}$ desjenigen des gewöhnlichen Stahls beträgt und, was für die Optik wichtig ist, nicht größer als derjenige des Glases ist.

Chrom-, Wolfram- und Molybdänstähle. Neu und besonders für uns Chemiker interessant ist, daß man den billigeren, unlegierten Flußeisenblechen und Profileisen eine erhöhte, dreimal so große Widerstandsfähigkeit gegen die zerstörenden Einwirkungen der Säuren geben kann, wenn man die Struktur ausschließlich mittels thermischer Behandlung beeinflusst. Nimmt man aber Legierungen des Eisens mit Chrom, Wolfram, Molybdän und Aluminium in bestimmten Verhältnissen und behandelt sie dann thermisch, so steigt die Widerstandsfähigkeit gegen Säuren auf das Fünffache, dies zeigt sich deutlich, wenn man gewalzten Kohlenstoff- und Chromnickelstahl 56 Tage mit verd. Schwefelsäure beizt.

Als vorzügliches Material, das heißer Natronlauge zu widerstehen vermag, hat sich 5%iges Nickelflußeisen erwiesen.

Überraschende Eigenschaften zeigen Stahllegierungen mit sehr hohem Chromgehalt (mehr als 10%) und geringem Molybdänzusatz (2—5%), wie sie nach den Patenten von Borchers und Monnartz in Aachen von der Firma Fried. Krupp in Form von bearbeitbaren Guß- und Schmiedestücken hergestellt und von den Mannesmannröhrenwerken in Remscheid zu Röhren ausgewalzt werden. Diese Legierungen, wenn sie 60% Chrom, 35% Eisen und 2—3% Molybdän enthalten, sind nicht nur in verd. Salz- und Schwefelsäure, sondern auch in verd. Salpetersäure, selbst wenn ihr Alkalichlorid zugefügt wird, unlöslich, ja sie widerstehen sogar siedendem Königswasser.

Werkzeugstähle. Daß diese Legierungen des Eisens mit den Metallen Chrom, Wolfram und Molybdän als Werkzeugstähle in Form der von den Amerikanern Taylor und White mit Hilfe eines eigenartigen Härteverfahrens erzeugten Schnelldrehstähle von größter Wichtigkeit sind, ist allgemein bekannt.

Vanadinstahl. Die neuesten Fortschritte auf diesem Gebiete, das sich der wachsenden Festigkeit der Konstruktions-

stähle anpassen muß, sind unter Verwendung des mehr und mehr Anwendung findenden Vanadiums gemacht worden. Dieses Metall ist leider noch sehr teuer, und es gehört zu den Problemen, die dem Chemiker zu lösen obliegen, es billiger zu machen. Gelingt es, den Preis wesentlich herunter zu bringen, so wird ihm von den Metallurgen eine große Zukunft prophezeit, da die Einwirkung des Vanadiums auf das Gefüge eine unverkennbare ist.

Wichtig sind aber auch die Legierungen des Eisens mit Chrom, Wolfram und Vanadium, welche bei hohen Temperaturen von 400—500° noch eine große Festigkeit besitzen. Sie werden von den Ingenieuren benötigt beim Dampfturbinenbau und bei dem in neuerer Zeit so beliebten Prägen oder Spritzen von Metallgegenständen in rotglühendem Zustande, von den Chemikern überall da, wo chemische Reaktionen bei hoher Temperatur und hohem Druck zu vollziehen sind, wie z. B. bei der synthetischen Darstellung des Ammoniaks nach Haber.

Ganz neu und von großem Wert ist eine für den Tresor- und Geldschrankbau bestimmte, unter Patentschutz gestellte Stahllegierung der Firma Fried. Krupp. Sie ist nicht nur undurchbohrbar und unzertrümmerbar, sondern wird auch von autogenen Schneidbrennern infolge der sich dabei bildenden unerschmelzbaren Schlacken nicht durchschmelzen.

Zwei Vergleichsproben, und zwar gewöhnlicher Stahl, in den in 5,5 Minuten mit Knallgas und in 6 Minuten mit dem Acetylsauerstoffgebläse große Löcher geschmolzen sind, und eine andere aus diesem neuen legierten Stahl, bei dem dieselbe Sauerstoff — Wasserstoff- bzw. — Acetylenflamme anderthalb Stunden lang ohne wesentliche Einwirkung geblieben ist, sind dem Deutschen Museum übergeben worden.

An diesem harten und unerschmelzbaren Tresorstahl werden sich hoffentlich die Geldschrankknacker ihre Zähne ausbeißen.

Manganstahl. Von den Legierungen des Eisens mit dem Mangan kommt hauptsächlich der von Robert Hadfield zuerst dargestellte Mangan- oder Hartstahl, in Form von gegen Verschleiß äußerst widerstandsfähigen Gußstücken für den Zerkleinerungsmaschinenbau und für den Geleisbau bei elektrischen Straßenbahnen zur Anwendung. Infolge seiner großen Härte ist dieser Stahl nicht bearbeitbar, aber trotzdem in kaltem Zustande deformierbar und dadurch sehr gesichert gegen Brüche. Er hat deshalb auch für alle Zweige der chemischen Industrie, wo, wie fast überall, Mahlwerke benötigt werden, größtes Interesse.

Siliciumstahl. Endlich seien noch die Legierungen des Eisens mit dem Mangan und Silicium erwähnt, die bei einem Gehalt von 1,5—2,5% Silicium und einem höheren Kohlenstoffgehalt vorzügliche Werkzeugstähle und Stahl für hoch beanspruchte Federn liefern. Diese Eisenlegierungen mit viel Silicium haben sich als sehr widerstandsfähig gegen Säuren erwiesen und kommen neuerdings für diesen Zweck mehr und mehr in Aufnahme, obgleich die daraus gefertigten Gußstücke leicht porös und überaus spröde sind.

Wichtiger dagegen ist die ganz kohlenstoffarme Siliciumlegierung mit etwa 4% Silicium. Zu ihr hat ebenfalls Robert Hadfield die erste Anregung gegeben, während die Firma Krupp in Verbindung mit Capito & Klein, einem rheinischen Feinblechwalzwerk, dieses Material wesentlich verbessert und der Elektrotechnik zugeführt hat, wo es in Form von 0,35 mm dicken Blechen in großen Massen — der jährliche Verbrauch in Deutschland allein beziffert sich gegenwärtig schon auf 8000 t — beim Bau von Dynamos, Wechselstrommotoren und Transformatoren verwendet wird. Dieses Material hat nämlich nur einen halb so großen Wattverlust, wie gewöhnliches Eisen, bei einem vier- bis fünfmal so hohen elektrischen Widerstand, wodurch die schädlichen Wirbelströme auf ein Minimum herabgedrückt werden. Dadurch ist der Bau von Transformatoren erheblich verbilligt worden, da das Verhältnis von Eisen zu Kupfer ein wesentlich günstigeres ist. Die Herstellung dieser kohlenstoffarmen Siliciumeisenlegierungen, ebenso wie diejenigen der ganz kohlenstoffarmen Chromnickelstähle war erst möglich, nachdem Silicium und Chrom mittels elektrischer Schmelzverfahren kohlenstofffrei hergestellt werden konnten.

Elektrostahl. Seitdem man den elektrischen Schmelzofen direkt in den Dienst der Stahlfabrikation gestellt hat, ist endlich auch die von chemischen Gesichtspunkten aus wichtige, lange vergeblich versuchte Lösung des Entschwefelungsproblems von Erfolg gekrönt worden. Man hat gefunden, daß der Elektrodenofen eine vollständig metallfreie Schlacke zu erzeugen imstande ist, und daß man diese als Vorbedingung zur praktisch völligen Entschwefelung des Stahlbades ansehen muß.

Elektrolyteisen. Dem kohlenarmen Siliciumstahl in seinen elektrischen Eigenschaften überlegen ist das von Franz Fischer in Charlottenburg hergestellte Idealmetall für Elektromagnete, das reine Elektrolyteisen, das von den Langbein-Pfanhauser Werken in Leipzig fabrikmäßig erzeugt wird.

Man konnte es früher nicht frei von Wasserstoff machen, weshalb es hart und spröde war und sich nicht verarbeiten ließ. Erst dadurch, daß man die Elektrolyse unter Anwendung einer mit hygroskopischen Salzen, wie Chlorcalcium, versetzten Eisensalzlösung bei Temperaturen von 100—120° vollzieht, wird es wasserstofffrei. Seine Härte sinkt dann weit unter die des Silbers und Goldes und ist nicht viel größer als die des Aluminiums. Es besitzt die wertvolle Eigenschaft, schneller als gewöhnliches kohlenstoff- oder siliciumhaltiges Eisen magnetisch zu werden, aber auch wiederum schneller den Magnetismus zu verlieren. Dadurch wird die Leistungsfähigkeit der Elektromotoren um ein erhebliches gesteigert.

Drehstrommotoren, die aus siliciumhaltigem Eisen 0,5 PS. leisten, konnten durch Anwendung von Elektrolyteisen auf eine mehr als zweieinhalbfache Leistung, nämlich auf 1,3 PS. gebracht werden; selbst bei einer mehrmonatigen Dauerbelastung zeigten sie keine Alterungserscheinungen¹⁾.

