

Zeitschrift für angewandte Chemie

und

Zentralblatt für technische Chemie.

XXIV. Jahrgang.

Heft 14.

7. April 1911.

Die chemische Industrie in den Oststaaten der nordamerikanischen Union.

Eindrücke einer Studienreise

von Dr.-Ing. C. HASLINGER.

(Eingeg. 1.3. 1911.)

Dem riesenhaften Aufschwunge der gesamten Technik in den Vereinigten Staaten von Nordamerika entspricht eine überaus rasche Entwicklung der auf chemischer Grundlage beruhenden Gewerbe. In wenigen Jahrzehnten sehen wir dort eine „chemische Industrie“ erblühen, die von Jahr zu Jahr an Umfang und Vielseitigkeit zunimmt.

Die Vereinigten Staaten von Nordamerika sind für das Gedeihen einer chemischen Industrie von der Natur in besonderer Weise begünstigt. Ausgedehnte Lager vorzüglicher Kohle finden sich an vielen Orten, bedeutende Mineralschätze bergen zahlreiche Staaten; ebenso unterstützen das Vorkommen von Erdöl und Erdgas, ferner die reichlich vorhandenen Wasserkräfte die Entwicklung einer jeden Industrie in hohem Maße.

Dies gilt ganz besonders von den östlichen Staaten, die schon durch ihre Lage zwischen dem Atlantischen Ozean und den großen Seen vor allen anderen sehr bevorzugt sind, denn hier finden sich die besten Kohlen in bedeutenden Lagern, Erdöl und Erdgas wird an vielen Stellen erbohrt, und auch an anderen Rohstoffen ist kein Mangel: es ist daher nicht wunderbar, daß diese Staaten der Hauptmittelpunkt der Gesamtindustrie in Amerika geworden sind, und hier sich auch die chemische Industrie angesiedelt hat. Der erste Staat in dieser Beziehung ist Pennsylvania; es folgen Neu-York, Ohio, Neu-Jersey und die Staaten des mittleren Westens Illinois, Louisiana, Indiana. Natürlich hat auch die chemische Industrie in anderen Staaten, den südlichen sowohl wie den westlichen, festen Fuß gefaßt; es handelt sich da allerdings meist nur um einzelne Betriebe (z. B. Düngemittelfabriken, Ölraffinerien), welche die an Ort und Stelle geförderten Rohstoffe verarbeiten.

Die Gaben der gütigen Natur hat man in früheren Jahren in Amerika in geradezu unglaublicher Weise vergeudet — das gilt jetzt noch von den allzu reichlich vorhandenen Brennmaterialien —, im allgemeinen aber wird die heutige Zeit durch das Bestreben, den Verbrauch an Rohstoffen möglichst zu beschränken und den Betrieb so rationell wie nur möglich zu gestalten, gekennzeichnet.

Ein sicherer Blick in allen technischen Dingen und das wachsende Verständnis der Amerikaner für die volkswirtschaftliche Seite¹⁾ dieser unnützen

Verschwendung haben hier, sehr zum Segen der Industrie, Wandel geschaffen. Die hohe Geschäftstüchtigkeit jenes Volkes verdient unsere volle Anerkennung. Wie könnte sich auch ein Staat in kurzer Zeit zu einem Industrieland von höchster Bedeutung entwickeln, wenn nicht ein intelligentes, arbeitsames und vorwärtstrebendes Volk an der Größe des Vaterlandes unablässig mitarbeitete, wenn nicht ein frischer Unternehmungsgeist selbständig Denkender immer wieder Neues schaffte.

Es darf allerdings nicht vergessen werden, daß die Vereinigten Staaten die blühende Industrie nicht nur den bedeutsamen Fähigkeiten ihrer Bewohner verdanken, sondern, daß das Ausland — und in erster Linie Deutschland — an ihrer heutigen Größe in hervorragender Weise mitgearbeitet hat. Die meisten Methoden, nach denen die chemischen Betriebe jenseits des Ozeans arbeiten, stammen aus Europa, sind nach den Vereinigten Staaten verpflanzt worden und haben sich dort anderen Verhältnissen bald angepaßt: die Wissenschaft der alten Welt durfte in Amerika neue Triumphe feiern. Deutsche, englische, französische, vielfach auch schwedische Chemiker und Ingenieure sind noch heute in vielen technischen Betrieben in leitender Stellung; die bedeutende Rolle, die deutsche und andere ausländische Firmen bei dem Wettbewerb in der chemischen Industrie der Vereinigten Staaten spielen, ist allbekannt.

Der große Einfluß des Auslandes nimmt jedoch von Jahr zu Jahr ab. Heute bildet sich Amerika in seinen Hochschulen eine genügende Anzahl von Chemikern heran, die auf Grund ihrer vortrefflichen Ausbildung in theoretischer und praktischer Beziehung zu hohen Leistungen befähigt sind. Daß heute auch auf rein wissenschaftlichem Gebiete in den Vereinigten Staaten ganz Hervorragendes geleistet wird, bezeugen die in den Zeitschriften der verschiedenen wissenschaftlichen Gesellschaften veröffentlichten wertvollen Abhandlungen.

Wesentlich unterstützt wurde die rasche Entwicklung der chemischen Industrie durch die in den Vereinigten Staaten hochentwickelte Maschinenteknik. Die teure Menschenarbeit durch Maschinenkraft zu ersetzen, ist überall der leitende Gesichtspunkt. Diesem Streben verdankt die Industrie eine ausgedehnte Verbreitung sehr sicher arbeitender Transport- und Entladevorrichtungen und eine große Zahl höchst sinnreicher Spezialmaschinen; so erklärt es sich, daß gerade diejenigen Gewerbe, die früher fast ausschließlich auf Menschenarbeit angewiesen waren, wie z. B. die Glasindustrie, in dieser Beziehung ganz besondere Fortschritte gemacht haben.

Ohne Eisenbahnanschluß ist eine Fabrik in

¹⁾ J. Soc. Chem. Ind. 1910, 856.

den Vereinigten Staaten kaum denkbar. Die großen Bahnlinien kommen der Industrie in jeder Weise entgegen. Durch ihren Handelskommissar erkunden sie die für die Anlage eines neuen Werkes geeignete Stelle und legen bereitwilligst ihre Gleise zu jeder Fabrik; sie erschließen gewerblich wichtige, z. B. kohlenreiche Gegenden und unterstützen ein rasches Emporblühen durch sehr niedrige Frachtsätze. Daß diese Weitherzigkeit — natürlich ist sie eine Folgeerscheinung der außerordentlich großen Konkurrenz der Bahnlinien — mit den ohnehin recht dehnbaren Gesetzen der Vereinigten Staaten nicht immer im Einklange steht, zeigen die aufsehererregenden Verhandlungen der letzten Jahre gegen die Standard Oil Company zur Genüge.

Die Regierung fördert die Interessen der einheimischen chemischen Industrie durch eine streng durchgeführte Schutzzollpolitik.

Das neue amerikanische Zollgesetz vom 5./8. 1909 sieht bekanntlich — es ist ja in den Tageszeitungen und Fachzeitschriften nach allen Richtungen hin diskutiert worden — einen Minimal- und einen Maximaltarif vor. Die Höhe des Zolles nach letzterem wird durch die Minimalsätze unter Zurechnung von 25% des Wertes der Waren bestimmt.

Der Maximaltarif soll auf die Länder Anwendung finden, welche die Erzeugnisse der Vereinigten Staaten „in unangemessener Weise differentiell behandeln“, der Minimaltarif dagegen denjenigen Staaten zugute kommen, die der Einfuhr von Waren aus den Vereinigten Staaten dieselben Vergünstigungen zugestehen, wie irgendeinem anderen Lande. Die Entscheidung darüber, ob einem Staate die Minimalsätze zuzubilligen sind, steht ausschließlich dem Präsidenten der Vereinigten Staaten zu; die gewährte Vergünstigung kann jederzeit durch eine Proklamation aufgehoben werden.

Schon die Minimalsätze tragen durchaus den Charakter von Schutzzöllen; so lastet z. B. auf allen Farben, Farbstoffen, Beizen, Pigmenten ein Zoll von 30% des Wertes, auf medizinischen Präparaten, die „Alkohol enthalten, oder zu deren Herstellung Alkohol verwendet wurde“, 55 cts. pro Pfund.

Kommt nun gar auf ein Land, weil es nach amerikanischer Auffassung Erzeugnisse aus den Vereinigten Staaten „in unangemessener Weise differentiell behandelt“ hat, der Maximaltarif in Anwendung, so wird durch die hohen Zollsätze die Einfuhr von Waren des betreffenden Staates in die Union einfach unmöglich gemacht. Da das neue Tarifgesetz eine Reihe weiterer, die Einfuhr erschwerender Bestimmungen enthält, ferner eine sehr willkürliche Auslegung möglich macht, so ist die Erregung über dasselbe in den Handels- und Industriekreisen des Auslandes allgemein gewesen.

Auch in Deutschland hat man sich, da die Vereinigten Staaten bekanntlich für viele Artikel einen wichtigen Abnehmer darstellen, viel mit den einschneidenden Bestimmungen des neuen Tarifes beschäftigt und die schwere Schädigung, die dem deutschen Handel bei einer rigorosen Auslegung des Gesetzes drohte, sicher erkannt.

