

Zweifache der in Italien. Die hydroelektrischen Anlagen erzeugen 200 000 Pferdekräfte. Die Industrialisierung wird heute gefordert: erstens durch höheren Zolltarif auf z. B. 20–30%, durch Schutzzoll, z. B. in Eisen und Stahl, Papier, Textilien, Zündhölzer usw. sowie durch zollfreie Einfuhr der Maschinen und Fabrikanlagen. Die Einrichtung der modernen Industrieanstalten, z. B. in Spinnerei und Weberei, Schwerindustrie, Kohlen- und Manganbergbau, Tee- und Kaffeeplantagen ist eine bemerkenswerte Tatsache. Die 86 Jutfabriken geben durchschnittlich je 3500 Personen Arbeit, die 370 Baumwollfabriken stellen insgesamt 350 000, der Tata Stahlkonzern allein 25 000 Arbeiter an. Die Arbeiterbewegung, bewaffnet mit Arbeiterkongreß und Arbeiterzeitung, ist daher ein wichtiger Faktor im sozialen Leben. Die 500 kleineren Privatbanken in der Provinz Bengalen verfügen über eine Einlage von 800 Millionen RM. Als Prämien ziehen die Lebensversicherungs-Gesellschaften unter indischer Führung 60 Millionen RM pro Jahr. Gleichzeitig hat sich die Landwirtschaft verbessert mit vervollkommenen Gattungen²⁾ in Baumwolle, Jute, Reis, Zuckerrohr usw. Die Transformation in Gewerbe, Kapitalbildung und Landwirtschaft hat eine Umwandlung in Handelsverhältnissen hervorgerufen. Das kleinste Dorf ist heute ein Konsument der Waren des Auslandes und bezahlt mit seiner Ausfuhr dorthin. Deutschlands Konkurrenten auf dem indischen Markt sind nach Großbritannien die Vereinigten Staaten und Japan.

Der Einfluß der Umwandlungen Indiens macht sich auch im Welthandel bemerkbar. Mit der indischen Ein- und Ausfuhr setzt Deutschland ungefähr 700 Millionen RM jährlich um. Da die Kaufkraft des indischen Volkes im Aufsteigen begriffen ist, so sollten die kommerziellen Verhältnisse für die industriellen Großmächte sehr günstig erscheinen. Pro Kopf der Bevölkerung sind das Betriebskapital sowie der Handel verhältnismäßig noch gering, aber die Menge des Gesamtumsatzes in dem ausgedehnten Festland ist ungeheuer. Besonders bemerkenswert ist, daß der indische Handel Deutschlands im außereuropäischen Ausland, abgesehen von den Vereinigten Staaten, der größte ist.

Die technisch-wirtschaftliche und kulturelle Entwicklung des heutigen Indien, besonders seit dem Weltkrieg, bildet einen sehr bedeutenden Komplex der neuzeitlichen asiatischen Zivilisation. Dieses sich umwandelnde Indien kann ein hoch schätzbares Absatzgebiet nicht nur für deutsche Waren, sondern auch für deutsche Ideen werden. Der indische Industrialismus dürfte auch den Wissenschaftlern und Philosophen Deutschlands interessant und wichtig genug erscheinen, sozial-ökonomische sowie kulturpolitische Forschungen über ihn anzustellen.

Neuere Forschungen auf dem Gebiete des Erdöls

Von Prof. Dr. Julius von Braun, Universität Frankfurt a. M.

Politisch, wirtschaftlich und wissenschaftlich gehört heute das Erdöl zu den wichtigsten und interessantesten Produkten, die die Erde in ihrem Schoße birgt: eine Durchsicht des wirtschaftlichen und Handelsteils unserer Tageszeitungen, der technischen und chemischen Zeitschriften lehrt uns, in welchem Maße alle mit dem Erdöl verbundenen Fragen uns heute fesseln, ein Zurückblättern zeigt, wie rapide dieses Interesse in letzter Zeit gewachsen ist. — Die Geschichte des Erdöls als eines für gewerbliche Zwecke zugänglichen Stoffes ist recht jung, denn sie beginnt im Jahre 1859, als die Einführung des Bohrbetriebs das Erfassen größerer Mengen ermöglichte; es sind seither im ganzen etwa 16 Milliarden Faß aus dem Erdinnern herausgezogen worden und davon entfallen auf das letzte Jahr allein über

²⁾ Sarkar: Economic Development (Madras, 1926).