Mit diesen verschiedenartigen neuen Materialien, zu denen sich auch Kupfernickel und Kupfersilicium mit 10% Silicium gesellen, werden sich sicherlich die dem Verschleiß so sehr unterworfenen chemischen Apparate wesentlich widerstandsfähiger und haltbarer als bisher machen lassen.

Nach diesem Ausfluge ins Gebiet der Metallurgie wollen wir uns jetzt der eigentlichen chemischen Industrie wieder zuwenden und mit der anorganischen Großindustrie beginnen.

Schwefelsäure. Der Siegeslauf der Schwefelsäurefabrikation nach dem Kontaktverfahren in den Vereinigten Staaten hat in Deutschland kaum seinesgleichen. Noch immer ist neben Eisenoxyd, das aber schweflige Säure und Sauerstoff nur teilweise zur Vereinigung bringt, Platin, trotz seines beinahe verdreifachten Preises, unser Hauptkontaktmaterial. Da es möglich ist, alle chemischen Kontaktprozesse mit den verschiedenartigsten Kontaktkörpern erfolgreich durchzuführen, so wird dieses sicherlich auch hier der Fall sein. Einen billigen Ersatz für Platin zu suchen, ist daher noch immer eine dankbare Aufgabe. Allerdings ist es den Amerikanern gelungen, in den 20 Jahren, die seit der großartigen Durchführung des Anhydritprozesses durch Knietzsch verstrichen sind, die Leistung, berechnet auf das gleiche Gewicht Platin, zu verdreifachen. Daß

¹⁾ Näheres siehe Z. f. Elektrochem. 16 (1909).

trotzdem der alte Bleikammerprozeß konkurrenzfähig blieb, ist ebenso anerkannt, wie seine Vervollkommnung in bezug auf Arbeitsweise und Säurereinheit. Dabei versprechen die neuesten Fortschritte auf diesem Gebiete, wie wir sie in Faldings hohen Kammern und Opls mit großen Säuremengen berieselten Türmen vorfinden, weitere Erfolge.

In der Säurekonzentration bzw. -wiedergewinnung steht der Gaillardturm, auch für Regenerierung der verschiedenen Abfallsäuren, an der Spitze.

Ammoniumsulfat. Ein neuer Weg der Schwefelsäureherstellung, verbunden mit der Ammoniakgewinnung aus den Gasen, die bei der Trockendestillation der Kohle abziehen, zeigt sich am Horizont. Burkheiser sucht mit Hilfe von besonders präparierten nassen Eisenverbindungen den Schwefel unter gleichzeitiger Absorption des Cyans zu binden und das dann daraus erzeugte schweflige Ammoniak durch Luftoxydation in Ammoniumsulfat überzuführen.

In Konkurrenz damit sucht Walter Feld durch eine Reihe interessanter chemischer Reaktionen, bei denen das Thiosulfat eine große Rolle spielt, den Schwefel direkt als Ammoniumsulfat zu gewinnen. Versuchsanlagen sind in Königsberg und auch in Neuyork im Betrieb.

Stickstoffverbindungen. Über die Fortschritte, die bei der Nutzbarmachung des Luftstickstoffes in den letzten fünf Jahren erzielt sind, ist schon so oft berichtet worden, daß ich weder auf das Verfahren von Birkeland-Eyde, Schönherr oder Pauling der direkten Oxydation des Stickstoffes im Flammbogen, noch auf die Darstellung von Kalkstickstoff und Cyanamiden von Frank-Caro¹⁾, noch endlich auf das Serpek-Verfahren, aus Aluminiumnitriden unter Verwertung der daneben erzeugten Tonerde Ammoniak zu machen, einzugehen brauche. Das Problem, konz. Salpetersäure aus der dünnen Säure, wie sie bei der großen Absorptionsapparatur der verd. Stickstoffoxydgase erhalten wird, ist jetzt unter Anwendung von Schwefelsäure in Turmsystemen nach Pauling gelöst. Auch die glatte Überführung des Kalkstickstoffes in Ammoniak und die rationelle Umwandlung des letzteren in Salpetersäure läßt sich erfolgreich durchführen.

Soda und Chlor. Unbekämpft geblieben ist der 50jährige weltbeherrschende Solvay-Soda-prozeß. Es ist dieses um so

¹⁾ Nach Mitteilungen von Dr. N. Caro beträgt die Weltproduktion an Kalkstickstoff zurzeit 120 000 t pro Jahr. Davon werden 31 000 t in Deutschland (16 000 t in Trostburg und 15 000 t in Knapsack) und 19 000 t von der American Cyanamide Co. in Niagara Falls erzeugt.

merkwürdiger, als er in chemischer Ausbeute noch immer unvollkommen dasteht, indem ein Viertel bis ein Drittel des verwendeten Steinsalzes als solches und dazu noch sämtliches Chlor in Form von Chlorcalcium verloren gehen. Trotz der theoretisch vollkommenen Ausnutzung aller Produkte beim Leblanc-Prozeß ist diesem weder geholfen worden, noch bietet sich die Aussicht, daß dieses jemals wieder der Fall sein wird.

Nicht minder merkwürdig ist die 25jährige Laufbahn der Chloralkalielektrolyse. Der beschränkte Chlormarkt und die große, früher meist viel Raum verbrauchende Konstruktion der elektrolytischen Bäder haben den scheinbar so einfachen Prozeß behindert. Auch die am meisten bewährten Verfahren, die Griesheimer Zementzelle, die Quecksilberkathoden von Castner und seinen Nachfolgern, die Aussiger Glocke und das Drahtnetzdiaphragma von Hargreaves mit seinen verschiedenen Abarten, wie es neuerdings in der Billiter- und Townsendzelle eine gute Lösung gefunden hat, konnte sich deshalb nicht in der erwarteten Weise ausdehnen. Auch der glänzend durchgeführten Chloratelektrolyse setzte der Konsum bald feste Grenzen.

Zinn wird nicht nur aus Erzen, sondern auch in mehr als 20, in den verschiedenen Ländern der Erde befindlichen Entzinnungsanstalten von den Weißblechabfällen und gebrauchten Büchsen wiedergewonnen. Auf diese Weise werden jährlich 200 000 t verzinntes Eisenblech verarbeitet und Produkte — Zinn und Eisen — im Werte von etwa 24 Mill. Mark erzeugt. Bei dieser Verarbeitung ist da, wo Chlorzinn gebraucht wird, das bisherige elektrolytische Verfahren der hohen Arbeitslöhne, der bedeutenden Stromkosten und der erheblichen Fabrikationsverluste wegen durch die der Firma Th. Goldschmidt in Essen geschützte Chlorentzinnung überholt worden. Die letztere beruht auf der Eigenschaft des Chlorgases, in trockenem Zustande sich gierig mit Zinn zu verbinden, ohne bei Einhaltung bestimmter Temperaturgrenzen das Eisen anzugreifen. An Stelle des minderwertigen elektrolytischen Zinnschlammes, der erst durch ein teures Verhüttungsverfahren in marktfähiges Zinn umgewandelt werden muß, erhält man hier wertvolleres wasserfreies Zinnchlorid, das beim Beschweren der Seide in großen Mengen verbraucht wird. Diese Chlorentzinnung arbeitet nicht, wie das elektrolytische Verfahren, mit losen Abfällen, sondern von vornherein mit in feste Pakete gepreßten Materialien, wodurch in die Apparate die zwanzigfache Menge hineingebracht werden kann. Außer in europäischen Fabriken wird

dieses neue Verfahren besonders auch in Amerika und in Newyork durch die Detinning Company ausgeführt.

Reduktions- und Oxydationsmittel. Hydrosulfit. Einer der großartigsten technischen Erfolge ist dem zielbewußten wissenschaftlichen Arbeiten über ein jahrelang unbeachtet gebliebenes, ja nicht einmal richtig erkanntes Präparat beschieden gewesen. Das alte Hydrosulfit Schützenbergers hat sich, indem man es als wasserfreies Natronsalz oder als Rongalit in Verbindung mit Formaldehyd haltbar und in Pulverform leicht transportabel machte, zu einem großen Handelsartikel entwickelt. Es wird hauptsächlich in der Küpenfärberei, aber auch zu anderen Reduktionszwecken, z. B. zum Abziehen von Farbstoffen von Geweben, als Decrolin und zum Bleichen in der Zuckerindustrie benutzt.

Wasserstoffsuperoxyd (Persulfate und Perborate). Weit geringer ist bis jetzt die Verbreitung des Wasserstoffsuperoxydes und seiner aussichtsreichen Abkömmlinge geblieben, obgleich es neuerdings auch gelungen ist, dieses leicht zersetzliche und ebenfalls in wässriger Lösung schwer versendbare wichtige Oxydationsmittel durch Addition von Harnstoff fest und haltbar zu machen. Als Ortizon wird diese relativ teure Verbindung weniger für technische, mehr für hygienische und pharmazeutische Zwecke in den Handel gebracht.