Den diplomatischen Vertretern der beiden Staaten gelang es jedoch, noch in letzter Stunde

ein Handelsabkommen zustande zu bringen. Dieses trägt jedoch zu sehr den Charakter eines Provisoriums und dürfte, da es jederzeit von beiden Seiten gekündigt werden kann, der Entwicklung eines regen Handelsverkehrs zwischen den beiden Stationen nicht übermäßig günstig sein.

Ebensowenig wie das amerikanische Tarifgesetz — auch die Minimalsätze sind noch, wie schon oben bemerkt, sehr hoch — im Auslande Freunde gefunden hat, scheint man es in den Vereinigten Staaten günstig aufgenommen zu haben. Die Ansichten über den Wert des neuen Zolltarifs gehen sehr auseinander. Es ist ja ohne weiteres klar, daß der Verbraucher ein Interesse an durch den Zoll nicht verteuertem Ammoniumsulfat z. B., Kreosotöl oder Farbstoffen hat, während der Produzent naturgemäß seine Erzeugnisse durch einen Zoll geschützt sehen will. Unangemessen hohe Zollsätze schädigen nun den einen in empfindlicher Weise und begünstigen in bedenklichem Maße den anderen.

Neueren Nachrichten zufolge ist eine baldige gründliche Revision des Tarifs beschlossene Sache.

Die Schutzzollpolitik der Vereinigten Staaten erschwert die Konkurrenz des Auslandes mit dem in der Union erzeugten Produkte außerordentlich, ja macht sie in vielen Artikeln unmöglich; andererseits wirkt sie auf die heimische Industrie äußerst befruchtend.

Die Regierung der Vereinigten Staaten sorgt ferner durch ihre sehr energische Vertretung der Handelsinteressen im Auslande, einen schnell und zuverlässig arbeitenden Nachrichtendienst für die Industrie und unterstützt jeden Zweig derselben durch Herausgabe ausführlicher statistischer Nachweise über Erzeugung und Verbrauch in wirkungsvollster Weise.

Ich habe hier die meiner Meinung nach wichtigsten Tatsachen angeführt, welche das Gedeihen einer chemischen Industrie in Amerika ermöglichen und eine so überaus schnelle Entwicklung begünstigen; daß die chemische Industrie der Vereinigten Staaten trotzdem noch nicht auf der gleichen hohen Stufe wie z. B. die unsrige steht, hat andererseits auch seine schwerwiegenden Gründe.

So herrscht heute noch in vielen chemischen Industrien in Amerika rohester Empirismus. Einfache Leute leiten vielfach chemische Betriebe ohne jede wissenschaftliche Vorbildung, nur auf Grund ihrer im Laufe der Zeiten gesammelten Erfahrung. So erklärt sich in manchen Industrien das zähe Festhalten an alten, unrationellen Verfahren bis in die neueste Zeit. In gar vielen Fabriken hält man auch heute noch in Amerika wenig von der Anwendung wissenschaftlicher Methoden. Eine Untersuchung der eingegangenen Rohstoffe unterläßt man als zu zeitraubend; Laboratoriumsversuche, die sogleich ja doch nichts abwerfen, werden nicht erst angestellt. Eine Fabrik, die bei uns 10 Chemiker beschäftigen würde, kommt vielfach in Amerika nur mit zweien aus.

Andererseits gibt es allerdings auch eine große Anzahl von chemischen Werken, die ihren Betrieb nach streng wissenschaftlichen Grundsätzen leiten. Daß an Chemikern, die eine gute Ausbildung genossen haben, im Gegensatz zu früheren Jahren, in Amerika kein Mangel mehr ist, habe ich schon

oben erwähnt. In dieser Beziehung ist also die Zukunft sicher gestellt.

Wichtiger für die kommende Zeit ist die Frage, ob die Amerikaner eine geschickte Lösung des Arbeiterproblems finden werden. Heute muß die Industrie unter den Kämpfen mit der Arbeiterschaft, die auf beiden Seiten mit größter Erbitterung geführt werden, außerordentlich leiden. Häufige Streike, die manche Betriebe in jedem Jahre wochenlang stilllegen, beeinträchtigen die Leistungsfähigkeit der davon betroffenen Industrien oft in empfindlicher Weise.

Allerdings ist die Lage der Arbeiter in Amerika trotz der auch im Verhältnis zu der teureren Lebensführung hohen Löhne — die Ansprüche sind dementsprechend gesteigerte — eine nicht gerade glänzende.

In sozialpolitischer Beziehung stehen heute von allen Kulturnationen die Vereinigten Staaten an letzter Stelle. Es gibt dort keine obligatorische Kranken-, Invaliden- oder Altersversicherung, und auch die Haftpflicht der Arbeitgeber bei Betriebsunfällen ist durch das Gesetz in vollkommen ungenügender Weise geregelt. Daß die besonders in letzter Hinsicht in Amerika herrschenden Verhältnisse höchst ungesund sind, zeigt die Unfallstatistik mit erschreckender Deutlichkeit. Das Fehlen von gesetzlichen Bestimmungen über das Anbringen von Sicherheitsvorrichtungen an Maschinen, die das Leben der Arbeiter gefährden könnten, ferner das übertriebene Streben, den Betrieb mehr und mehr zu verbilligen (auf Kosten anderer!) verursacht alljährlich den Verlust von viel Tausend Menschenleben. Ich habe mehrfach Anlagen gesehen, die in bezug auf die Sicherheit der Arbeiter jeder Beschreibung spotteten.

Bei dem Besuch einer größeren Fabrikanlage im Staate Pennsylvania äußerte ich Bedenken über die vollkommen freiliegenden Zuleitungsschienen für den elektrischen Strom. Auf meine Frage, ob dadurch nicht Unfälle veranlaßt werden könnten, antwortete der mich führende Ingenieur, daß schon manches vorgekommen wäre. „Sehen Sie“, fuhr er fort, „wir schätzen hier das Menschenleben 70 Dollar — — — in Pittsburg — 50!“

Die Amerikaner halten auch heute noch vielfach die aus einer sozialen Gesetzgebung entspringenden Verpflichtungen für einen Ballast, den die Industrie unnütz mit sich schleppen muß. Ganz abgesehen davon, daß in einem geordneten Staatswesen ein Schutz der Interessen aller Bürger — zumal der wirtschaftlich Schwächeren — angestrebt werden muß, wird doch auch gerade durch eine gesunde Sozialpolitik die Lage der Industrie gestärkt, insofern sie nämlich das Interesse des einzelnen an ihrer günstigen Weiterentwicklung erhöht und den Arbeiter mehr an seine Arbeitsstätte fesselt.

Ich zweifle nicht, daß sich in sozialer Beziehung die Verhältnisse in der Union in nicht allzu ferner Zeit zugunsten der Arbeiterschaft ändern werden. Darauf deuten bereits die in jüngster Zeit in mehreren Staaten eingebrachten Gesetzentwürfe hin. —

Bei meiner Reise habe ich mich ganz auf die östlichen Staaten beschränkt. Ich habe mich vor allem bemüht, einen Einblick in die grundlegenden

chemischen Industrien zu gewinnen, andererseits aber auch solche berücksichtigt, deren hohe Entwicklung in den Vereinigten Staaten bemerkenswert ist (Erdöl-, Düngemittelindustrie), oder die ob ihrer Eigenart ein besonderes Interesse verdienen (Glasindustrie, Keramik). Von einem Studium der elektrochemischen und der auf organisch-chemischer Grundlage beruhenden Industrien habe ich im allgemeinen ganz abgesehen.

Als trefflicher Führer stand mir bei meiner Reise der sehr ausführliche Bericht von Otto N. Witt²⁾ über die Weltausstellung in Chicago zur Verfügung. Herr Geheimrat Witt verpflichtete mich auch persönlich durch liebenswürdige Empfehlungsschreiben und wertvolle Ratschläge zu größtem Danke. — — —

Bei der hohen Bedeutung, welche die **Kohle** als wichtigster industrieller Brennstoff besitzt, erscheint es nicht überflüssig, einen wenn auch nur flüchtigen Blick auf das Vorkommen dieses Minerals in der Union zu werfen.

Die Vereinigten Staaten waren im Jahre 1909 mit einer Produktion von 402 981 688³⁾ metrischen Tonnen das erste Kohlenland der Welt; es folgte dann England mit 263 774 822 t⁴⁾. Deutschland nahm die dritte Stelle ein; hier wurden 1909: 217 322 270 t⁵⁾ Kohlen gefördert.

Viele Staaten der Union besitzen bedeutende Kohlenlager; naturgemäß sind die Qualitäten sehr verschieden. Unstreitig werden im Staate Pennsylvania die besten Kohlen abgebaut; hier finden sich ferner ausgedehnte Anthrazitlager, die sonst auch in Amerika ziemlich selten sind. An Anthrazit wurden im Jahre 1909 gefördert⁶⁾.

	Short tons
Pennsylvania	77 009 336
Colorado	70 000
Neu-Mexiko	20 000
Zusammen	77 099 336

Braunkohlen kommen in Nordamerika nicht in abbauwürdigen Lagern vor.