200 Millionen Tonnen; wir können auf Grund der bisherigen Erfahrungen sagen, daß es kaum eine Gegend gibt, in der sich nicht — in kleinerer oder größerer Menge, in geringerer oder größerer Tiefe — Erdöl befindet, können aber auch nicht annähernd errechnen, wie groß die Gesamtmenge dieses wertvollen Stoffes sein mag.

Für die Entwicklung der auf das Erdöl bezüglichen Fragen sind die letzten 15 bis 20 Jahre von besonderer Bedeutung gewesen. Denn in dieser Zeit wurden grundlegende Fortschritte auf dem Gebiete der Reinigung und Verarbeitung des Rohöls gemacht, zeigten sich hoffnungsvolle Ansätze zur weiteren Veredelung der Erdölbestandteile, klärten sich die Ansichten über seine Entstehung in der Natur und konnte endlich künstlich ein Material hervorgebracht werden, das dem natürlichen weitgehend ähnelt.

Das dunkel und unappetitlich aussehende, unangenehm riechende Oel, wie es — in Begleitung von Gasen (vgl. weiter unten) — aus der Erde herausquillt, muß erst einem Reinigungsprozeß unterworfen werden. Man pflegte bis vor kurzem, nachdem die Flüssigkeit durch Destillation in Fraktionen verschiedenen Siedepunktes (Benzin oder Gasolin, Leuchtöl, Gasöl, Schmieröl) zerlegt worden war, diese der Behandlung mit Schwefelsäure und Lauge zu unterwerfen. Diese Reinigung, die umständlich und materialzerstörend war, wird seit etwa anderthalb Jahrzehnten in immer steigendem Maße durch die Behandlung mit einem Mittel ersetzt, das bis dahin nur in der Kältetechnik eine Rolle gespielt hat, dem verflüssigten Schwefeldioxyd (Verfahren von Edeleanu): man schont dadurch weitgehend das Material und kann überdies aus der niedrigsiedenden Benzinfraction leicht ein Benzin gewinnen, das nicht die bekannten unangenehmen klopfenden Eigenschaften besitzt. — Diese Benzinfraction des Erdöls ist nun in den letzten Jahrzehnten mit der Zunahme des Kraftwagenverkehrs zum wichtigsten Bestandteil des Erdöls geworden, im Gegensatz zum 19. Jahrhundert, wo Leucht- und Schmieröl fast allein von Wert erschienen, und die künstliche Vermehrung des Benzins aus Erdöl stellt die technisch wichtigste, heute bereits mit Erfolg gelöste Aufgabe auf diesem Gebiet dar. Man kann die Ausbeute an Benzin gewaltig vermehren: 1. indem man die höher siedenden Teile des Erdöls einer Spaltung durch höhere Temperatur unterwirft (Kracken) und 2. indem man aus Erdölgasen (vgl. oben) bzw. aus Krackgasen die darin enthaltenen Gasolindämpfe durch Kompression, Abkühlung oder Adsorption an aktiver Kohle herausholt. Namentlich der Krackprozeß hat eine gewaltige Ausdehnung erfahren und wird dauernd verbessert und vervollkommen. Er pflegt durch eine Reihe von Katalysatoren günstig beeinflusst zu werden und hat daher zur Verbreiterung und Vertiefung unserer Kenntnisse über Katalyse stark beigetragen. Er hat ferner einen starken Impuls zur Untersuchung der Verhältnisse an einfacheren organischen Verbindungen gegeben und so Arbeiten bedingt, die einem der Hauptprobleme der Chemie, der Bestimmung der Festigkeit von Atombindungen dienen. — Unter den Katalysatoren des Krackprozesses fand man solche, die in stände sind, aus gewissen Spaltstücken großer Moleküle neue Stoffe durch Polymerisation und Kondensation aufzubauen; man gewann so in letzter Zeit die Möglichkeit, künstlich in das Gebiet der wertvollen Schmieröle vorzudringen. An diese eine Art chemischer Umformung schließen sich nun einige weitere an, die man insbesondere mit gewissen Bestandteilen des Erdgases, bzw. niedrigst siedenden Teilen des Gasolins, in letzter Zeit durchzuführen vermocht hat: es ist gelungen, daraus einige Alkohole (Isopropylalkohol, die isomeren Butylalkohole), das Glykol, Chlorderivate des Pentans und anderes mehr in erheblichem Umfange und reiner Form zu gewinnen und auch dasjenige Kohlenwasserstoffmaterial (Butadien und Isopren) zu fassen, das als Ausgangspunkt für die Synthese des Kautschuks