Der schönen Darstellung des Natriumsuperoxyds aus Natrium und den vielen wissenschaftlichen Untersuchungen der Persalze ist trotz der Persulfate und Perborate, von denen das letztere als Persil für Bleichzwecke gebraucht wird, kein allzu großer Absatz gefolgt, weil es bisher nicht möglich war, auch diese Körper genügend billig herzustellen.

Seltene Metalle. Im Gebiete der Cer- und Thoriumpräparate ist dem Bedarf für die Glühlichtindustrie, trotz Muthmanns und Auers interessanten funkensprühenden Legierungen, keine Großfabrikation gefolgt. Neben den Thoriumsalzen wird nur das Auermetall, bestehend aus 35% Eisen und 65% Cer, für Feuerzeuge in beschränktem Umfange gebraucht.

Nachdem man gelernt hat, durch Hämmern die Moleküle des Wolframs so zu verschieben, daß sie sich dann dem Drahtziehprozeß fügen, ist das bei ca. 2300° schmelzende Tantal von dem am höchsten von allen Metallen, nämlich bei ca. 3100° schmelzenden Wolfram in der Metallfadenlampenindustrie überholt worden.

Die Elemente Cadmium, Selen und Tellur gewinnt man

jetzt, und zwar ersteres in der Zinkindustrie, letztere bei der Verarbeitung der Tellurgolderze, wie sie in Cripple Creek gewonnen und in Colorado verarbeitet werden, als Nebenprodukte in größeren Mengen. Sie werden zu relativ billigen Preisen auf den Markt gebracht, finden aber trotzdem noch keine größere Verwendung.

Künstliche Edelsteine. Endlich muß ich noch, wenn auch nur mit einem Wort, der neuen Industrie der aus Tonerde unter Zusatz von Chromoxyd bzw. Eisenoxyd und Titansäure erzeugten synthetischen Edelsteine der künstlichen roten Rubine und der weißen, gelben und blauen Saphire gedenken, die den natürlichen zum Verwechseln ähnlich sind und sowohl in Paris, wie seit kurzem auch von den Elektrochemischen Werken in Bitterfeld als Schmucksteine und besonders als Lagersteine für Uhren und Meßinstrumente in größeren Mengen hergestellt werden.

So zeigt die anorganische Chemie ein glänzendes Bild ihrer Entwicklung und gewinnt neben der organischen Chemie eine immer größere Bedeutung.

Organisch-chemische Technik. Bei der organisch-chemischen Technik sind die Reaktionen wesentlich komplizierter und die Apparate meist kleiner, als in der anorganischen Technik. Wie der Jongleur mit seinen Bällen, so muß der Chemiker hier mit den Atomkugeln umzugehen verstehen und jedem Atom in den Tausenden und Abertausenden von Verbindungen, die der Kohlenstoff mit den vier Elementen, Wasserstoff, Sauerstoff, Stickstoff und Schwefel eingeht, eine bestimmte Stellung zuweisen. Auch die mannigfaltigsten Wege und Verfahren führen hier zum gleichen Ziele. Diese Chemie des Kohlenstoffes finden wir technisch am höchsten und vollkommensten in der Teerfarbenindustrie ausgebildet, wo in jeder der größeren Fabriken mehrere Hundert wissenschaftlich gebildete Chemiker tätig sind, um täglich neue Verbindungen mit technisch verwertbaren Eigenschaften ausfindig zu machen. Ehe aber diese Produkte mit färbenden, wohlriechenden, therapeutischen oder anderen technischen Eigenschaften als Farbstoffe, Riechstoffe, pharmazeutische Präparate oder technische Artikel fabrikmäßig hergestellt werden können, müssen sie eine Reihe von Fabrikationsprozessen durchlaufen. Aus zahllosen Zwischenprodukten werden erst die marktfähigen Chemikalien aller Art erhalten.

Steinkohlenteer. Der Grundstoff dieser hochbedeutenden Teerfarbenindustrie ist der schwarze Teer, der durch trockene

Destillation der Steinkohle gewonnen wird. Er enthält bekanntlich etwa 150 verschiedene chemische Körper. Von diesen spielen neben der Carbonsäure die aromatischen Kohlenwasserstoffe, Benzol und seine Homologen (Toluol und Xylol), sowie Naphthalin und Anthracen die größte Rolle.

In neuester Zeit ist man auch zur Abscheidung des Carbazols übergegangen, nachdem es der Firma Leopold Cassella & Co. in Frankfurt a. M. gelungen ist, daraus einen sehr wichtigen, durch seine Wasch- und Chlorechtheit ausgezeichneten blaufärbenden Schwefelfarbstoff, das Hydronblau, zu machen. Auch das Acenaphthen wird gewonnen, seitdem die Gesellschaft für chemische Industrie in Basel daraus einen küpfärbenden roten Farbstoff, das Cibarot, herstellt. Leider hat sich für das auch im Teer vorkommende Phenantren eine Verwendung bisher nicht finden lassen. Außer der Carbonsäure werden neuerdings auch ihre Homologen, die verschiedenen Kresole, von der Firma Dr. F. Raschig in Ludwigshafen a. Rh. isoliert; sie finden in der Sprengstoffindustrie und auch für Farbstoffzwecke Verwendung.

Solange noch Steinkohlengas, sei es zur Beleuchtung oder Heizung, hergestellt, und solange Koks zur Reduktion der Eisenerze verwendet wird, solange wird der Teer auch das billigste Ausgangsmaterial zur Gewinnung dieser Kohlenwasserstoffe bilden¹⁾. Da es nun möglich und später vielleicht auch notwendig ist, die sämtlichen Kohlen in rationellerer Weise unter Gewinnung dieser Kohlenwasserstoffe zu verarbeiten, so braucht die Teerfarbenindustrie einen Mangel an diesen wichtigen Rohstoffen nicht zu fürchten; dies um so weniger, als bestimmte Petroleumsorten, wie z. B. das Borneopetroleum, größere Mengen aromatischer Kohlenwasserstoffe enthalten und die Benzinwerke Rhenania in Reisholz bei Düsseldorf daraus schon heute das Toluol in Form von Nitrotoluol isolieren und der deutschen Anilinindustrie zur Verfügung stellen. Sollte aber einmal ein größerer Bedarf an diesen Kohlenwasserstoffen eintreten, so müssen andere Wege zu ihrer Gewinnung gesucht werden. Es wird dann sicher gelingen, sie synthetisch darzustellen, sei es direkt aus den Elementen Kohlenstoff und Wasserstoff, sei es auf dem Umwege über das Calciumcarbid beim Durchleiten von Acetylen durch glühende Röhren, wie es in

¹⁾ Zurzeit werden von der Gesamtkohlenproduktion Deutschlands an Steinkohle ca. ein Viertel verkocht, und zwar 20% auf Hüttenkoks und nur 4% auf Leuchtgas verarbeitet, während die entsprechenden Mengen in England 12% und 6% der Gesamtkohlenförderungen betragen.

den sechziger Jahren des vorigen Jahrhunderts Berthelot, neuerdings Richard Meyer mit Erfolg getan hat.

Teerdestillation. Der Schwerpunkt bei der Teerdestillation liegt immer noch bei der möglichst billigen Abscheidung und Trennung der einzelnen Kohlenwasserstoffe in reiner Form. Man hat dabei die Destillationsapparate immer mehr vergrößert und wendet heute solche von 60 000—80 000 l Inhalt an. Dagegen ist ein kontinuierlicher Betrieb, wie er sich beim russischen und rumänischen Petroleum durchführen läßt, noch nicht gelungen. Eine große Zahl von Patenten auf Apparate, welche dieses Problem lösen sollten, ist zwar genommen worden, doch hat sich keiner in der Praxis bewährt.

Organische Zwischenprodukte. Die Umwandlung der aromatischen Kohlenwasserstoffe in die für die Farbenfabrikation notwendigen Zwischenprodukte wird fast immer durch Behandeln mit konz. Schwefelsäure und Salpetersäure und durch Reduktion der so gebildeten Nitroverbindungen unter Zuhilfenahme von Metallen, Metalloxydulsalzen und Metallsulfiden bewirkt, wobei zur Herstellung der Amine das Eisen, zur Darstellung der Azoverbindungen das Zink und das Eisen hauptsächlich in Betracht kommen. Die elektrolytische Reduktion hat sich bei all diesen Prozessen bis jetzt noch nicht bewährt, obgleich die Aussichten nicht hoffnungslos sind. Vielleicht wird auch das Verfahren der katalytischen Anlagerung von Wasserstoff nach Sabatier zum Ziele führen, zumal es schon im großen in den Margarinefabriken benutzt wird, um flüssige Öle festzumachen.

Die Darstellungsverfahren der Nitro- und Amidoverbindungen haben in ihrem Chemismus wenig Änderung erfahren, während die Giftigkeit dieser Verbindungen, die mit der Erhöhung der Produktion immer mehr in die Erscheinung trat, die chemische Industrie zwang, die Verfahren so zu modifizieren, daß sie jetzt ohne Gefahr für Leben und Gesundheit der Arbeiter in ganz geschlossenen Apparaturen ausgeführt werden.