Die wichtigsten der Steinkohlen fördernden Staaten³⁾ sind in der folgenden Tabelle aufgeführt:

	Short tons 1909
Pennsylvania	130 159 582
Illinois	49 163 710
West-Virginia	97 469 797
Ohio	28 107 000
Indiana	12 200 000
Alabama	11 983 920
Colorado	10 666 459
Kentucky	9 950 000
Wyoming	8 197 200
Iowa	7 500 000
Tennessee	6 234 922
Zusammen mit allen anderen Staaten	360 076 905

²⁾ Die Chemische Industrie auf der Kolumbischen Weltausstellung zu Chicago und in den Vereinigten Staaten von Nordamerika im Jahre 1893. Berlin 1894.

³⁾ Ingalls, The Mineral Industry 1909. New-York 1910, S. 96 (1 metr. t = 1,102 short t = 0,984 long t).

⁴⁾ loc. cit. S. 99.

⁵⁾ Eng. Min. Journ. 1910, 148.

Auch in der Steinkohlenproduktion steht der Staat Pennsylvanien bei weitem an erster Stelle. Die hier — und im angrenzenden West-Virginien — gewonnene Kohle eignet sich vorzüglich zur Koksbereitung; in diesen Staaten haben sich daher die Industrien angesiedelt, welche des Kokes als billigen Rohstoffs bedürfen.

Bei dem gewaltigen Umfange der Hüttenindustrie in den Vereinigten Staaten ist es ein wichtiges technisch-wirtschaftliches Problem, die von der Zeche gelieferte Kohle in möglichst rationeller Weise auf guten Koks zu verarbeiten.

Diese Frage ist heute in Amerika noch in recht unvollkommener Weise gelöst, denn dort erfreut sich der alte Bienenkorbföfen („beehive oven“), dessen Konstruktion eine Verwertung der flüchtigen Destillationsprodukte nicht zuläßt, der größten Beliebtheit. Folgt man den Hauptbahnhlinien in den Tälern von West-Virginien oder in den Staaten Ohio und Pennsylvanien, so sieht man überall lange Blocks qualmender Bienenkorbföfen, und der dicke Rauch, der aus jedem Seitentale hervor schlägt, vermag fast den Genuß an der schönen Natur zu beeinträchtigen.

Die Glanzzeiten des Bienenkorbföfens sind allerdings auch für Amerika schon vorüber. Während Otto N. Witt in seinem bereits oben zitierten Bericht über die Weltausstellung in Chicago noch nichts von dem Vorhandensein einer Destillationskokerei erwähnt und erwähnen konnte — der erste Otto-Hoffmannofen wurde im Jahre 1894 gebaut —, hat heute dieser Industriezweig auch für die Vereinigten Staaten schon eine gewisse Bedeutung erlangt. Der Grund für diese Erscheinung ist nun nicht darin zu suchen, daß ein Mangel an Kohlen eine bessere Ausnutzung des von einer engherzigen Natur Dargebotenen gebieterisch fordert — die Kohlenschätze scheinen unerschöpflich —, sondern, weil man längst eingesehen hat, daß der Koks der Nebenprodukt dem der Bienenkorbföfen nicht nachsteht, daß sich vielmehr die teurere Anlage durch die Gewinnung der wertvollen Nebenprodukte durchaus bezahlt macht. Den Verlust an Energie, den die amerikanische Industrie infolge des jahrzehntelangen Betriebes der Bienenkorbföfen erlitten hat, beklagt Floyd W. Parson⁸⁾ in folgenden Worten:

„If the power that has already been lost in the Connellsville region⁷⁾ through the waste of the gases in the manufacture of coke could be made available at the present time, it is fair to say that the factories of our country would not have to purchase coal to produce power for many years to come. This great and inexcusable waste has been one of the most shocking things in our industrial history.“

Mit der Einführung und Ausbreitung der Destillationskokerei hat eine neue Epoche für die chemische Industrie Amerikas begonnen. Daß das in der Kokerei erzeugte Gas ein sehr brauchbares Nebenprodukt, und daß Ammoniak für die Landwirtschaft und die Sodaindustrie von großem Nutzen ist — zwei Drittel der Gesamtproduktion an Ammoniaksalzen wird heute schon in Nebenprodukt-

öfen erzeugt — ist einleuchtend. Auch der Teer ist ja keineswegs wertlos; es bleibt späteren Zeiten vorbehalten, aus ihm die Farbenpracht entstehen zu lassen, mit der das Genie und die unermüdliche Arbeit hervorragender Forscher die Welt in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts beschenkte.

Einstweilen findet der Teer in Amerika vor allem zu recht untergeordneten Zwecken, als wasserdichter Anstrich, als Eisenschutz, vielfach noch als Brennmaterial Verwendung. In einigen Fabriken wird er durch einmalige Destillation in zwei Fraktionen zerlegt: die flüssigen Anteile dienen zum Imprägnieren von Holz, der Rückstand, das Pech, wird als Pflastermaterial und zur Brikketfabrikation gebraucht.

Die Produktion an Ammoniumsulfat in den Vereinigten Staaten ist im Vergleich mit der Englands und Deutschlands eine nur geringe und vermag den Bedarf im eigenen Lande nicht zu decken. Es wurden im Jahre 1909⁸⁾ 40 192 t (zu 2000 lbs.) Ammoniumsulfat gegenüber 34 274 t in dem vorhergehenden Jahre eingeführt. Immerhin ist in der Ammoniakproduktion eine Zunahme von Jahr zu Jahr zu bemerken. Es wurden erzeugt in den Vereinigten Staaten an Ammoniumsulfat in tons zu 2000 lbs.:

1898	ca. 17 000	1904	54 664
1899	„ 19 500	1905	65 296
1900	27 600	1906	75 000
1901	29 279	1907 ⁹⁾	99 300
1902	36 124	1908	83 100
1903	41 873	1909	106 500

Der Rückgang in der Produktion im Jahre 1908⁹⁾ wurde in erster Linie durch die schlechte Konjunktur, die zu einem Stilllegen mancher Anlagen führte, veranlaßt. Auch die mehr und mehr zunehmende Gewinnung von carburiertem Wasser gas und Ölgas zu Beleuchtungszwecken dürfte hier mit verantwortlich gemacht werden können.

In den Vereinigten Staaten wurden im Jahre 1909 35 076 902 t¹⁰⁾ gegen 23 028 649 t Koks im Jahre 1908 erzeugt. An erster Stelle steht wieder der Staat Pennsylvanien mit 23 098 483 t, es folgt West-Virginien mit 3 125 451 t, Alabama mit 2 521 000; in weiterem Abstände kommt dann Colorado, Virginia usw.

Etwa 20% des gesamten Kokes wird in Nebenproduktöfen erzeugt; 1893 betrug die Teilnahme der letzteren an der Produktion nur 0,13%, 1898 1,8%, 1903 7,4%.

Im Jahre 1908 gab es in der Union 4007¹¹⁾ Nebenproduktöfen, von denen nur 3679 gegen 3811 im Jahre 1907 im Betriebe waren. 1909 hat sich die Zahl der Öfen um etwa 500 vermehrt. Auch in neuester Zeit ist die weitere Anlage verschiedener größerer Kokereien mit Gewinnung der Nebenprodukte geplant, so will z. B. ein bekanntes Stahlwerk noch in diesem Jahre 2000 Öfen bauen lassen. Deutsche Firmen sind an vielen derartigen Unternehmungen im hervorragenden Maße beteiligt.

Von den im Jahre 1908 in der Union vorhande-

⁸⁾ Min. Ind. 1909, 27.

⁹⁾ Eng. Min. Journ. 1910, 182.

¹⁰⁾ Min. Ind. 1909, 97.

¹¹⁾ U. S. Geological Survey, Mineral Resources 1908. Washington 1909. S. 241.

⁶⁾ Rothwell, Mineral Industry 1906, 165.

⁷⁾ Hier wird am meisten Koks erzeugt.

nén 4007 Nebenproduktöfen waren 2002¹²⁾ United-Otto- bzw. Otto-Hoffmannöfen, 1270 Semet-Solvayöfen und die übrigen Systeme (Rothberg, Newton-Chambers, Koppers).

Die ersten Otto-Hoffmannöfen wurden 1893 für die Cambria Steel Co. in Johnstown, Pa., gebaut; weitere Anlagen desselben Systems folgten bald. Heute findet der aus dem Otto-Hoffmannhervorgegangene United Ottoofen ungleich größere Verwendung in den Vereinigten Staaten. Er unterscheidet sich von ersterem vor allem durch die Art der Erhitzung. Er wird nämlich durch acht „Bunsenbrenner“, von denen zwei an jedem Ende, sechs dazwischen angeordnet sind, erhitzt, während der ältere Otto-Hoffmannofen nur von den beiden Enden aus befeuert wurde. Diese neuere Konstruktion ermöglicht es, die Länge der Öfen von 33 auf 43 Fuß und damit die Charge um etwa 30% zu erhöhen, gleichzeitig aber die Zeit der Verkokung herabzusetzen. Auch der United-Ottoofen besitzt als wichtigste Charakteristika Regeneratoren und vertikale Heizkanäle; bei dem in Amerika vielfach gebauten Semet-Solvayofen fehlen erstere vollständig, die Heizgase streichen vielmehr stets in derselben Richtung — und zwar in horizontalen Kanälen — um die Verkokungskammer. Da die Abgase der Semet-Solvayöfen¹³⁾ noch eine ziemlich hohe Temperatur besitzen, dienen sie vielfach zum Beheizen von Dampfkesseln.

