Zeitschrift: Programm / Technikum des Kantons Zürich in Winterthur

Herausgeber: Technikum des Kantons Zürich in Winterthur

Band: 20 (1893-1894)

Artikel: Über einige Zweige von Bergbau und Industrie in West-Deutschland : Berichte von einer Studienreise

Autor: Weber, Julius

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-1047763

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 15.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

UEBER EINIGE ZWEIGE

VON

BERGBAU UND INDUSTRIE

IN

WEST-DEUTSCHLAND

Berichte von einer Studienreise

ausgeführt

mit Unterstützung des eidgenössischen Departementes für Industrie und Landwirtschaft
und des zürcherischen Departementes für Erziehung

von

Julius Weber

Winterthur
Buchdruckerei von Geschwister Ziegler
1894

Inhalts-Verzeichnis.

	Seite
Die Oelbergwerke in Pechelbronn	4
Das Asphaltbergwerk in Lobsann	8
Die Achatindustrie im Nahetal	10
Die Kohlengewinnung im Saargebiet	14
Die Fabrikation künstlicher Dünger in der Düngerfabrik H. & E. Albert in Biebrich	20

Die Oelbergwerke in Pechelbronn (Unter-Elsass).

Im deutschen Reich gibt es 2 Gebiete, wo Lagerstätten von Erdöl industrielle Bedeutung erlangt haben. Das eine, das norddeutsche Erdölgebiet, liegt am Nordabhange des Harzgebirges, in der Umgebung der Städte Hannover und Braunschweig, das andere liegt in der Talebene des Mittelrheins, im untern Elsass, am Ostabhang der Vogesen. Das unterelsässische Erdölgebiet erstreckt sich über die Gegend von Hagenau bis Weissenburg und umfasst mehr als 400 Quadratkilometer. Als Mittelpunkt dieses Gebietes kann man das Dorf Sulz unterm Wald ansehen.

Die Gesteinsschichten des unterelsässischen Erdölgebietes gehören zum Oligocän, und wurden gebildet als Absätze aus dem zur Tertiärzeit von Basel bis Bingen zwischen den Vogesen und dem Schwarzwald sich hinziehenden, langgestreckten Binnensee. Die Absätze waren in diesem Gebiet vielfach sandiger Natur und an vielen Stellen erfolgten Einlagerungen von Erdöl in die Zwischenräume und Poren des Sandes. Die erdölhaltigen Sandstellen haben meistens eine flache, linsenförmige Gestalt und finden sich zerstreut in den grossen Sandablagerungen.

Es ist wahrscheinlich, dass früher Lager von Erdöl auch an der Oberfläche oder wenig tief darunter waren, wenigstens deutet darauf hin der Name der neben der kleinen Ortschaft Merkweiler liegenden, muldenförmigen Wiesenfläche, die Pechelbronn genannt wird, was so viel wie Pechbrunnen bedeutet. Noch zu Anfang dieses Jahrhunderts ist hier Erdöl aus der Erde ausgeflossen und wurde das schwarze Pech geholt und als Schmiermittel für Wagen und Heilmittel für das Vieh verwendet. — Heute finden sich die Lager von Erdöl nur noch in der Tiefe, meist 100—200 *m* unter der Erdoberfläche. Das tiefste Oellager dieses Gebietes wurde bei 260 *m* aufgefunden.

Die Frage über die Entstehung des Erdöles ist noch nicht mit Sicherheit gelöst worden, immerhin neigt man sich zu der Ansicht, dass das Erdöl, wie auch der Asphalt, Zersetzungsprodukte von Tierresten seien. Danach haben wir uns vorzustellen, dass zur Tertiärzeit in diesem Gebiet eine Anhäufung von Leichen von Seetieren stattgefunden habe, und dass durch deren Umwandlung und Zersetzung das Erdöl und der Asphalt entstanden seien.