Die Gesetzgebung in Deutschland ist sogar in neuester Zeit dazu übergegangen, aus den so gewonnenen Erfahrungen der großen Betriebe Grundzüge für Einrichtung und Betrieb derartiger Fabrikationsanlagen nach der hygienischen Seite hin festzulegen.

Manche Trinitroverbindungen sind als gute Sprengstoffe erkannt worden und haben, wie z. B. das Trinitrotoluol, als Ersatz für die Pikrinsäure in der Sprengstoffindustrie ausgedehnte Verwendung gefunden.

Die Einführung von Oxygruppen erfolgt meist durch Verschmelzen von Sulfosäuren mit Alkalien und neuerdings auch mit Erdalkalien, wie Kalk und Baryhydrat. Seitdem das elektrolytische Chlor in unbegrenzter Menge und reiner Qualität zur Verfügung steht, hat man auch die Chlorsubstitutionsprodukte der Kohlenwasserstoffe zu allen möglichen Zwecken herangezogen. Viele dieser Chlorderivate sind nicht nur befähigt, durch Verschmelzen mit Alkalien in Oxyverbindungen überzugehen, sondern sie tauschen auch, wie das Paranitrochlorbenzol, beim Behandeln mit Ammoniak und seinen Abkömmlingen das Chlor gegen Amidoreste direkt aus, und man erhält so reines Paranitranilin, das in der Druckerei eine große Rolle spielt. Auch die Farbstoffe selbst, in welche man ein Halogenatom einführt, zeigen oft veränderte Nuancen und wertvollere Eigenschaften, als die nicht chlorierten Produkte. So hat sich die Verwendung des Chlors zur Darstellung von Zwischenprodukten als äußerst wertvoll erwiesen und wird ohne Zweifel künftighin dem Chemiker noch manchen guten Dienst leisten.

In der Naphthalinreihe ist das von Bucherer bzw. Lepetit gefundene, über die Schwefligsäureester führende Verfahren zur Umwandlung der Hydroxyl- in die Amidogruppe und die Umkehrung dieser Reaktion von großer technischer Bedeutung. Auch das Phosgen, das schon vor Dezennien zur Herstellung des Harnstoffes aus Paraamidobenzolazosalicylsäure für das schöne lichtechte Baumwollgelb Bedeutung erlangt hatte und vor allem zur Herstellung der brillanten, aber lichtunechten Triphenylmethanfarbstoffe verwendet wurde, findet, indem man es auf aromatische Verbindungen mit freien Amidogruppen einwirken läßt, in Form von Harnstoffderivaten mehr und mehr für die Zwecke der Herstellung von Azofarbstoffen Anwendung. Auch werden Imidazol-, Thiazol- und Azimidverbindungen der verschiedensten Art dargestellt und auf Azofarbstoffe verarbeitet.

In der Reihe der Aldehyde und Carbonsäuren sind keine bahnbrechenden Fortschritte zu verzeichnen. Man geht hier immer noch von den in der Seitenkette chlorierten Kohlenwasserstoffen aus oder oxydiert die Homologen des Benzols direkt. Die Kolbesche Synthese der Salicylsäure, von der sehr große Mengen zur Herstellung von Azofarbstoffen verbraucht werden, findet auch zur Darstellung anderer Oxycarbonsäuren Anwendung. Dabei ist die direkte Einführung der Carboxylgruppe in den nicht hydroxylierten Benzolkern ein erwünschtes,

aber ungelöstes Problem geblieben. Ebenso ist es ein dringendes Bedürfnis, bei Substitutionen im aromatischen Kern das Mengenverhältnis der entstehenden Isomeren nach Wunsch variieren zu können.

Außer der biochemischen Darstellung von Spiritus aus Holzspänen bzw. den Abfallaugen der Sulfitcellulose wäre noch der synthetische Aufbau von organischen Verbindungen aus dem Kohlenstoff durch Anlagerung von Wasser an das Acetylen zu erwähnen. Auf einfache Weise erhält man so den reaktionsfähigen Acetaldehyd, der dann in Essigsäure übergeführt werden kann. Bekanntlich ist aber die Essigsäure ein wichtiges Ausgangsmaterial zur Herstellung zahlreicher anderer Produkte.

So ist das Suchen nach neuen Ausgangs- und Zwischenprodukten, die für die Farbstoffdarstellung geeignet sind, vielfach von Erfolg gekrönt gewesen. Man denke nur an die vielen Zwischenprodukte, welche auf dem Gebiete der Küpen- und Schwefelfarbstoffe aufgefunden wurden und hier zu neuen Produkten mit wertvollen Eigenschaften führten. Sehr oft wird auch hier nicht nur zielbewußt, sondern durch Zufall eine neue Bahn erschlossen. Aber immer ist zur Erzielung von Erfolgen gute Beobachtungsgabe nötig. Dem tüchtigen Chemiker wird es möglich sein, hier noch manche wertvolle Frucht zu pflücken.

Teerfarbstoffe. Kein Gebiet der technischen Chemie hat eine solche intensive Bearbeitung erfahren, wie dasjenige der Teerfarbstoffe selbst. Schon längst konnte der Fernstehende den Eindruck gewinnen, es sei hier soviel geschehen, daß nichts mehr zu tun übrig bleibt. Die Unzahl der Farbstoffe in allen Tönen des Regenbogens mußten den Glauben erwecken, eine Überproduktion sei vorhanden. Aber hier ist es so ergangen, wie es in der Regel im Leben zu gehen pflegt. Mit zunehmendem Besitz wuchsen die Bedürfnisse und Ansprüche. Während man früher zufrieden war, wenn man mit den künstlichen Farbstoffen alle denkbaren Nuancen auf einfachstem Wege und in ungeahnter Pracht erzeugen konnte, fing man allmählich an, die Ansprüche an die Echtheit höher zu schrauben. Die Stoffe sollten nicht nur schön gefärbt, sie sollten zugleich auch wasch- und lichtecht sein. Damit boten sich dem Farbenchemiker neue lockende Probleme dar, und bei seinem unverdrossenen Streben ist er der Lösung schon einen guten Schritt näher gekommen.

Merkwürdigerweise ist man im Publikum auch jetzt noch

vielfach der Ansicht, daß die Farbenchemie in der Echtheitsfrage versage. Das ist ein Irrtum, dem nicht energisch genug entgegengetreten werden kann. Auf jedem Stoff, sei es Wolle, Baumwolle, Seide oder Papier, kann man heute jede Nuance in jeder nur gewünschten Echtheit herstellen. Wenn es meist nicht geschieht, so liegt das ausschließlich daran, daß das Publikum seine Wünsche nicht mit dem nötigen Nachdruck vertritt. Die unumgänglichen, aber nicht wesentlichen Mehrkosten, welche die Echtfärberei verursacht, müssen allerdings willig getragen werden.

Ehe ich der Fortschritte gedenke, die auf dem Gebiete der echten Farbstoffe erzielt sind, möchte ich, um Mißverständnissen vorzubeugen, hier ausdrücklich betonen, daß auch die alten, weniger echten oder oft in irgendeiner Eigenschaft ganz unechten Produkte nach wie vor ihre Existenzberechtigung haben. Es wäre ja ganz zwecklos, z. B. solche Papiere, denen nur ein Eintagsdasein bestimmt ist, mit absolut lichtechten Farbstoffen zu färben, Stoffe, die niemals gewaschen werden, mit waschechten teuren Farbstoffen zu veredeln, oder Unterstoffe, die kaum das Tageslicht zu ertragen haben, wie Waren zu behandeln, von denen der höchste Grad der Lichteinheit verlangt wird. Alles an seinem Platze! Aber für viele Zwecke ist das Bedürfnis nach lichtechten oder licht- und waschechten Färbungen so groß, daß ihm unbedingt Rechnung getragen werden muß. Wie verdrießlich ist es nicht für einen jeden, der seine Wohnung mit den schönsten und wertvollsten Wandbekleidungen versehen hat, wenn er schon nach kurzer Zeit sehen muß, wie die ursprüngliche Pracht immer mißfarbiger wird, wie in verschossener Umgebung ein einsamer Fleck in alter Schönheit aufleuchtet, sobald man ein Bild oder Möbelstück verschiebt. Da man sich gegen solche Mißstände schützen kann, so soll man es tun. Wir sind heute in der Lage, die schönsten farbigen Wandbekleidungen, sei es aus Papier, sei es aus gewebten oder bedruckten Stoffen, herzustellen, die allen Ansprüchen genügen. Das beweisen Ihnen die schönen Kollektionen von belichteten und gewaschenen Woll- und Baumwollstoffen aller Art, wie vor allem auch von Tapeten und Teppichen, selbst von Gummi- und Ballonstoffen der verschiedenen Firmen der Farben- und Färbereiindustrie.