Dank den liebenswürdigen Empfehlungen des Herrn Dr. F. Sch ni e w i n d, der sich als Vizepräsident der United Coke and Gas Co.¹⁴⁾ um die Einführung und weitere Verbreitung der Destillationskokerei in Amerika große Verdienste erworben hat, konnte ich drei Anlagen dieser Gesellschaft, die vornehmlich den United-Ottoofen baut, besichtigen.

Der Camden Coke Co. zu Camden, N. J., die ich zuerst sah, kommt mehr die Bezeichnung „Gasanstalt“ als „Kokerei“ zu, da sie vor allem ein möglichst gutes Leuchtgas zu erzeugen bestrebt ist, während der Koks besonders im Hause, in beschränktem Maße in Gießereien und für den Hochofenbetrieb Verwendung findet.

Die Fabrik verarbeitete ausschließlich pennsylvanische Kohlen. Diese wurden zerkleinert, etwas angefeuchtet, dann aber nicht, wie es bei uns meist üblich ist, im Ofen festgestampft; da nämlich die amerikanischen Kohlen an flüchtigen Bestandteilen ärmer als die unserigen sind, ist ein schwammiges Aufblasen derselben bei der Erhitzung kaum zu befürchten.

Zur Verkokung dienten 100 Otto-Hoffmann- und 50 neuere United-Ottoöfen. Je 50 bildeten einen Block und hatten zwei gemeinsame Regeneratoren. Die Öfen wurden mit Hilfe eines elektrisch betriebenen eisernen Vorratsbehälters, der auf Schienen über dem Blocke entlang lief, beschickt. Das Herausstoßen des fertigen Koks geschah ebenfalls durch Maschinenkraft; er wurde mit Wasser abgelöscht.

Das Werk stellte nach einem Vorschlage des

Herrn Dr. Sch ni e w i n d (U. S. P. 627 595) zwei verschiedene Sorten Gas her. Bekanntlich wird bei der Destillation zuerst ein Gas erzeugt, das reicher an leuchtenden Kohlenwasserstoffen ist und einen höheren calorimetrischen Effekt besitzt als das gegen Ende des Prozesses gewonnene. In der Anlage zu Camden wurde daher das in den ersten zehn Stunden fabrizierte reiche Gas („rich gas“), das eine Leuchtkraft von 22—14 Kerzen hat, gesondert von dem armen Gase („poor gas“), welches man in den nächsten 14 Stunden erhielt, und das nur etwa 8 Kerzen lieferte, aufgefangen. Jeder Ofen hatte daher zwei Gasableitungsrohre und infolgedessen auch zwei fast gleichartige Kondensationsanlagen. Eine „Hydraulik“ war hier nicht vorhanden. Das wertvollere Leuchtgas wurde unter einem kleinen Überdruck erzeugt, während man das „poor gas“, welches ausschließlich zur Beheizung der Koksöfen diente, schwach ansaugte.

Die Hauptmenge des Teeres — aus einer Tonne Kohle wurden etwa 10—12 Gallonen¹⁵⁾ gewonnen — setzte sich in einer gemauerten Grube ab. Die abdestillierenden ca. 180° heißen Gase gelangten, nachdem sie durch eine kombinierte Luft-Wasserkondensationsanlage abgekühlt waren, in den Teerwäscher und in den Pelouze-Andouin-Teerscheider; es folgten dann die Ammoniakwäscher, die in bekannter Weise nach dem Gegenstromprinzip konstruiert waren.

Das Ammoniakwasser verarbeitete man durch Destillation mit Kalk auf 16—18%iges Ammoniak; die Ausbeute betrug auf eine Tonne Kohle ca. 4 bis 5 Pfd. NH₃ (100%ig).

Das „reiche Gas“, welches ausschließlich zu Beleuchtungszwecken diente, wurde der Trockenreinigung unterworfen, das „arme“ meist — auch zur Zeit meines Besuches — zu den Koksöfen zurückgeleitet. Es war jedoch eine Anlage vorhanden, um aus letzterem die noch darin enthaltenen Benzolkohlenwasserstoffe abzuscheiden. Zu diesem Zweck wurde dann das Gas nacheinander in drei vielleicht 25 Fuß hohe Türme geleitet, in denen ihm Kreosotöle, die Benzol und seine Homologen aufnehmen, über Holzgittern entgegenrieselten. Durch fraktionierte Destillation konnten die Benzolkohlenwasserstoffe von dem Kreosotöle getrennt werden. Die hierfür vorhandene kleine Anlage war noch nie im Betriebe gewesen, da die Fabrik das Benzol nur für ihre eigenen Zwecke — zur Carburierung des „reichen“ Gases — gebrauchte, wenn dieses infolge weniger guter Kohle oder eines fehlerhaft geleiteten Betriebes nicht die gewünschte Leuchtkraft besaß. Das Benzol brauchte man in diesem Falle nicht erst zu isolieren; das anzureichernde Gas wurde vielmehr durch das noch im Kreosotöl gelöste Benzol carburiert.

Die verschiedenartige Reinigung der beiden Gassorten wird durch folgende Tafel (Seite 630), die ich dem Katalog der United Coke and Gas Co. entnommen habe, veranschaulicht.

Das Leuchtgas wurde in bekannter Weise in eisernen Kästen von 20 Fuß Länge, ebensolcher Breite und etwa 6 Fuß Tiefe der Trockenreinigung unterworfen. Die Reinigungsmasse verkaufte man, wenn sich der Schwefel bis auf etwa 50% an-

¹²⁾ loc. cit. 244.

¹³⁾ Min. Ind. 1906, 187.

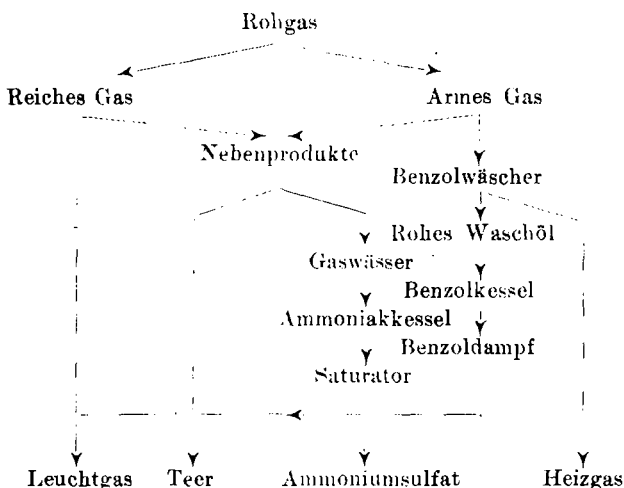
¹⁴⁾ Dem ausführlichen Kataloge dieser Gesellschaft sind viele Angaben hier entnommen worden.

¹⁵⁾ 1 gallon = 3,785 l.

gereichert hatte, an chemische Fabriken, die sie auf schweflige Säure verarbeiteten.

Zur Aufnahme des gereinigten Gases — täglich wurden etwa $2\frac{1}{2}$ —3 Mill. Kubikfuß erzeugt — dienten mehrere Teleskopgasbehälter, die zusammen $3\frac{1}{2}$ Mill. Kubikfuß faßten.

Das „rich Gas“, das „Leuchtgas“ wurde nur zum Teil in Camden und der näheren Umgebung verbraucht; ein anderer Teil wurde unter einem Druck von 10 lbs. pro Zoll nach Trenton, Jersey City, New Brunswick, ferner dem 83 engl. Meilen entfernten Plainfield gepumpt und diente zur Beleuchtung dieser Orte. Die Fabrik in Camden besaß für etwaige Betriebsstörungen eine Hilfsanlage zur Erzeugung von carburiertem Wassergas; auch die genannten Städte hatten für alle Fälle derartige Einrichtungen. --



Ganz ähnlich wie die Anlage in Camden, jedoch etwas größer, war das Kokswerk der Maryland Steel Co. in Sparrow's Point bei Baltimore.

Zur Verkokung dienten hier 200 United-Ottoöfen, deren je 50 einen Block bildeten; jeder einzelne Ofen hatte eine Länge von 43 Fuß und faßte etwa 9 t Kohlen. Der fertige Koks wurde mit Maschinenkraft herausgestoßen; er fiel in einen Wagen und wurde sogleich zu den Hochöfen der Maryland Steel Co. gefahren. Auch in dieser Anlage erzeugte man zwei Sorten Gas: das sog. „arme“ diente wieder zur Beheizung der Koksöfen, das „reiche“ zur Beleuchtung der 11 Meilen entfernten Baltimores. Die Maryland Steel Co. schied aus dem Gase nur Ammoniak und Teer ab; die Trockenreinigung besorgte die Consolidated Gas Company of Baltimore. Benzol konnte bei dieser Anlage aus dem „armen“ Gase überhaupt nicht abgeschieden werden, sondern das nur von Ammoniak und Teer befreite Gas wurde unter den Koksöfen verbrannt. Die Ammoniakwässer verarbeitete man auf Sulfat. In 24 Stunden erzeugte die Maryland Steel Co. 12 bis 15 t Ammoniumsulfat und etwa 4 Mill. Kubikfuß Gas. Die Ausbeute an Teer betrug ungefähr 4% der angewandten Kohle.

In Everett bei Boston sah ich die Anlagen der New England Gas and Coke Co. Dieses Werk stellte als erstes Steinkohlengas in den Vereinigten

Staaten her und ist auch heute noch eines der größten dieser Art in Amerika; es beschäftigt etwa 1100 Arbeiter.