Die Gewinnung und Verarbeitung des Erdöles im Unter-Elsass ist erst seit der Besitznahme des Landes durch Deutschland zu einer eigentlichen Industrie verwandelt worden. Gegenwärtig erfolgt die grösste Ausbeutung durch eine Gesellschaft mit der Firma „Pechelbronner Oelbergwerke“, deren Direktion sich in Schiltigheim-Strassburg befindet. Die Lokalität Pechelbronn mit den Bohrstellen und den Petroleumraffinerien erreicht man von den Stationen Surburg oder Sulz unterm Wald (Bahnlinie Strassburg-Weissenburg) nach kurzer, kaum einstündiger Fusswanderung.

Die Bohrarbeiten. An diejenigen Stellen, wo man Gründe hat zur Vermutung von Erdöllagern werden Bohrlöcher in die Erde getrieben. Die hier zur Verwendung kommende Methode des Bohrens ist ein fortwährendes Heben und Fallenlassen eines Meissels mit gleichzeitiger Wasserspülung. Der verwendete, eiserne Meissel hat eine Länge von 1 *m*, hat am untern Ende eine stumpfe Schneide, im Innern ist ein Holkanal, der unten auf beiden Seiten in eine Oeffnung ausmündet. Um das losgeschlagene Gesteinspulver vorweg aus dem Bohrloch herauszuspühlen, leitet man von oben einen Wasserzufluss ins Innere des Meissels, das Wasser tritt unten aus, steigt neben dem Meissel wieder empor und schwemmt das Gesteinspulver mit heraus.

Um die Tieferbohrung des Meissels zu bewerkstelligen, muss das „Gestänge“ aufgesetzt werden. Gestänge nennt man die eisernen Röhren von 5 *m* Länge, die in dem Maass als der Meissel einsinkt, nach einander aufgesetzt und aufgeschraubt werden, um die Verbindung mit dem in der Tiefe befindlichen Meissel herzustellen. Die Bohrstelle wird zum Schutze der Arbeiter mit einem hölzernen Bohrhäuschen umgeben, das Bohrtürmchen dient zur Aufnahme des Gestänges. Für den Handbetrieb des Bohrens sind 6 Mann erforderlich. 4 Mann heben das Gestänge, einer dreht den Meissel und einer arbeitet an der Pumpe für die Wasserspülung.

War die Vermutung des vorhandenen Oellagers richtig, so muss nach einer Bohrung von 100 bis 200 *m* das Lager getroffen werden. Da das Erdöl in seinen Lagerstätten stets bedeutende Mengen von Erdölgasen eingeschlossen enthält und diese einen bedeutenden Druck ausüben, so wird es, nachdem das Bohrloch hergestellt ist, emporgehoben, meist mit grosser Kraft und wird an der Erdoberfläche eine sogenannte „Springquelle“ gebildet. Das mit der Springquelle ausfliessende Erdöl wird nun in eine Röhrenleitung gefasst und in einen in der Nähe befindlichen eisernen Kasten, ein Reservoir, geleitet. Die bedeutendste von den Quellen, die zur Zeit meines Besuches in Tätigkeit war, lieferte per Tag 10,000 Liter Erdöl. Bemerkenswert ist es, dass aus den Bohrlöchern neben Oel oft auch bedeutende Mengen Salzwasser ausfliessen.

Mit der Zeit entweichen die im Erdöllager enthaltenen Gase durch das Bohrloch, die auftreibende Kraft hört auf und von jetzt an muss das Erdöl durch Pumpen gehoben werden und verwandelt man zu diesem Zweck die Springquelle in einen Pumpbrunnen. Als Pumpe wirkt ein grösseres, hölzernes, plumpes Hebelwerk, das von einer kleinen Dampfmaschine getrieben wird. Zur Bedienung ist ein Mann erforderlich.

Die Pechelbronner Oelbergwerke gewinnen gegenwärtig das Oel aus mehr als 30 Bohrlöchern. Das Oel kommt teils selbsttätig als Springquelle zu Tage, teils wird es durch Pumpbrunnen heraufbefördert. Die Bohrstellen liegen zum grössten Teil auf den Wiesen und Matten von Pechelbronn, in der Nähe der Fabrik, es gibt aber auch öllieferende Bohrstellen, die mehrere Kilometer weit entfernt liegen. Das Erdöl wird von den Bohrstellen weg in Röhrenleitungen nach der Fabrik geleitet, um hier der Verarbeitung unterworfen zu werden.