Wenn Sie mich nun fragen, auf welche Weise der Chemiker diese Fortschritte erzielt hat, so kann ich nur antworten, durch unverdrossenes und zielbewußtes Vordringen auf allbekannten Wegen, durch energisches Verfolgen der geringsten sich zeigen-

den Spuren des Fortschrittes, wobei Mißerfolge den Forscher nicht abschrecken dürfen. Auf allen Gebieten der Farbstoffchemie sind so echte und immer echtere Farbstoffe ausfindig gemacht worden, von den früher als licht- und waschunecht verschrieenen bunten Benzidinfarbstoffen bis zu den indigoiden und den Anthrachinonfarbstoffen. Bei all diesen Klassen hat man allmählich Gesetzmäßigkeiten in der Gruppierung der Komponenten und in der Stellung der Substituenten kennen gelernt, die es ermöglichen, planmäßig und mit Erfolg auf Erhöhung der Lichtechtheit hinzuarbeiten.

So wurden auf dem Gebiete der Azofarbstoffe die lichtechten Wollfarben und die substantiven lichtechten Baumwollfarben und auf dem Gebiete der Schwefelfarben unter anderem die Hydronblaus gefunden.

Indigoide Farbstoffe. Die Synthese der indigoiden Farbstoffe gewann Leben durch die erfolgreiche Einführung des künstlichen Indigos, der das Naturprodukt fast verdrängt und die Aufmerksamkeit sowohl der Chemiker wie der Konsumenten in erhöhtem Maße auf die Vorteile der Küpenfärberei gelenkt hat. Neben dem Könige der Farbstoffe, dem Indigo, sind jetzt zahlreiche andere Farbstoffe, Bromindigos, Thioindigos und Alizarinindigos in allen Abstufungen von Blau bis Rot, Violett, Grau und Schwarz aufgefunden worden, darunter auch der kostbare Purpur der Alten. Paul Friedländer hat gezeigt, daß dieser aus den im Mittelmeer lebenden Purpurschnecken durch Ausdrücken bestimmter Drüsen gewonnene Farbstoff identisch ist mit einem schon lange bekannten und auf synthetischem Wege dargestellten Dibromindigo. Alle diese neuen indigoiden Farbstoffe zeigen fast durchgehends die gleichen oder noch bessere Eigenschaften, als der Indigo selbst.

Alizarinfarbstoffe. Die Echtheit der vom Anthracen bzw. Anthrachinon abstammenden Alizarinfarbstoffe, z. B. des Alizarinrots, war seit uralten Zeiten bekannt. Aber während man früher nur Beizenfarbstoffe für echt hielt und deshalb nur solche in der Anthrachinonreihe, wie das Alizarinorange und -braun, die Alizarinblaus und Alizarincyanine usw. darstellte, gelang es 1894 bis 1897 Robert E. Schmidt, auch sauerfärbende Anthrachinonfarbstoffe in allen möglichen Nuancen aufzufinden, die an Klarheit und in der Einfachheit ihrer Anwendungsweise den altbekannten Triphenylmethanfarbstoffen an die Seite zu stellen sind, dabei aber die hervorragende Lichtechtheit der beizenfärbenden Alizarinfarbstoffe besitzen. Ich nenne hier nur das Alizarincyaningrün, das Alizarinreinblau,

das Anthrachinonblau, das Alizarinsaphirol, -astrol, -irisol und -rubinol. Die Lichtechtheit dieser Farbstoffe und ihre bequeme Anwendungsweise sind so vorzüglich, daß z. B. in der berühmten Manufacture Nationale des Gobelins in Paris diese Farbstoffe an Stelle der bis dahin gebrauchten zum Färben der bei den Gobelins zur Verwendung kommenden Wolle verwendet werden. Das beweist viel, wenn man bedenkt, daß der Quadratmeter dieser Gobelins, zu dessen Herstellung ein Arbeiter mehr als ein Jahr braucht, durchschnittlich für 6000 Frs. verkauft wird.

Indanthren- und Algolfarbstoffe. Eine ganz neue Bewegung aber setzte auf dem Alizaringebiet ein, als es René Bohn im Jahre 1901 gelang, in dem Indanthren einen Küpenfarbstoff für Baumwolle herzustellen, der sich, wie der Indigo, im reduzierten Zustande färben ließ, letzteren aber an Schönheit und Lebhaftigkeit, aber auch an Waschechtheit und Lichtechtheit noch erheblich übertraf. Die Lichtechtheit ist so groß, daß sie als unvergänglich bezeichnet werden kann.

Indanthrenblau hat infolge dieser phänomenalen Echtheitseigenschaften den Anlaß gegeben, in der Anthrachinonreihe nach weiteren Küpenfarbstoffen zu suchen. Der Erfolg ist nicht ausgeblieben, und schon heute verfügen wir über eine große Schar derselben. Von der Badischen Anilin- & Sodafabrik werden sie unter dem Namen Indanthrenfarbstoffe, von den Farbenfabriken vorm. Friedr. Bayer & Co. unter dem Namen Algolfarbstoffe in den Handel gebracht. Diese Farbstoffe gehören chemisch zum Teil dem Typus der Indanthrene an, zum Teil sind es noch kompliziertere ringförmige Kondensationsprodukte mehrerer Anthrachinonmoleküle, zum Teil sind es Di- und Trianthrachinonylamine. Sehr bemerkenswert ist, daß, wie im Laboratorium der Farbenfabriken vorm. Friedr. Bayer & Co. zur großen Überraschung aller Sachverständigen gefunden wurde, schon die einfachen Acyl- (Benzoyl-)Derivate der Aminoanthrachinone hervorragende Küpenfarbstoffe sind.

Lackfarben. Aber auch für die Herstellung von Körperfarben, für Tapeten- und Anstrichzwecke, für die sog. Lacke sind bestimmte Anilin- und vor allem auch die Anthrachinonfarbstoffe von Wichtigkeit. Bekannt ist der so schöne und lichtechte Tonerdelack des Alizarins, der Krapplack. Aber auch andere Alizarinfarbstoffe geben wertvolle Tonerdelacke, so z. B. das Alizarinsaphirol einen hervorragend lichtechten blauen Lack. Dabei ist es nicht einmal notwendig, ihre Lacke herzustellen. Die meist sehr schwer löslichen Küpenfarbstoffe

selbst können direkt in fein verteilter Form benutzt werden. So spielt das Indanthrenblau und Algalblau schon heute eine bedeutende Rolle als Ersatz von Ultramarin zum Bläuen von besseren Papieren, von Geweben und selbst von Zucker.

Die Entwicklung der Alizarinfarbstoffe ist auch in anderer Hinsicht bemerkenswert. Nicht nur in tinkturieller, sondern auch in chemischer Beziehung sind manche überraschende und eigenartige Reaktionen dabei entdeckt worden, wie z. B. die seltsame Wirkungsweise der Borsäure und die katalytische Wirkung des Quecksilbers beim Sulfieren des Anthrachinons.

Wir stehen aber auf diesem Gebiete noch mitten in der Entwicklung. Noch bleiben viele Probleme zu lösen und immer tauchen neue auf. Viele Farbstoffe sind hier noch zu erfinden, ehe die Bedürfnisse der Färberei befriedigt sind.

Sicherlich wird es dem rastlosen Streben der Farbenchemiker gelingen, auch hier immer weiter und weiter zu kommen und die vielfach so berechtigten Klagen über mangelnde Echtheit der gefärbten Stoffe zum Verstummen zu bringen. Soll dieses Ziel erreicht werden, dann ist es von dem Konsumenten aber auch unbedingt erforderlich, den Produzenten in seinen Bemühungen zu unterstützen, und bei dieser Gelegenheit möchte ich nicht versäumen, festzustellen, daß gerade in den Vereinigten Staaten von Nordamerika diese echteren Farbstoffe am meisten gebraucht werden und früher als in allen anderen Ländern Anerkennung und weitverbreitete Anwendung gefunden haben.

Pharmazeutische Chemie. Die synthetische Darstellung von Heilmitteln, die pharmazeutische Chemie, mit deren Fortschritten und Problemen wir uns nunmehr kurz beschäftigen wollen, ist die jüngste Schwester der Teerfarbenindustrie; sie hat noch nicht lange ihr silbernes Jubiläum hinter sich. Wer, wie ich, das Glück hatte, an ihrer Wiege zu stehen, als Antipyrin von Ludwig Knorr gefunden wurde, und seine ersten noch unbeholfenen Schritte zu lenken, als Phenacetin und Sulfonal entstanden, der muß freudigen Herzens auf diese Zeit glänzender Entwicklung zurückschauen. Es ist viel tüchtige Arbeit geleistet worden, aber es bleibt noch unendlich viel zu tun übrig. Hier sehen wir Chemie und Medizin innig miteinander verbunden, eine auf die andere angewiesen und ohne die Hilfe der anderen machtlos. Und welcher Apparat gehört dazu, welche Unmenge von Intelligenz ist erforderlich, wie viele Kräfte sind nötig, um ein neues synthetisches Heilmittel aus-