Zur Verkokung dienten dort 400 Otto-Hoffmannöfen, die in 8 Blocks zu je 50 angeordnet waren. Die ganze Anlage unterschied sich äußerlich kaum von den schon skizzierten. Die Destillation dauerte hier jedoch im Gegensatz zu den anderen Fabriken 30 Stunden; in den ersten 14 wurde das Beleuchtungszwecken dienende „rich gas“ und in den nächsten 16 Stunden das „poor gas“ gewonnen.

Über die hier erzielte Ausbeute an Gas, über dessen chemische Zusammensetzung und physikalische Eigenschaften gibt die folgende Tabelle Aufschluß¹⁶⁾.

Eine Tonne trockener Kohle liefert:

	cbf	%	B. T. U. ¹⁷⁾
Leuchtgas	4 448	44,5	3 170 940
Heizgas	5 560	55,5	2 884 000
	10 008	100,0	6 054 940

Chemische Zusammensetzung des Gases.

	„rich gas“ %	„poor gas“ %
C _x H _y	5,0	2,5
CH ₄	37,4	29,2
H	44,3	51,8
CO	6,2	5,0
CO ₂	2,9	2,0
O	0,1	0,3
N	4,1	9,1
Heizwert in Cal.	6300	4580
Leuchtkraft in Kerzen, CO ₂ -halt.	16,3	8,0
Leuchtkraft in Kerzen, CO ₂ -frei	18,5	9,5

Das von Ammoniak und Teer befreite Gas wurde an die Consolidated Gaslight Co. in Boston, die es der Trockenreinigung unterwarf, abgegeben. Die schließlich etwa 50% Schwefel enthaltende Reinigungsmasse wurde dort — zur Zeit meines Besuches wenigstens — verworfen, da sie einen Käufer nicht fand.

Die Ammoniakwässer, welche etwa 1,5% NH₃ enthielten, verarbeitete man auf Ammoniumsulfat; in 24 Stunden wurden 14 t Sulfat mit einem garantierten Gehalt von 25% NH₃ erzeugt.

Verkocht wurden in diesem Zeitraum 1500 t Kohle; 300 Öfen waren stets im Betriebe. Die Ausbeute an Koks betrug pro Tag 1200 t, an Gas 6 bis 7 Mill. Kubikfuß. Pro Tonne Kohle gewann man 23 lbs. Ammoniumsulfat und 10—11 Gall. Teer.

Auch dieses Werk besaß für unvorhergesehene Fälle eine Wassergasanlage, die jedoch in den letzten Jahren nicht im Betriebe gewesen war. --

Bei der großen Bedeutung, welche der Koksbereitung ohne Gewinnung der Nebenprodukte in den sog. Bienenkorböfen („beehive-ovens“) heute noch in Amerika zukommt, habe ich es nicht versäumt, mir ein derartiges Werk — in seiner Art sicher eines der vollkommensten — anzusehen. Während nämlich im allgemeinen die unvollständig verbrannten Nebenprodukte aus der Einfüllöffnung der Bienenkorböfen hervorschlagen, mit dickem Qualm die Umgebung verpestend, war bei der von mir besuchten

¹⁶⁾ Fischers Bericht 1902, 1, 40.

¹⁷⁾ 1 B. T. U. = 0,252 Wärmeeinheiten.

Anlage von einer Belästigung durch Rauch nichts zu bemerken, da die Nebenprodukte infolge der besonderen Konstruktion der Öfen wenigstens vollkommen verbrannt wurden.

Das betreffende Werk verarbeitete eine Kohle, die ihm aus eigenen stromaufwärts liegenden Gruben per Schiff zuzug. Mit einem baggerähnlichen, elektrisch betriebenen Aufzug wurde die Kohle aus den flachen Kähnen „geschöpft“, fiel auf ein etwa 1700 Fuß langes, vielleicht 4 Fuß breites Band ohne Ende und gelangte dann in den schiffsrumpfähnlichen Vorratsbehälter, der senkrecht zu den Ofenblocks stand. Die Kohle wurde dann in Lowries abgezogen und mit Hilfe dieser die Öfen von obenher beschickt.

Die ganze Anlage bestand aus etwa 2000 Öfen. Je 50 und 50, von 12 Fuß Durchmesser und 7 Fuß Höhe waren so aneinander gebaut, daß zwischen den beiden Ofenreihen noch ein vielleicht 6 Fuß hoher und 5 Fuß breiter Kanal Platz fand; in diesem vereinigten sich die Destillationsprodukte sämtlicher Öfen, durch einen 175 Fuß hohen Schornstein angesaugt, und verbrannten hier vollkommen ohne jede Rauchentwicklung. Das Werk besaß 15 der oben beschriebenen Blocks von 100 Öfen, die übrigen verteilten sich auf kleinere Blocks.

Zahlreiche Öfen stellten Versuchskonstruktionen dar. Kürzlich hatte man hier auch einige 36 Fuß lange und 5 Fuß breite Muffelöfen gebaut; diese erinnern in ihrer Form schon sehr an die modernen Destillationsöfen, nur daß die Nebenprodukte hier immer noch verloren gehen. Bei diesen Öfen wurde der fertige Koks durch Maschinenkraft herausgestoßen, was bei den Bienenkorböfen nicht möglich ist; das bedeutet — zumal bei den amerikanischen Verhältnissen — schon einen wesentlichen Fortschritt. Ja, mir schien das Herausbringen des allerdings bereits abgelöschten Kokses aus dem Bienenkorböfen recht schwierig zu sein, da die dafür vorgesehene Öffnung ziemlich klein (41 × 32 Zoll) war.

Die Verkokung in den Bienenkorböfen dauerte etwa 48 Stunden. Es war stets die eine Hälfte der Öfen im Betriebe, während die andere entweder abkühlte oder neu beschickt wurde. Pro Tag verarbeitete man etwa 5000 t Kohle; jeder Ofen lieferte aus 5½ t etwa 3½ t Koks.

Der in den Bienenkorböfen gewonnene Koks ist im allgemeinen von hervorragender Beschaffenheit: auch das in diesem Werke erzeugte Produkt war sehr fest und dicht, hatte einen hellen Klang und zeigte einen schönen, silbergrauen Lüster.

Wenn auch der Bienenkorbfenkoks für metallurgische Zwecke einen bedeutenden Wert besitzt, so ist andererseits durch die Erfahrung längst bewiesen, daß der Koks der Nebenproduktöfen durchaus den gleichen Zweck erfüllt: wie wäre wohl sonst die glänzende Entwicklung der deutschen Eisenindustrie möglich gewesen?

Die gewaltigen Verluste an Materie und Energie in den Bienenkorböfen müssen daher vom volkswirtschaftlichen Standpunkte aus sehr bedauert werden.

100 t guter amerikanischer Kohle liefern nach den Angaben der United Coke and Gas Co.:

im Bienenkorbfen	im Nebenproduktöfen
65 t Koks	75 t Koks
	1 000 gall. Teer
	2 300 lbs. Ammoniumsulfat
	450 000 cbf Leuchtgas

Ganz abgesehen von der Gewinnung wertvoller Destillationsprodukte ist bei den Nebenproduktöfen auch die Koksausbeute besser als bei den Bienenkorböfen; enthält die verwandte Kohle nur wenig flüchtige Bestandteile, so daß ein Teil des fixen Kohlenstoffes zur Erhaltung der für die Verkokung erforderlichen Wärme nötig ist, so fällt sie in den Nebenproduktöfen immer noch günstiger aus. —

Im Anschluß an die Kokerei soll die Lage der **Leuchtgasindustrie** in den Vereinigten Staaten kurz geschildert werden; auch ihr haben die Verhältnisse ein eigenes Gepräge aufgedrückt.

Während wir in Deutschland zu Beleuchtungszwecken fast ausschließlich Steinkohlengas herstellen, und die dabei gewonnenen Nebenprodukte ebenso wie die der Destillationskokerei wichtige Rohstoffe für die chemische Industrie geworden sind, spielt die Gaserzeugung in den Vereinigten Staaten als „Industrie“ kaum eine Rolle. Auch dort gibt es zwar einige „Gasanstalten“ in unserem Sinne; in den meisten Städten wird jedoch heute carburiertes Wassergas gebrannt. Denn da sich die an flüchtigen Bestandteilen verhältnismäßig armen amerikanischen Kohlen zur Gasfabrikation nur wenig eignen, andererseits die Oststaaten bedeutende Lager hochwertiger Anthrazite besitzen, und auch das Angebot in Carburierungsmitteln (Erdölrückständen usw.) recht bedeutend ist, so liegt kein Grund vor, zur Steinkohlengaserzeugung überzugehen.