dient; die Weiterentwicklung in dieser Richtung verspricht die wirtschaftliche Seite der im Prinzip gelösten Kautschuksynthese sehr günstig zu beeinflussen. Während die Frage der Gewinnung von Stoffen, die aus dem Erdöl durch oxydativen Abbau entstehen können, noch nicht restlos gelöst ist, ist man wesentlich weiter bei dem Hydrierungsprozeß gekommen: kombiniert man das Verkracken mit einer Zufuhr von Wasserstoff, so gelingt es in bezug auf die Erzeugung niedrigmolekularer an Wasserstoff reicher Kohlenwasserstoffe, einen erheblichen Fortschritt gegenüber dem bloßen Verkracken zu erzielen und schon das bisher Erreichte — und zwar von der deutschen Chemie Erreichte — hat zur Herausbildung sehr enger wirtschaftlicher Beziehungen zwischen dem Hauptölproduzenten, den Vereinigten Staaten von Nordamerika, und Deutschland geführt: wertloses hochsiedendes Material und Destillationsrückstände können so brauchbar gemacht und veredelt werden. Das historisch Interessante an diesem Verfahren ist erstens, daß es in bezug auf Apparatur und andere Arbeitshilfsmittel auf den Erfahrungen fußt, die kurz vorher bei der bedeutsamsten anorganischen Synthese, der des Ammoniaks, gewonnen worden sind und zweitens, daß es zuerst auf einen anderen im Schoße der Erde enthaltenen Stoff, die Kohle, angewandt worden ist: auch die Kohle läßt sich durch kombinierte Wirkung des Druckes, der hohen Temperatur und des Wasserstoffs chemisch in der Richtung der Zersplitterung und Wasserstoffaufnahme verändern, und man erhält Gemenge flüssiger Produkte von verschiedenem Siedepunkt und — je nach den Arbeitsbedingungen — verschiedenem Wasserstoffgehalt, die im ganzen die weitgehendste Ähnlichkeit mit dem natürlichen Erdöl zeigen. Das ist zunächst geologisch wichtig; denn es liegt nahe, die vielfach diskutierte Frage nach der Entstehung des Erdöls dahin zu beantworten, daß es sich nicht etwa aus Metallkarbiden gebildet hat, wie man früher annahm, auch nicht aus Fettsubstanzen, wie später geglaubt wurde, entstanden ist, sondern daß es hauptsächlich durch Einwirkung von Wasserdampf bzw. Wasserstoff im Erdinnern auf Kohlematerial zustande gekommen ist. Für Deutschland ist ferner der Hydrierungsprozeß der Kohlen deshalb in praktischer Beziehung von Bedeutung, weil wir an natürlichem Erdöl arm sind und so die Möglichkeit der künstlichen Beschaffung von gleichwertigem Material gegeben ist.

Der wundeste Punkt im ganzen Fragenkomplex des Erdöls, der im Gegensatz zu den oben berührten enormen Fortschritten nur wenig bis jetzt geklärt ist, ist die Frage nach seiner Zusammensetzung aus Einzelindividuen. Wir wissen darüber nur verschwindend wenig — nur einige wenige Kohlenwasserstoffe sind unter den Hunderten, vielleicht Tausenden, aus denen es besteht, rein isoliert worden — und es besteht wenig Hoffnung, daß wir diese Aufgabe mit den uns heute zur Verfügung stehenden Mitteln werden lösen können. Leichter zugänglich erweisen sich dem Zugriff des Chemikers gewisse schwefel-, stickstoff- und sauerstoffhaltige Begleiter des eigentlichen Erdöls, unter denen namentlich die sauerstoffhaltigen, die sog. Naphthensäuren, zweifellos in engerer konstitutiver Beziehung zu den Erdölkohlenwasserstoffen stehen. Aus diesem Grunde habe ich in letzter Zeit die Untersuchung dieser bis vor kurzem wenig beachteten Stoffklasse in Angriff genommen, und es hat den Anschein, als würde man hier verhältnismäßig leichter ans Ziel kommen. Wohl werden die höhermolekularen, aus einer Anzahl von zusammengeführten Ringen bestehenden Glieder, ihrer Entzifferung wohl noch lange trotzen; aber die einfacheren, monozyklischen lassen sich leichter anpacken; ihr stufenweiser Abbau ist durchführbar, die Identifizierung der Zwischen- und Endglieder dieses Abbaues liegt im Bereiche der Möglichkeit, und so kann man vielleicht hoffen, daß man auf diesem Wege der Antwort auf die wissenschaftlich besonders wichtige Frage: woraus besteht das Erdöl? endlich näherkommen wird.