Die Eigenschaften des Erdöles. Das rohe Erdöl von Pechelbronn ist eine Flüssigkeit von schwarzer Farbe und dickflüssiger Beschaffenheit, in Wasser ist es unlöslich und schwimmt auf der Oberfläche, sein specifisches Gewicht schwankt zwischen $0{,}_{83}$ und $0{,}_{90}$. Was die Zusammensetzung anbetrifft, so enthält das Erdöl fast nur die beiden Elemente Kohlenstoff und Wasserstoff und ist eine Mischung einer grossen Anzahl von Kohlen-

wasserstoffen. Diese Bestandteile lassen sich nach ihrem zunehmenden Gehalt von Kohlenstoff, nach dem abnehmenden Gehalt von Wasserstoff, dem grösser werdenden specifischen Gewicht (sp. G.) und dem steigenden Siedepunkt (S. P.) in eine Reihe zusammenstellen. Die Anfangsglieder der Reihe beginnen mit einem Siedepunkt von ungefähr 40° und einem specifischen Gewicht von ungefähr $0,_{65}$ und werden leichte Oele genannt. Die Siedepunkte und specifischen Gewichte werden in der Reihe fortlaufend grösser, bis bei den Endgliedern, den schweren Oelen, ein Siedepunkt von ca. 400° und ein specifisches Gewicht von ca. $0,_{9}$ erreicht wird. Ausserdem enthält das Erdöl auch noch nicht flüchtige Bestandteile.

Wird das Erdöl künstlich erhitzt, ohne dass die Luft freien Zutritt hat, so gelangen die Kohlenwasserstoffe der Reihe nach zum Sieden und Verdampfen, die leichtflüchtigen zuerst, die übrigen folgen in dem Maasse, als durch die zugeführte Wärme die Temperatur bis zu ihrem Siedepunkt erhöht wird. Wenn man die durch Erhitzen entwickelten Dämpfe von dem im Sieden befindlichen Erdöl wegleitet, durch eine Kühlvorrichtung abkühlt und wieder verflüssigt (condensirt), so erhält man durch dieses mit dem Namen Destillation bezeichnete Verfahren übergehende Flüssigkeitsanteile, die sog. Destillate. Man kann während des Verlaufs der Destillation, wenn jeweilen die Siedetemperatur wieder um eine Anzahl Grade gestiegen ist, das Destillat in einem neuen Gefäss auffangen und kann dadurch das Erdöl in beliebig viele Anteile zerlegen, bei denen die Siedepunkte und specifischen Gewichte der Reihe nach grösser werden. (Methode der fraktionirten Destillation).

Kommt das Erdöl beim Erhitzen mit freier Luft in Berührung, so entzündet es sich und verbrennt mit leuchtender und stark russender Flamme.

Die Verarbeitung des Erdöles. Wie an andern Orten so haben auch hier die Verwendungen des rohen Erdöles schon längst aufgehört.

Das Oel wird in den Raffinerien zu Pechelbronn und zu Sulz u. W. verarbeitet. Im Wesentlichen besteht die Verarbeitung darin, dass man durch fraktionirte Destillation eine Anzahl von Destillaten herstellt, worin jeweilen diejenigen Kohlenwasserstoffe enthalten sind, die eine ähnliche Zusammensetzung haben und im Siedepunkt und specifischen Gewicht nur wenig verschieden sind. Die dargestellten Produkte bilden im Ganzen 4 Hauptabteilungen:

	S. P.	sp. G.	
I.	50—150°	$0,_{66}$—$0,_{75}$	leichte Oele
II.	150—240°	$0,_{75}$—$0,_{85}$	Petroleum
III.	240—400°	$0,_{85}$—$0,_{93}$	schwere Oele
IV.	über 400°	$0,_{90}$—$0,_{95}$	Rückstände

I. ***Leichte Oele.*** Die bis zu einer Temperatur von 150° überdestillirenden Bestandteile werden in 5 Abteilungen aufgefangen und dadurch folgende Handelsprodukte erhalten:

	S. P.	sp. G.		
1.	55—65°	$0,_{679}$	Gasolin	Petroläther
2.	60—85°	$0,_{704}$	Benzin	Petroläther
3.	70—90°	$0,_{708}$	Naphta	Petroläther
4.	90—120°	$0,_{731}$	Ligroin	
5.	120—150°		Putzöl	

Diese Flüssigkeiten werden leider im Handel noch mit einer Anzahl anderer Namen wie Rhigolen, Keroselen, Canadol, Neolin u. s. w. benannt, besonders häufig wird für die leichteren (1—3) der Name Petroläther angewendet. Die hervorragenden Eigenschaften dieser Produkte sind ihre leichte Flüchtigkeit, ihr grosses Auflösungsvermögen für Fette, Oele und Harze, ihre leichte Entzündlichkeit und ihr viel Hitze erzeugendes Brennen.

Die hauptsächlichsten Verwendungen haben die leichten Oele, besonders das Benzin, in den Oelfabriken zum Extrahiren von Fetten aus Samen, aus Knochen, aus Wolle. Sie dienen, ebenfalls infolge ihrer fettlösenden Eigenschaften, als Fleckwasser für die Kleiderreinigung. Von Bedeutung ist endlich noch ihre Verwendung zum Betrieb der Naphtamotoren (Naphtadampfer) und als Beleuchtungsmittel für die Grubenlampen.

II. Die zweite Hauptabteilung, die ***Brennöle*** oder eigentlichen ***Petroleumsorten,*** sind die Destillate, die zwischen 150 und 240° übergegangen sind. Aus diesen Oelen werden die beigemengten färbenden und riechenden Verunreinigungen durch Schütteln mit Schwefelsäure und Natronlauge entfernt, so dass die raffinirten Petrolsorten mit wasserheller, farbloser und geruchloser Beschaffenheit in den Handel gebracht werden können. Die gebräuchlichsten elsässischen Sorten, die zum Versandt kommen sind:

S. P.	sp. G.	
160—200°	0,794	Petrol, prima weiss
170—220°	0,812	Petrol, brillant
200—235°	0,833	Sicherheitspetrol

Die Verwendung dieser Oele erfolgt zur Beleuchtung und zur Heizung.

III. Die ***schweren Oele*** sind diejenigen Bestandteile, die über 240° abdestillirt sind, sie werden in der Technik Mineralschmieröle genannt. Die Pechelbronner Oelwerke fabriziren folgende Sorten von Schmierölen:

S. P.	sp. G.	
240—275°	0,855—0,860	Hell Oel, gelb
265—330°	0,870—0,875	Hell Oel, gelb
290—360°	0,885—0,895	Hell Oel, rot
über 360°	0,90	Eisenbahnschmieröl
über 360°	0,91	Wagonöl
über 360°	dickflüssig	Schmieröl für grobe Maschinenteile

Die leichteren Schmieröle sind dünnflüssig, durchsichtig und haben gelbe bis rote Farben, die schwereren sind dickflüssig, undurchsichtig und haben schwarze Farbe. Die hauptsächlichste Verwendung dieser Oele erfolgt, wegen ihrer grossen Adhäsionskraft auf glatten Metallflächen und ihrer vollständigen Unveränderlichkeit gegenüber den Einflüssen der Witterung, als Schmiermittel und es spielen diese Stoffe für den Maschinenbetrieb, besonders für den Eisenbahnbetrieb, eine sehr wichtige Rolle.

Die schwersten Destillate enthalten feste Kohlenwasserstoffe, das sog. Paraffin aufgelöst. Diese festen Bestandteile haben die Eigenschaft mit der Zeit, besonders bei niedrigen Temperaturen sich aus der Lösung in Form kleiner Krystallschuppen abzuscheiden. Die schwersten Oele werden daher zur Winterszeit auf Paraffin verarbeitet. Man setzt zu diesem Zweck die Oele in flachen Gefässen der Winterkälte aus, so dass das Paraffin aus-

kristallisirt. Durch starken Druck in hydraulischen Pressen werden die gebildeten Krystalle von den anhängenden Oelen befreit und bleiben als weiche, etwas bräunliche Masse zwischen den Presstüchern zurück. Paraffin gibt ein gutes Material für Kerzen und dient auch als Schmiermittel.