Uns erscheint es zwar unverständlich, daß die Amerikaner das infolge seines hohen Gehaltes an Kohlenoxyd sehr giftige Wassergas in ihren Wohnungen dulden; es dürfte jedoch bekannt sein, daß die öffentliche Gesundheitspflege in den Vereinigten Staaten auf keiner sehr hohen Stufe steht. Die Gefährlichkeit des Wassergases wird durch folgende Vergleichsanalysen, die ich dem Kataloge der United Coke and Gas Co. entnommen habe, veranschaulicht:

	Carbur. Wassergas %	Retorten- gas %	Nebenpro- duktogas %
C _x H _y	11,32	3,83	5,8
CH ₄	20,48	35,90	40,8
H	29,35	48,49	37,6
CO	33,19	6,61	5,6
CO ₂	0,17	0,12	3,7
O	0,32	0,00	0,4
N	5,17	5,05	6,1
B. T. U. pro			
Kubikfuß	719	669	730
Lichtstärke	20,7	15,5	17,5

Der physiologischen Schädlichkeit des Wassergases stehen als gute Eigenschaften die ausgezeichnete Leuchtkraft und ein hoher calorimetrischer Wert gegenüber; die verhältnismäßig geringen Kosten einer Wassergasfabrik dürften auch oft für den Bau einer solchen von entscheidender Bedeutung sein.

Dem Wassergase ist ein nicht zu unterschätzender Konkurrent im Ölgase in den letzten Jahren erstanden. Das reichliche Vorkommen von Erdöl in der Union begünstigt eine weitere Ausbreitung der Ölgasindustrie in hohem Maße. Naturgemäß wird die letztere vornehmlich in den Staaten festen Fuß fassen, die arm an Kohlen sind, dagegen viel

Erdöl produzieren. Eine besonders glänzende Entwicklung hat die Ölgasindustrie in Californien aufzuweisen; im Jahre 1899 stellten in diesem Staate nur zwei Fabriken Ölgas her, 1909 dagegen 56¹⁸⁾.

Über die Zusammensetzung des Ölgases geben die folgenden Analysen¹⁹⁾ Aufschluß:

	%	%
C _x H _y	54,2	45,4
CH ₄	32,8	43,6
H	9,8	5,0
CO	0,3	1,2
CO ₂	0,0	0,0
O	0,4	0,4
N	2,5	4,4

Das Ölgas ist infolge seines ganz unbedeutenden Gehaltes an Kohlenoxyd dem Wassergas in hygienischer Beziehung weit überlegen.

Der Industrie des Steinkohlengases kann in den Vereinigten Staaten eine Zukunft nicht gewissagt werden, denn die Konkurrenz des Wasser, des Öl- und Naturgases, ferner die des elektrischen Lichtes ist zu groß und in den bestehenden Verhältnissen zu fest begründet, als daß da leicht eine Verschiebung eintreten könnte. — —

Kein anderes Land der Erde ist — neben der Kohle — mit einem zweiten Rohstoffe, der dieser in seiner technischen Nutzbarkeit vielfach nahe steht, in so reicher Menge bedacht worden, wie die Nordamerikanische Union. Ich meine das Erdöl. Es ist allbekannt, daß dessen Vorkommen an vielen Stellen der Vereinigten Staaten eine Industrie ins Leben gerufen hat, die den Erdölhandel der ganzen Welt in entscheidender Weise beeinflusst.

In der Erdölindustrie von Nordamerika haben sich in den letzten Jahren recht bedeutsame Veränderungen vollzogen. Während noch vor 20 Jahren in den Ölgebieten der Oststaaten, dem sog. „appalachischen Ölfeld“ mehr als die Hälfte der Gesamtproduktion an Rohöl gewonnen wurde, spielen heute andere Felder eine wesentlich größere Rolle. Folgend der Erschließung neuer ergiebiger Quellen ist die Erdölindustrie in den letzten Jahren mehr und mehr nach dem Westen abgewandert. In der Rohölherzeugung steht heute Californien an erster Stelle. Die Teilnahme der fünf übrigen Hauptöldistrikte und einiger noch sonst in Frage kommender Staaten an der Produktion zeigt die folgende Tabelle²⁰⁾:

Ölfelder	Barrels zu 42 Gallonen (1 Gall. = 159 l)	
	1908	1909
Californien	45 000 000	58 250 300
Mid-continental	50 741 678	46 826 196
Illinois	33 685 106	30 000 000
Appalachische	24 240 000	25 394 200
Golf	18 041 594	12 476 000
Lima	7 287 000	6 192 000
Kentucky-Tennessee . .	1 250 000	1 250 000
Colorado	411 836	500 000
Andere Felder	16 000	20 000
Zusammen	180 673 241	180 908 696

Das nur geringe Anwachsen der Rohölgewinnung im Jahre 1909 gegenüber 1908 erklärt sich

durch eine Überproduktion im letzteren Jahre; im allgemeinen nimmt die Erdölproduktion mit jedem Jahre weit rascher zu, wie es die folgende Tabelle veranschaulicht²¹⁾:

	Rohölproduktion in Barrels
1903.	98 832 956
1904	118 396 335
1905	139 889 210
1906	131 771 505
1907	164 347 930
1908	180 673 241
1909	180 908 696

Die Ölfelder der Oststaaten, die jahrelang an der Versorgung der ganzen Welt mit Erdöl in hervorragender Weise beteiligt waren, sind heute ziemlich erschöpft. Unter der Bezeichnung „Appalachian Oil Fields“ faßt man nach ihrem geologischen Zusammenhange die Ölfelder von Pennsylvanien, West-Neu-York, Südost-Ohio und West-Virginien zusammen.

Der Rückgang in der Produktion dieser Öldistrikte muß im Interesse der amerikanischen Erdölindustrie sehr bedauert werden, denn sie lieferten gerade die Öle, aus denen große Mengen Naphtha, Leuchtöl und Paraffin gewonnen werden konnten, während man aus den Ölen der anderen Felder bei der Destillation nur wesentlich geringere Mengen an diesen wertvollsten Produkten erhält. Ein Bild von diesen Verhältnissen gibt die folgende Zusammenstellung²¹⁾:

Ölfelder.

	Appa- lachische	Lima	Illinois	Mid- continental	Golf	California
	%	%	%	%	%	%
Naphtha, Gasolin usw.	12	11,5	31	11	3	6
Leuchtöl	67	43		41	15	18
Schmieröl	12,5	15		0	6	1,5
Gasöl	4	25		25	45	72
Brennöl				20	28	
Paraffin	6	2		0	0	0

Die Öllager des Staates Pennsylvanien, die zuerst ausgebeutet wurden und lange Jahre die ertragreichsten blieben, scheinen heute ganz erschöpft: die alten Bohrlöcher liefern nur noch wenig Öl. Brunnen, aus denen das Öl von selbst hervorsprudelt („gusher type“), findet man sehr selten. Infolge der vielen Mißerfolge ist der Unternehmungsgeist ein sehr geringer. Es gibt nur wenige Landstriche, in denen überhaupt nach Öl gebohrt wird. Am günstigsten von dem appalachischen Ölgebiete liegen heute noch die Verhältnisse in West-Virginien, ja die Erbohrung einiger ergiebiger Quellen in diesem Staate hat sogar zu einer Steigerung der Rohölproduktion des appalachischen Feldes im Jahre 1909 gegenüber dem Vorjahre geführt.

Recht ungünstig steht es heute ferner mit dem früher zweitwichtigsten Öldistrikt, dem „Lima-felde“; dieses umfaßt den nordwestlichen Teil von

¹⁸⁾ Diese Z. 23, 1024 (1910).

¹⁹⁾ J. Soc. Chem. Ind. 1910, 196.

²⁰⁾ Min. Ind. 1909, 552.

²¹⁾ Eng. Min. Journ. 1909, 297; 1910. 921ff.

Ohio und den östlichen des Staates Indiana: auch in diesen Landstrichen geht die Ölproduktion von Jahr zu Jahr zurück. Die im Limafelde erbohrten Öle sind nicht so wertvoll wie die des appalachischen Gebietes, da sie weniger Leuchtöle, mehr Schweröle enthalten und vor allen Dingen infolge organischer Schwefelverbindungen einen höchst unangenehmen Geruch besitzen, der auf chemischem Wege entfernt werden muß. Dieses Problem ist heute allerdings längst gelöst. Am verbreitetsten ist die Reinigungsmethode von H. Frasch, der das stinkende Erdöl im flüssigen oder dampfförmigen Zustande mit fein verteiltem Kupferoxyd in Berührung bringt.

Etwas Schwefel enthalten auch die im „Illinoisfelde“ erbohrten Öle. Auch dort ist im letzten Jahre die Produktion zurückgegangen; es liegt dies jedoch²²⁾ nicht an einer Erschöpfung der Öllager, sondern an der übertriebenen Bohrtätigkeit im vorhergehenden Jahre und den dadurch bedingten niedrigen Rohölpreisen. Diesem Felde kommt für den amerikanischen Erdölhandel heute noch eine sehr große Bedeutung zu: in der Produktion steht es an dritter Stelle.

Infolge ungünstiger wirtschaftlicher Verhältnisse hat sich ferner im „Mid-continental-field“, das Südost-Kansas, Oklahoma und den nördlichen Teil von Texas umfaßt, die Erdölgewinnung im Jahre 1909 etwas verringert. Die Öllager dieses Gebietes, die erst seit kurzer Zeit ausgebeutet worden, sind noch längst nicht erschöpft, im Gegenteil erwartet man von ihnen noch reiche Erträge für viele Jahre. 1896²³⁾ wurden im Mid-continental-field nur 115 141 barr., zehn Jahre später 22 836 553 barr. und im Jahre 1908 gar 50 741 678 barr. Rohöl gewonnen. Nach Schätzungen von maßgebender Seite²⁴⁾ sollen erst 1% der in diesem Gebiete vorhandenen Öl- (und Gas-)vorräte ausgebeutet werden sein.