findig zu machen und ihm seinen Weg durch die Klippen des Verkehrs zu ebnen. Voran ein mit allen Hilfsmitteln ausgerüstetes chemisches Laboratorium; ihm zur Seite ein pharmakologisches Institut mit chemisch-medizinisch geschulten Kräften und einem reichen Tiermaterial; daneben das Neueste auf diesem Gebiete, eine nach Ehrlichs Vorbild ausgerüstete chemotherapeutische und bakteriologische Abteilung; alles im engsten Kontakt miteinander. Was da ersonnen, probiert und nach vielen Mühen als brauchbar ausgelesen wird, wandert dann in die Fabrikationsabteilungen und wird hier bis in die kleinsten Einzelheiten hinein durchgearbeitet und zur größtmöglichen Vollendung gebracht. Dann beginnt das wissenschaftliche Bureau seine mühevollen Arbeit. Da gilt es, die richtigen Zeugen zu finden, die das Kind aus der Taufe heben, da müssen Vorurteile aller Art entkräftet werden und eine großzügige Propaganda einsetzen. Da muß endlich auch draußen das große Heer der Kliniker und Praktiker, unserer Freunde und Mitarbeiter, aufgebieten werden, damit das in stiller Werkstatt Ersonnene auf sicherem Schiff hinaus geleitet wird ins weite Meer der Öffentlichkeit. Und endlich muß der rechnende Kaufmann alles wieder einbringen, was die Unzahl vergeblicher Versuche gekostet hat, soll das Werk, das so große Mittel verschlingt, bestehen können und sich gedeihlich weiter entwickeln. Wahrlich, eine Arbeit, die leider viel zu oft verkannt und nicht genügend gewürdigt wird. Ist aber einmal, was nur alle Jubeljahre vorkommt, ein großer Wurf gelungen, dann heften sich die Neider, die Patent- und Namensschutzverletzer an unsere Fersen und suchen den wirklich nicht großen Verdienst dieser Industrie zu rauben.

Unbekümmert darum aber arbeitet diese, leider heute auch von Apothekern und Ärzten bekämpfte, pharmazeutische Industrie unverzagt weiter. Denn wir erfüllen neben wirtschaftlichen Aufgaben auch ideale Pflichten; wir bekämpfen systematisch die Krankheiten und ihre Symptome und werden so die getreuen Helfer des Arztes und der geplagten Pfleger: Den nagenden Schmerz der Kranken lindern wir mit narkotischen und anästhesierenden Substanzen. Den Schlaf, der das Leidenslager flieht, zwingen wir in unseren Dienst; das Fieber bannen wir. Die kleinen Lebewesen, die vielfach die Ursache und Träger der Krankheiten sind, töten wir ab. So ergänzen wir das Bewährte, verbessern das Bestehende. Wir isolieren auch aus geschätzten Drogen das wirksame Prinzip und garantieren damit eine exakte Dosierung und den Wegfall unerwünschter oder gar gefährlicher Nebenwirkungen.

Die hohe chemische Wissenschaft, sie kommt bei uns in jeder Beziehung zu ihrem Recht. Auf allen Gebieten der anorganischen, organischen und physiologisch-biologischen Chemie sind wir mit einem Heer von wissenschaftlich geschulten Kräften tätig. Glänzende chemische Synthesen gelangen uns. Noch zuletzt der Aufbau des Adrenalins¹⁾ (Suprarenin) durch Stolz, des Hydrastinins durch Decker, der Purinbasen durch Emil Fischer und Wilhelm Traube. Alles das sind Ruhmestaten, und gar vieles davon wurde in den Laboratorien der Industrie gefunden.

Daß uns aber auch jetzt noch, wie im Anfang zur Zeit des Antifebrins, der Zufall helfen muß, zeigt die Ausmittlung des neuesten bewährten Gichtmittels, des Atophans, die einer glücklichen zufälligen Beobachtung zu danken ist. Auch in das alte Mutterkornproblem bringt die Forschung allmählich Licht und rückt die Möglichkeit synthetischer Ersatzstoffe in greifbare Nähe. Dabei zeigt sich, daß die hämostypisch wirksamen Stoffe eine verhältnismäßig recht einfache Konstitution besitzen. Daß in unserem Zeitalter der Nervosität Sedativa ihre Stätte finden, wird nicht wunder nehmen. Es sei nur an das neue Adalin, das sich vortrefflich bewährt, erinnert. In der jüngsten Zeit ist dem Meister chemischer Forschung, Emil Fischer, dem die pharmazeutische Industrie neben synthetischen Purinbasen dem Coffein, Theobromin und Theocin auch andere geschätzte Medikamente, wie Veronal und Sajodin, zu danken hat, die so lange vergeblich versuchte Konstitutionsaufklärung und Synthese des Tannins gelungen. Durch die damit ermöglichte Darstellung von Gerbstoffen aller Art ist ein neues aussichtsvolles Gebiet der Forschung erschlossen worden.

Chemotherapie. Auf ein anderes zukunftsvolles Gebiet der pharmazeutisch-medizinischen Chemie hat aber Ehrlich erst vor kurzem die Aufmerksamkeit gelenkt, die Behandlung von Infektionskrankheiten durch chemische Mittel. Durch jahrelange emsige Arbeit, durch Tausende und Abertausende von Versuchen an Tieren gelang ihm, dem Meister der Medizin und der Chemie, der Nachweis, daß man chemische Substanzen herstellen kann, die die Parasiten innerhalb des Körpers töten, ohne den Wirt selbst zu schädigen, und daß diese Wirkung eine

¹⁾ 1 kg Adrenalin, das jetzt synthetisch hergestellt und unter dem Namen Suprarenin von den Höchster Farbwerken in den Handel gebracht wird, erfordert zu seiner Herstellung aus den Nebennieren solche von 40 000 Ochsen. Dieses Produkt, wie zahlreiche andere Drüsenpräparate werden heute auch von den großen amerikanischen Schlachthäusern selbst hergestellt.

Funktion der chemischen Konstitution ist. So ging der Weg dieser neuen Wissenschaft, die Zauberkekeln verwendet, welche nur auf die Schädlinge des Körpers gerichtet sind, den Organismus selbst und seine Zellen aber nicht beeinflussen, über die Aminophenylarsinsäure — das Atoxyl — zum Diaminodioxyarsenobenzol — dem Salvarsan. — Zu den alten bewährten Heilmitteln, dem Quecksilber, Chinin und der Salicylsäure, gesellte sich so ein neues synthetisches Präparat aus der Reihe der Arsenikalien. Es ist sicher, daß wir hier erst am Anfang einer neuen Entwicklung stehen. Wir wissen schon, daß wir so nicht nur Spirochäten, sondern auch Bakterienkrankheiten, wie die Tuberkulose, bekämpfen können. Ja selbst die noch nicht in ihren Ursachen erforschten Krankheiten, die die Menschheit würgenden Carcinome und Sarcome, sind wahrscheinlich, wie Emil Fischer zuerst gefunden hat, auf diesem Wege, und zwar mit Selenverbindungen bestimmter Art zu beeinflussen. Aber wenn wir erst die auf Trypanosomen beruhenden Krankheiten zu bekämpfen lernen, welche Großtat im Interesse der Menschheit und der Volkswirtschaft wäre damit vollzogen, wo gerade die fruchtbarsten Länder der Erde von diesen Krankheiten befallen sind, die Mensch und Tier der rettungslosen Vernichtung überliefern. Aber weder Salvarsan noch Atoxyl leisten bei der Schlafkrankheit die gewünschten Dienste. Es müssen hierfür andere, noch nicht bekannte Heilmittel gesucht werden.

Auch die Behandlung der Syphilis mit ihren schrecklichen Folgen ist noch keine vollkommene, trotz Quecksilber und Salvarsan, doch steht zu hoffen, daß im Laboratorium durchgeführte systematische Versuche mit den zahllosen Produkten, welche die organische Chemie aus Quecksilber und Arsen usw. darzustellen vermag, auch in der Praxis Erfolge zeitigen werden.

Riechstoffe. Auf dem Gebiete der Riechstoffe sind, seit der Duft des Veilchens mit dem Jonon nachgebildet wurde, und seitdem die synthetische Darstellung des Kampfers aus dem Terpentinöl gelang, keine so erheblichen Fortschritte gemacht worden, daß wir lange bei dieser ebenfalls bedeutungsvollen und mit einem jährlichen Umsatz von 45—50 Mill. Mark rechnenden Industrie zu verweilen brauchen. Die Tätigkeit der Chemiker ist hier darauf gerichtet, die komplexen und einfachen natürlichen Riechstoffe zu erforschen und in ihre einzelnen Bestandteile zu zerlegen, um sie dann aus synthetisch hergestellten Produkten wieder aufzubauen, wie dies beim Rosenöl,

Maiglöckchen- und Veilchenblütenöl mit Erfolg geschehen ist. Sehr oft sind hierzu Stoffe als Träger des Duftes nötig, die, wie die Indole, weit davon entfernt sind, zu den angenehm riechenden Produkten gezählt zu werden.

Kunstseide. Wenn man auch zweifelhaft darüber sein kann, ob die Kunstseide¹⁾ der chemischen Industrie noch gezählt werden darf, da sie schon wegen des Überwiegens der bei ihrer Herstellung notwendigen Spinnmaschinen in naher Beziehung zur Textilindustrie steht, so sind doch die zu ihrer Fabrikation notwendigen Ausgangsprodukte, die Nitrocellulose, die Kupferoxydammoniakcellulose und die Cellulosexantogenate von so großer Bedeutung, daß dem Chemiker hier dieselbe Rolle wie dem Ingenieur zufällt. Hier ist die Viscoseseide, aus dem Cellulosexantogenat im Begriff, vielfach die Nitrocelluloseseide und den Glanzstoff zu ersetzen, nachdem es durch gründliches Studium der chemischen Vorgänge gelungen ist, ihre Herstellung zu verbessern. Tatsächlich hat sie einen sehr schönen Glanz und läßt sich außerordentlich billig herstellen, so daß sie selbst mit der scheinbar einfachen, aus Kupferoxydammoniakcellulose herstellbaren Seide in Konkurrenz tritt. Von den Vereinigten Glanzstoffabriken zu Elberfeld und ihrer Fabrik Oberbruch in Dremmen bei Aachen ist mir eine schöne Kollektion dieser neuesten Viscoseseide, sowie der Ausgangsmaterialien vom rohen Holz an, über den Zellstoff, die Alkali-cellulose und das daraus mit Schwefelkohlenstoff dargestellte Cellulosexantogenat bis zur fertigen Viscoselösung überlassen worden, die in das Eigentum des Deutschen Museums in München übergegangen ist.

Acetylcellulose. Cellitfilm. Auf dem Gebiete der acetonlöslichen Acetylcellulose, Cellit genannt, haben sich bisher die von den Farbenfabriken vorm. Friedr. Bayer & Co. daraus zuerst dargestellten Kinematographenfilms, welche den Vorzug der Unentflammbarkeit vor denen aus Nitrocellulose besitzen, noch nicht durchsetzen können. In ihren sämtlichen Eigenschaften sind sie den alten feuergefährlichen Films ebenbürtig, aber die Kinematographentheaterbesitzer wehren sich gegen ihre Einführung, weil sie die wichtige Verwendung des Kinematographen in Schule und Haus möglich macht, was unverständlicherweise als eine Konkurrenz gegen die der strengen polizeilichen Aufsicht unterworfenen Kinematographentheater angesehen wird. Hier kann also nur ein Druck von oben,

¹⁾ Der jährliche Verbrauch wird auf ca. 7 Mill. Kilo geschätzt.

der die Anwendung der entflammabaren Films erschwert und die Verwendung des Cellitfilms erleichtert, helfen. Es ist Aussicht vorhanden, daß in dieser Weise, in Deutschland wenigstens, bald vorgegangen wird, und daß dann die Brände in den Kinetographentheatern aufhören und die damit verbundenen Gefahren für Leben und Eigentum beseitigt werden.

Cellon. Das Problem, unentflammabares Celluloid zu machen, indem man Cellit durch zweckentsprechende Verarbeitung mit schwer brennbaren und nicht brennbaren Kampferersatzmitteln mengt, ist heute als gelöst zu betrachten. Eichengrün hat die Fabrikationsweise außerordentlich vereinfacht, indem er zeigte, daß bestimmte Acetycellulosen in der gleichen Weise gelatiniert werden können, wie dieses bei der Nitrocellulose möglich ist. Bekanntlich gibt Nitrocellulose mit Kampfer bei Gegenwart eines Lösungsmittels sog. starre Lösungen, die sich selbst in getrocknetem Zustande mit Leichtigkeit schneiden oder in Form von Stäben, Röhren oder Fäden bringen lassen. Auch das Cellit ließ sich mit den entsprechenden Kampferersatzmitteln in ganz analoger Weise in das Cellon genannte unverbrennliche Ersatzprodukt für Celluloid überführen. So werden heute schon Blöcke von 100 kg Gewicht hergestellt, welche man wie Celluloid sägen, schneiden, fräsen, schleifen und polieren, in der Wärme pressen und biegen und mit Hilfe von heißem Dampf in Formen bringen oder ziehen kann. Das Cellon zeigt auch vor dem Celluloid den Vorteil, daß es von größerer Plastizität und dabei weicher und dehnbarer ist und deshalb in vielen Fällen als Ersatz für Hartgummi, Guttapercha, Leder usw. benutzt wird. Mit diesem Cellon in Form hochviscöser sirupartiger Lösungen kann man auch Stoffe, Holz, Papier, Metalle usw. mit dicken emailleartigen zusammenhängenden und nicht brüchig werdenden Schichten überziehen und so Lackleder, Kunstleder, Isolationsstoffe, Ballonstoffe usw. herstellen. In Frankreich werden heute schon die Aeroplanflächen mit diesem Lack überzogen. Aus diesem Material mit neuen technischen Eigenschaften und vielseitiger Verwendungsweise werden zahlreiche Gegenstände der Rheinisch-Westfälischen Sprengstoff-A.-G. in Köln und der Sociéte Industrielle de Celluloid in Paris gemacht.

Kautschuk. Endlich komme ich zum Schluß zu einem der größten Erfolge, aber zugleich auch der schwierigsten Probleme der chemischen Industrie, zur Bereitung des künstlichen Kautschuks. Ich bin stolz darauf, daß seine Synthese in dem Werke geglückt ist, dessen Leitung mir obliegt, und daß ich

alle Stadien dieser wichtigen Erfindung habe genau verfolgen können. Es wird Sie vielleicht, trotz der vorgerückten Zeit, noch interessieren, zu hören, wie diese ganze Sache sich abgespielt hat, zumal gerade in den letzten Wochen viel Falsches und Entstelltes in der Presse darüber zu lesen ist.

Zuvor jedoch einige Worte über den natürlichen Kautschuk. Die Kenntnis desselben verdankt die Alte Welt der Neuen Welt. Bald nach des Kolumbus Fahrt wurde dieses Wunderprodukt bei uns bekannt. Wenn ich, vom alten Europa kommend, Ihnen jetzt das daselbst synthetisch aufgebaute Kolloid mitbringe, so trage ich damit einen Teil der alten Schuld wieder ab, in die uns einst Amerikas Gabe versenkt hatte.

Noch vor einem Menschenalter lieferte der Süden des großen amerikanischen Kontinents fast alle Handelsware. Seitdem sind in vielen tropischen Landstrichen Plantagen angelegt worden, die einen ungeahnten Aufschwung genommen haben und mit ihrer großen Produktion bald die alte Heimat des Wildkautschuks überflügeln werden. Dabei handelt es sich um Werte von vielen, vielen Millionen und für den Süden dieses Erdteiles um ein überaus wichtiges und schwieriges volkswirtschaftliches Problem.

Als bekannt darf ich voraussetzen, daß Kautschuk aus dem Milchsaft zahlreicher Baum- und Strauchgattungen und grotesk geformter Lianen durch Koagulation nach verschiedenartigen Methoden gewonnen wird, und daß dieses Produkt erst durch kunstgerechte Behandlung mit Schwefel oder schwefelhaltigen Verbindungen, durch sog. Vulkanisation, seine besonders hochgeschätzten Eigenschaften erlangt. Die Synthese ging nun ganz andere Wege. Durch Zertrümmerung des großen Molekularkomplexes, wie er sicherlich im Kautschuk vorhanden ist, mittels pyrogenen Abbaues, also durch Trockendestillation, wurde neben einem Rattenkönig aller möglichen Gase, Öle und Harze auch ein farbloses, benzinähnliches Liquidum erhalten, dem die Forschung den Namen Isopren gab. Der Franzose Bouchardat hat zuerst die Vermutung ausgesprochen, daß dieses Isopren, das bei der Trockendestillation des Kautschuks nur in ganz geringen Mengen und nur unrein gewonnen wird, zum Kautschuk in ganz besonders nahen Beziehungen stehe. Diese wichtige Frage ist dann von den Gelehrten aller Länder jahrzehntelang eifrig erörtert worden, und in diesem Meinungskampf standen sich die Ansichten pro und contra scharf gegenüber. Wohl wollte der Engländer Tilden durch Einwirkung von Salzsäure auf dieses Isopren schon in den

80er Jahren künstlichen Kautschuk erhalten haben. Es gelang aber weder Tilden, noch seinen Assistenten trotz jahrelanger Bemühungen den Versuch mit Erfolg zu wiederholen. Zahlreiche andere Forscher, darunter auch unsere Chemiker, waren ebenfalls nicht in der Lage, Tildens Befund zu bestätigen. Später fand Tilden, daß Isopren, das viele Jahre früher hergestellt worden war, sich beim Stehen im Schranke teilweise polymerisiert und in eine kautschukartige Masse umgewandelt hatte, von der aber erst kürzlich¹⁾ nachgewiesen wurde, daß sie wirklich Kautschuk ist. Auf diese Weise ist Tilden tatsächlich der erste Entdecker von synthetischem Kautschuk geworden. Doch diese Methode ließ sich der langen Zeit wegen, die sie braucht, noch nicht wiederholen und ist daher auch nicht als eine technische zu betrachten. Deshalb muß Fritz Hofmann von den Farbenfabriken vorm. Friedr. Bayer & Co. in Elberfeld bzw. Leverkusen bei Köln a. Rh. als der wahre Erfinder des synthetischen Kautschuks angesprochen werden, weil es ihm im August 1909 durch ein einfaches Verfahren gelang, nämlich durch Anwendung von Wärme, die Isoprenmoleküle zu dem großen Kautschukkomplex zusammenzuschmieden. Etwas später fand Harries unabhängig davon eine andere Methode, die ebenfalls zum Ziele führte. Jeder ist in der Lage, diesen außerordentlich einfachen Versuch nachzuprüfen und wird und muß die Angaben Hofmanns bestätigen, vorausgesetzt, daß er reines Isopren verwendet.