Die Produktion des „Gulf Coast Oilfield“ — es umfaßt Texas und Louisiana — ist gleichfalls im Jahre 1909 zurückgegangen²⁵⁾. Hier liegen die Ursachen tiefer: die Vorräte sind im wesentlichen erschöpft. Das Angebot konnte im letzten Jahre die Nachfrage nicht mehr befriedigen.

Einzelne Rohöle des Golfgebietes²⁶⁾ enthalten geringe Mengen Schwefel; da dieser meist als Schwefelwasserstoff im Öle enthalten ist, läßt er sich leicht durch Abblasen mit Wasserdampf entfernen. Das aus den Golfölen gewonnene Gasolin soll sich durch ein besonders großes Lösungsvermögen für Harze usw. vor anderen derartigen Produkten auszeichnen.

Bei weitem die erste Rolle in der Erdölindustrie der Vereinigten Staaten spielen heute die Ölfelder in Californien. Die größten Hoffnungen, die man auf ihre Ergiebigkeit setzte, sind noch übertroffen worden. Ein Bild von dem schnellen Anwachsen der Produktion in Californien gibt die folgende Tabelle²⁷⁾; es wurden gewonnen in Barrcls:

1902.	13 984 268
1903.	24 337 828

²²⁾ Eng. Min. Journ. 1910, 133.

²³⁾ Mineral Resources 1908, 385.

²⁴⁾ Eng. Min. Journ. 1910, 922.

²⁵⁾ Eng. Min. Journ. 1910, 129, 130.

²⁶⁾ Eng. Min. Journ. 1910, 923.

²⁷⁾ Mineral Resources 1908, 409.

1904.	28 476 025
1905.	35 671 000
1906.	30 538 000
1907.	40 085 000
1908.	45 000 000
1909.	58 250 300

In sieben Jahren hat sich also die Produktion mehr als vervierfacht. Etwa ein Drittel des in den Vereinigten Staaten gewonnenen Rohöles entfällt auf Californien.

Dort werden vielfach Brunnen erbohrt, aus denen das Öl von selbst hervorschießt („gushers“), während man es doch im allgemeinen emporpumpen muß. Ganz gewaltige Mengen lieferte der im März 1910 erbohrte „Lakeview-oil-gusher“: nachdem er bereits 85 Tage gesprudelt hatte, gewann man noch täglich rund 47 000 barr. von ihm. Ende Dezember wurde dieser Ölbrunnen durch Eindringen von Wasser plötzlich vernichtet; in 9½ Monaten hatte er nicht weniger als 8 Mill. Barrels Öl (zu 159 l) geliefert!²⁸⁾

Das californische Erdöl enthält nur geringe Mengen niedrig siedender Bestandteile, wenig Leuchtöle und ist ganz paraffinfrei. Seine Zusammensetzung macht es zum Heizöle in hervorragender Weise geeignet; es stellt ferner, wie ich schon oben betont habe, einen wichtigen Rohstoff für die Ölgasindustrie dar. Trotz der bedeutenden Produktion kann die Nachfrage nicht befriedigt werden; die Rohölpreise halten sich infolgedessen immer noch auf einer gewissen Höhe.

Im Vergleich zu den sechs großen Feldern, deren Lage ich kurz geschildert habe, ist das Vorkommen von Öl in einigen weiteren Staaten, z. B. Kentucky, Tennessee, Colorado, Wyoming von nur untergeordneter wirtschaftlicher Bedeutung.

Die Ausfuhr der Vereinigten Staaten an Erdöl und Erdölprodukten hatte in dem mit dem 30./6. 1910 endenden Geschäftsjahre einen Wert von 99,09 Mill.²⁹⁾ gegen 106 und 104 Mill. Dollar in den beiden Vorjahren; hiervon entfielen allein auf Leuchtöl 62,5 Mill. Dollar. —

Die Zeiten, da das erbohrte Rohöl („crude oil“) als Heizmaterial für Dampfkessel, für metallurgische und andere technische Zwecke ausgedehnte Verwendung fand, sind im allgemeinen vorüber; manche Öle dienen zwar auch heute noch ohne vorherige Reinigung zum Schmieren von Maschinen, andere liefern ein billiges Heiz- oder gar Leuchtöl; doch das sind Ausnahmen.

Da die verschiedenartigen Rohöle (helle, dunkle, paraffin-, asphalt- oder schwefelhaltige) einer verschiedenartigen Behandlung unterworfen werden müssen, ist die Zahl der heute in den Vereinigten Staaten ausgeführten Reinigungsverfahren eine sehr mannigfache.

Ich hatte Gelegenheit, eine größere Öltraffinerie zu sehen.

Das Werk verarbeitete ausschließlich pennsylvanisches Öl, das ihm in Rohrleitungen aus seinem Hunderte von Meilen entfernten Produktionsgebiete zuzug. Das Rohöl war sehr dünnflüssig und zeigte eine hellgrüne Fluorescenz; das spez. Gew. betrug 42° Bé.

²⁸⁾ Diese Z. 24, 300 (1911).

²⁹⁾ Diese Z. 23, 2207 (1910).

Die erste Destillation wurde in liegenden, etwa 30 Fuß langen zylindrischen Kesseln von 12 Fuß Durchmesser vorgenommen, von denen je 6, gemeinsam eingemauert, einen Block bildeten: ein jeder faßte etwa 625 Barrels. Man destillierte zunächst 60% ab und pumpte den dann verbleibenden Rückstand in eine andere Abteilung der Fabrik, wo er auf Paraffin verarbeitet wurde.

Die Destillate wurden in Schlangenkühlern, die in großen eisernen Bassins mit konstantem Wasserzu- und abfluß lagen, kondensiert und gelangten dann in das „Durchlaufhaus“; hier wurde ihre Temperatur, die Farbe und ihr spez. Gewicht ständig kontrolliert und sie dann entweder wieder in Destillationskessel gepumpt, um noch einer Rektifikation unterworfen zu werden, oder man leitete sie in die Lagertanks.

Die Naphthas wurden zum zweiten Male aus liegenden zylindrischen, vielleicht 2 m langen Blasen mit Kolonnenaufsatz destilliert; das wichtigste der hier gewonnenen Produkte ist eine Naphtha von 62° Bé., die für Automobile und ähnliche Maschinen ausgedehnte Verwendung findet. Den in den Kesseln bleibenden Rückstand vereinigte man mit den Brennölen.

Die bei der Destillation des Rohöles erhaltene Leuchtölfraktion wurde, wie üblich, mit verdünnter Schwefelsäure gewaschen. Es geschah dies in etwa 40 Fuß hohen bleiausgeschlagenen Eisentürmen mit konischem Boden, die etwa 50 000 Gall. faßten. Dem Öle wird von oben eine 2- bis 3%ige Schwefelsäure entgegengebraust und gleichzeitig von unten Luft eingeblasen, so daß eine gute Durchrührung erzielt wird. Das Gemisch überläßt man einige Zeit sich selbst und zieht dann die durch die Schwefelsäure verharzten Substanzen als schwarze, teerige Masse ab. Die Säure wird durch Nachwaschen mit frischem Wasser möglichst vollkommen aus dem Öle entfernt. Die Abfallsäure („sludge acid“) wurde zum Teil regeneriert, zum Teil an Düngemittelfabriken verkauft. Soviel ich erfahren konnte, wurden die Leuchtöle mit alkalischen Mitteln nicht behandelt.

Einige Öle unterwarf man nach der Reinigung mit Schwefelsäure einer Rektifikation.

Der bei der Destillation des Rohöls im Kessel verbleibende Rückstand („paraffin oil“) — etwa 40% des angewandten Öles — wurde in liegende Zylinder gepumpt, die etwa dieselben Abmessungen wie die Rohölkessel hatten. Seit kurzer Zeit war hier versuchsweise in einem Block der kontinuierliche Betrieb eingeführt und hatte so zufriedenstellende Resultate ergeben, daß ein zweiter in derselben Weise umgebaut wurde.

In den Kesseln verbleiben 4% an Koks, entsprechend 1,5% des angewandten Rohöls. Dieser Petroleumkoks ist ein wichtiges Rohmaterial für die Fabrikation von Bogenlichtkohle und künstlichem Graphit.

Aus den bei dieser Destillation übergehenden Ölen wird Paraffin gewonnen. Man läßt sie zu diesem Zwecke in hohe stehende Zylinder, von denen je 5 untereinander verbunden ein System bilden, fließen und kühlt die ersten mit gewöhnlichem Wasser, den mittleren mit kälterem und die beiden letzten mit Hilfe von Eismaschinen ab; ein kräftiges Rührwerk befördert die Paraffinausschei-

dung („crude paraffin wax“). In gewaltigen Filterpressen — die Fabrik besaß deren 6 von je 54 Fuß Länge — wurde das Paraffin abgepreßt; es folgte dann noch, um die niedriger schmelzenden Anteile zu entfernen, ein mehrmaliges warmes Abpressen. Das in dieser Weise erhaltene Produkt kommt als Rohparaffin in den Handel; es sieht weiß mit einem leichten Stich ins Grünliche aus.

Das raffinierte Paraffin („refined wax“) war wunderschön weiß; es wird in Platten von 19 × 12 × 2“ in den Handel gebracht.

Die paraffinfreien schweren Öle wurden auf Schmieröle verarbeitet.