Der bereits in größerer Menge dargestellte synthetische Kautschuk ist von den bedeutendsten Fachleuten auf seine praktische Verwendbarkeit von Carl Harries in Kiel, der in jahrelanger mühevoller Arbeit den Boden vorbereitete, auf seine wissenschaftliche Zusammensetzung geprüft und als wirklicher Kautschuk erkannt worden.

Isopren gehört zur Familie der Butadiene. Es war möglich, daß dieses Betamethylbutadien keine besondere und isolierte Stellung unter seinesgleichen einnehmen würde. Es konnten deshalb auch die anderen Glieder dieser interessanten Gruppe beim Erwärmen analoge und homologe Kautschuke geben. Diese bei der künstlichen Herstellung von Naturprodukten immer auftretende Variationsmöglichkeit ist durchaus geglückt, und mehrere Repräsentanten der neuen Körperklasse mit anderen Eigenschaften sind dem technischen Studium zugänglich gemacht worden.

¹⁾ Pickles, J. Chem. Soc. 1910, S. 1086.

Wenn Sie das jetzt alles so hören, so scheint das recht einfach, durchsichtig und klar. Aber dieser Schein trügt. Die Schwierigkeiten, die bisher überwunden werden mußten, waren groß, diejenigen, die noch zu überwinden sind, um ein Produkt zu machen, das dem Parakautschuk in Qualität ebenbürtig ist, und das den Konkurrenzkampf mit dem billigen, kaum 2 M. kostenden Plantagenkautschuk aufnehmen kann, sind noch größer. Solche Mühe schreckt den Chemiker und Techniker nicht, im Gegenteil, sie reizt ihn mächtig zu neuen Taten. Der Stein ist im Rollen, und wir werden schon dafür sorgen, daß er sein Ziel erreicht. Und was verstehen wir unter diesem Ziel? Wir hoffen, daß das synthetische Material bald neben dem natürlichen Pflanzengummi eine ebenbürtige Rolle auf dem Weltmarkte spielen wird. Riesenhaft ist der Konsum an Kautschukwaren. Für 3 Milliarden Mark werden jährlich davon umgesetzt, und in ihnen befindet sich, zum heutigen Preise von 12 M. gerechnet, für 1 Milliarde Mark Rohgummi. Wie schrumpfen gegen dieses titanische Problem die anderen Aufgaben zusammen, die sonst dem Chemiker gestellt sind. Freilich, Phantasten wird der Lorbeer nicht zufallen, sondern nur Männern, die nüchtern und kühl ihre Schritte wägen. Solcher Ackersleute Saat reift langsam, und wenn in der Presse erwähnt wird, daß dieses alles ein Kinderspiel ist, und daß das Problem gelöst sei, so muß ich es Ihnen überlassen, ob Sie das glauben wollen oder nicht, wie so vieles, was die Druckerschwärze geduldig auf Zeitungspapier bringt. Ich stehe mitten in dieser Bewegung; schon seit langer Zeit fahren wir auf Reifen aus synthetischem Kautschuk. Trotzdem, wenn Sie mich fragen, wann werden mit dem synthetischen Produkt die so oft prophezeiten Millionen geerntet werden, so muß ich Ihnen antworten, ich weiß es nicht, sobald wohl auch nicht. Aber ich hoffe, es zu erleben, daß auch hier die Kunst den Sieg über die Natur davonträgt.

Wir sind am Ende unserer Fahrt. Nicht nur über die Gefilde Deutschlands, sondern auch aller andern Länder, in denen chemische Industrie betrieben wird, sind wir hinweggeflogen und haben Einblick genommen in das unermüdliche Vorwärtstreben, das ruhelose Forschen nach Neuem, das nimmer ermüdende Ringen nach technischer Erkenntnis, wie es sich in den Laboratorien und Werkstätten dieser großen und immer größer werdenden chemischen Industrie abspielt. Unser Luftschiff führen wir jetzt dem Hafen zu, von dem aus wir unseren Aufflug genommen, und landen da, wo aus aller Herren Länder

die Fachgenossen zusammengeströmt sind, um die Fortschritte, die jeder erzielt hat, den Kollegen vorzuführen, und die Probleme, welche abgeschlossen sind, und die neuen, welche uns zu lösen bevorstehen, in öffentlicher und privater Unterhaltung zu besprechen.

Die internationalen Kongresse für angewandte Chemie, sie dienen in erster Linie diesen Zwecken und Zielen und tragen damit direkt und indirekt zur Förderung unserer Industrie bei. Sie dienen aber auch dem Nebenzweck, daß sie die großen Taten, welche auf unseren Gebieten erzielt worden sind, in weite Kreise tragen. Dadurch machen sie die Bedeutung unserer Wissenschaft und der darauf fußenden Technik jedem klar, der in seiner Stellung, in der Gesellschaft und im Staate Einfluß hat, damit so unser Gebiet gleiche Förderung erfährt, wie andere, damit mehr und mehr bekannt wird, wie wichtig auch die chemische Industrie und damit die Träger derselben, die Chemiker, in volkswirtschaftlicher und hygienischer Beziehung sind.

Daß strahlendes Licht dieser Erkenntnis auch vom VIII. Internationalen Kongreß für angewandte Chemie ausgehen wird, dafür bürgt die Art und Weise, wie unsere Freunde, die amerikanischen Chemiker, diesen Kongreß vorbereitet haben, und vor allem die gastliche Aufnahme, die uns hier nicht nur von den Kollegen, sondern von der ganzen Bevölkerung bereitet worden ist, und die uns noch bei unseren Rundreisen durch die blühende und in vieler Beziehung vorbildliche Industrie Amerikas bevorsteht. Auch für die chemische Wissenschaft und Industrie gilt das Schillersche Wort: Nur dem Ernst, den keine Mühe bleichet, rauscht der Wahrheit tief versteckter Born.

Leverkusen bei Köln a. Rhein,

Dezember 1912.

Verlag von Otto Spamer in Leipzig-R.

PROMETHEUS

ILLUSTRIERTE WOCHENSCHRIFT ÜBER DIE FORTSCHRITTE IN GEWERBE, INDUSTRIE UND WISSENSCHAFT

HERAUSGEGEBEN VON

WA. OSTWALD

unterrichtet in Originalartikeln aus berufener Feder über die Fortschritte und Erregenschaften auf allen Gebieten der technischen und Naturwissenschaften. Seine Vielseitigkeit, die leichtverständliche Schreibweise und dabei doch wissenschaftliche Gründlichkeit haben ihm einen führenden Ruf unter den populärwissenschaftlichen Zeitschriften gesichert. Er ist das gegebene Organ, den vielbeschäftigten Industriellen, Ingenieur und Techniker in anregender Form auch über die außerhalb seines Spezialfaches liegenden Gebiete auf dem laufenden zu halten. / Der Prometheus erscheint wöchentlich einmal und kostet vierteljährlich M. 4.—. Er ist durch jede Buchhandlung und durch die Post zu beziehen. / Probenummern kostenlos und portofrei vom Verlag.

FEUERUNGSTECHNIK

**ZEITSCHRIFT FÜR DEN BAU UND BETRIEB
FEUERUNGSTECHNISCHER ANLAGEN**

Begründet von W. HASSENSTEIN †. Schriftleitung: Patentanwalt DIPL.-ING. DR. P. WANGEMANN, BERLIN W 50, Neue Bayreuther Str. 2. Verlag: OTTO SPAMER, LEIPZIG-R., Täubchenweg 26

Erscheint monatlich zweimal

Preis vierteljährlich 4 Mark

Die „Feuerungstechnik“ stellt sich die Aufgabe, die gesamten wissenschaftlichen und praktischen Fragen des Feuerungswesens zu einem abgeschlossenen Ganzen zusammenzufassen. Bisher waren die einzelnen Anwendungsgebiete in einer weit ausgedehnten Literatur zersplittert. Infolgedessen sind die zahlreichen Anregungen, die von einem Anwendungsgebiet ausgehen, nicht ohne weiteres auf das andere übertragen worden. Beispielsweise bietet die Einzelbeheizung und Einzelrekuperierung, die bei Gaskammeröfen bekannt ist, einen ganz außerordentlich überraschenden Effekt, wenn das gleiche Prinzip auf Zinköfen übertragen wird. / Jedes Heft enthält einen wissenschaftlichen Artikel und mehrere aus der Praxis hervorgegangene Originalaufsätze. Neben diesen Originalaufsätzen bringt jedes Heft eine große Anzahl Berichte über Originalaufsätze in andern Zeitschriften sowie Veröffentlichung der Patent- und Gebrauchsmusteranmeldungen. / Die Feuerungstechnik ist durch jede Buchhandlung sowie durch die Post zu beziehen.

Verlangen Sie Probehefte kostenlos und portofrei vom Verlag.