Sehr interessant war der Besuch einer der Vacuum Oil Co. gehörenden Filtrieranlage für Schmieröle. Diese Firma, die zur Standard Oil Co. in nahen Beziehungen steht, hat seit einigen Jahren auch in Deutschland unter dem Namen „Deutsche Vacuum Oil Company“ bei Hamourg festen Fuß gefaßt.

Die große Raffinerie der Vacuum Oil Co. befindet sich in Olean im Staate Neu-York; die dort erzeugten Produkte kommen in Tankwagen nach dem etwa 100 Meilen entfernten Rochester, werden hier auf Fässer gefüllt und in die ganze Welt versandt.

Eine Spezialität der Vacuum Oil Co. sind Schmieröle, die bei der Fabrikation mit Säuren oder Alkalien nicht in Berührung gekommen sind („neutral oils“) und daher für viele Zwecke einen besonderen Wert besitzen. Die Öle unterwirft man nach der Destillation einer geheim gehaltenen Vorbehandlung und filtriert sie dann über bestimmte gebrannte Tone, sog. „Fullererde“ („fuller's earth“). Der letztere Prozeß wurde in der Fabrik zu Rochester ausgeführt.

Die verwandte Fullererde stammte aus dem Staate Florida, wo sie sich in bedeutenden Lagern findet; sie sah gelblich bis bräunlich, gebrannt dunkelbraun aus und enthielt neben Al, SiO₂, Ca wesentliche Mengen Eisen- und Manganoxyd. Das Brennen wurde in einem schräg liegenden rotierenden eisernen Zylinder von vielleicht 40 Fuß Länge und 10 Fuß Durchmesser vorgenommen; am oberen Ende fiel der frische Ton hinein und wanderte allmählich der Naphthapreßluftfeuerung am anderen Ende entgegen. Die gebrannte Fullererde gelangte mittels Elevators in einen kleineren, ebenfalls schief liegenden rotierenden Zylinder, wo sie mittels durch den Schornstein angesaugter Luft gekühlt wurde.

Mit dieser Fullererde — sie fühlte sich etwa wie grober Sand an — wurden die „Filter“, eiserne Cylinder von etwa 12 Fuß Höhe und 10 Fuß Durchmesser, beschickt, und dann das durch Dampfschlangen erhitzte Öl durchfiltriert: unten lief es wesentlich heller ab und wurde nun entweder in die Lagertanks gepumpt oder der Filtrierprozeß wurde noch einmal wiederholt.

Mit der Zeit verlieren die Filter an Wirksamkeit; sie werden dann mit etwas Naphtha ausgewaschen und die „erschöpfte Masse“ in dem oben skizzierten Ofen regeneriert. Die Naphtha kehrt nach der Rektifikation wieder in den Betrieb zurück.

Die Vacuum Oil Co. stellt Schmieröle für alle technischen Zwecke, schwere Zylinderöle, Öle für Automobile, Nähmaschinen, schnell laufende Dy-

namos usw. her. Einige Öle wurden noch in flachen offenen Behältern dem Lichte ausgesetzt; derartige gebleichte Öle werden von vielen Verbrauchern sehr geschätzt. —

Bekanntlich wird in den Vereinigten Staaten neben dem Erdöl an vielen Stellen auch „Naturgas“ erbohrt; dieses stellt infolge seines hohen Heizwertes einen wichtigen industriellen Faktor dar.

Das Gas findet sich in porösen Sandsteinen oder lockeren Kalken, die denselben geologischen Formationen angehören, wie die erdölführenden Schichten und diese meist überlagern; bisweilen ist es auch in dem Erdöl gelöst und tritt dann beim Bohren zusammen mit ihm zutage. Oft strömt das Gas mit solcher Gewalt aus, daß ein Auffangen zunächst unmöglich ist; im allgemeinen sinkt jedoch der Gasdruck bald; es gibt nur wenige Brunnen, die jahraus, jahrein reiche Erträge liefern. An vielen Stellen hat sich das Gas selbst einen Weg durch lockere Erdmassen gebahnt und entweicht frei in die Atmosphäre oder tritt in Seen und Flüssen in feinen Bläschen zutage; die in dieser Weise verloren gehenden Gasmengen sollen recht bedeutend sein³⁰⁾.

Im Gegensatz zur Ölgewinnung stehen in der Naturgasproduktion auch heute noch die appalachischen Felder an erster Stelle. Pennsylvania hat — solange es Statistiken darüber gibt — bisher stets am meisten Naturgas pro Jahr geliefert; es folgt dann der ebenfalls zum appalachischen Gebiete gehörende Staat West-Virginien. Viel Gas wird heute ferner im Midcontinentalfeld (Kansas, Oklahoma) und im Limafelde (Ohio, Indiana) erbohrt, während die Erdgasproduktion in Illinois, im Golfelde und in Californien von wesentlich geringerer Bedeutung ist.

Es wurden im Jahre 1908 an Erdgas gewonnen³¹⁾.

	Mill. Kubikfuß
Pennsylvanien	130 476 237
West-Virginien	112 181 278
Kansas	80 740 264
Ohio	47 442 393
Oklahoma	11 924 574
Indiana	5 255 792
Illinois	4 978 879
Neu-York	3 842 402
Alabama	
Louisiana	1 752 372
Texas	
Californien	478 698
Zusammen mit allen anderen Staaten	402 140 730

Die durchschnittliche Zusammensetzung des in den Hauptdistrikten gewonnenen Erdgases zeigt die folgende Tabelle³²⁾:

	Pennsylvania u. West-Virginia	Ohio u. Indiana	Kansas
	%	%	%
CH ₄	80,85	93,60	93,65
C _x H _y	14,00	0,30	0,25
N	4,50	3,60	4,80
CO ₂	0,05	0,20	0,30
CO	0,40	0,50	1,00
H	0,10	1,50	0,00
H ₂ S	0,00	0,15	0,00
O	Spur	0,15	0,00

³⁰⁾ J. Soc. Chem. Ind. 1910, 857.

³¹⁾ Mineral Resources 1908, 320.

³²⁾ Eng. Min. Journ. 1906, 146.

Das Erdgas wird in langen Rohrleitungen den größeren Städten zugeführt, hier in eisernen Behältern gesammelt und meist ohne jede vorherige Reinigung an die Verbraucher abgegeben. Es findet als unübertrefflicher Brennstoff in vielen Industrien, besonders in der Hütten-, Glasindustrie und in der Keramik ausgedehnte Verwendung; ferner dient es zur Beleuchtung zahlreicher Städte und wird auch viel im Hause zum Heizen, Kochen usw. gebraucht. Für die letzteren Verwendungsarten wächst der Verbrauch an Erdgas mit jedem Jahre, ja er hat 1908 den für industrielle Zwecke — dem Werte nach — gar überstiegen.

(Fortsetzung folgt.)

Die Bestimmung des Siliciums im Vanadin- und Molybdänmetall und in deren Eisenlegierungen.

VON W. TRAUTMANN, Ober-Uhna.

(Eingeg. 6./3. 1911.)

Die Trennung des Vanadiums und Molybdäns von Silicium gelingt nach den Ansichten vieler Autoren nicht auf dem gewöhnlichen Wege der Siliciumbestimmung durch Eindampfen mittels oxydierender Säuren; vgl. z. B. „Das Vanadin von Dr. Fritz Ephraim“, S. 104, Stuttgart 1904.“

Es gelang mir indessen, auf diesem Wege eine für die Technik brauchbare Methode auszuarbeiten.

Die Schwierigkeiten liegen in dem Umstande, daß MoO₃ und V₂O₅ gern fest dem Siliciumdioxidniederschlag anhaften und durch Wasser daraus nicht ganz entfernt werden können. Es ist also die Aufgabe zu lösen, von Haus aus kein MoO₃ oder V₂O₅ in den Niederschlag sich ausscheiden zu lassen, und dies wird erreicht durch längeres Erwärmen des auf dem Sandbade erhitzten Rückstandes auf dem Wasserbade mit konz. HCl oder beim Molybdän noch besser mit starker Salzsäure und wenig Salpetersäure.

Ist beim Vanadium vollkommene Lösung eingetreten, was nach den Erfahrungen des Vf. in höchstens einer halben Stunde der Fall ist, gießt man nach dem Verdünnen die Flüssigkeit durchs Filter, dekantiert die Kieselsäure zweimal mit dest. Wasser, dem man 10% Salzsäure zugefügt hat und bringt schließlich den Niederschlag aufs Filter. Ich konnte nachweisen, daß die grüne Salzsäure Lösung von Vanadin bei einem gewissen Verdünnungsgrad an den Wänden der Schale und auf dem Kieselsäureniederschlag grüne Überzüge zurückließ, die sich mit reinem Wasser nicht lösen ließen, jedoch bei Anwendung von verd. Salzsäure sofort verschwanden. Die Lösung zersetzt sich bei Säuremangel, und die dabei resultierende Verbindung ist wasserunlöslich. Nun erst wäscht man den Niederschlag und das Filter, die beide rein weiß sein müssen, mit heißem Wasser vollkommen aus, verascht, glüht und wägt.

Bei der Bestimmung des Siliciums im Molybdänmetall und Molybdäneisen verfährt man ebenso. Man löst in Königswasser, dampft ein, läßt auf dem Sandbad stehen und nimmt mit konz. Salzsäure und wenig Salpetersäure auf, erwärmt, verdünnt und