IV. Die ***Rückstände*** sind die schwarzen Massen, die nach Beendigung der Destillation in den Destillirkesseln zurückbleiben und je nachdem die Destillation kürzere oder längere Zeit ausgeführt wurde, eine verschiedene Beschaffenheit erlangen. Wenn bei der Destillation nur auf eine niedrigere Temperatur erhitzt und dementsprechend eine grössere Menge von Rückständen erhalten wurde, so sind sie dickflüssig bis breiartig. Die Pechelbronner Werke liefern von denselben

dünne Rückstände, dicke Rückstände und Asphaltbrei.

Wenn hingegen beim Destilliren stärker erhitzt und mehr abdestillirt wurde, so erstarrt der Rückstand zu einer festen aber weichen Masse, die man Petroleumpech oder Petroleumasphalt nennt. Wenn endlich so viel abdestillirt wird, als durch überhitzten Dampf überhaupt möglich ist, so hinterbleibt eine feste und harte, poröse Masse, der Petroleumkoks.

Von diesen Substanzen können die flüssigen und breiartigen als Schmiermittel verwendet werden. Der Asphaltbrei wird in den Asphalthütten zur Darstellung von Goudron verwendet. Der Petrolkoks ist ein gutes Brennmaterial und gibt mit Petrolasphalt zusammengepresst ausgezeichnete Briquettes.

Es ist mir gelungen von der Direktion der Pechelbronner Oelbergwerke die sämmtlichen dargestellten Produkte für die Sammlungen unserer Schule zu erwerben. Dieselben stehen auch sonstigen Interessenten jederzeit zur Einsicht bereit.

Das Asphaltbergwerk in Lobsann (Unter-Elsass).

Asphaltlager von industrieller Bedeutung finden sich in der Schweiz nur im Val de Travers, in Deutschland in Hannover bei Limmer und im untern Elsass bei Lobsann.

Im Erdölgebiet von Hagenau bis Weissenburg ist in den Ablagerungen der Tertiärzeit an einigen Stellen Asphalt vorhanden und man nimmt an, dass er aus dem Erdöl durch Oxydation und damit verbundenes Festwerden entstanden sei. Die auf den erdölhaltigen Sanden des Oligocäns aufliegenden Kalksteinschichten enthalten bei Pechelbronn und Schwabweiler asphalthaltige Kalksteinbänke von 1—2,5 *m* Dicke, bei Lobsann dagegen solche Bänke von viel bedeutenderer Dicke. Die Ausbeutung und Verarbeitung des Asphaltes wird nur in Lobsann ausgeführt.

Das Asphaltbergwerk und die Fabrikanlagen in Lobsann sind Eigentum des Grafen E. C. Oppersdorff in Wien und werden betrieben von einem Fabrikdirektor und etwa 50 Arbeitern. Ich wurde in diesen Werken mit grosser Bereitwilligkeit herumgeführt und der Direktor hat noch durch Ueberlassung einer Sammlung der sämmtlichen Rohmaterialien und verarbeiteten Produkte unsere Schule zu besonderem Dank verpflichtet.

Das Asphaltlager von Lobsann hat auf den asphalthaltigen Kalksteinbänken noch eine Ablagerung von Braunkohle. Diese Kohle ist jedoch von erdiger Beschaffenheit, sie zerfällt und zerbröckelt an der Luft und lohnt daher nicht die Mühe der Ausbeutung.

Die Bänke des asphalthaltigen Kalksteins beginnen nach den Angaben des ehemaligen Obersteigers 26 *m* unter der Erdoberfläche und zwar folgen 4 unter einander liegende Lager. Zur Besichtigung der Lagerstätte begab ich mich mit einem Bergmann als Führer durch den Einfahrtsstollen ins Innere des Bergwerkes. Der Stollen führt zuerst durch ein aus grobem Gerölle zusammengesetztes Konglomerat hindurch, sodann durch die nur wenig mächtige Ablagerung der Braunkohle und endlich gelangen wir in den Asphaltkalkstein hinein, der hier mit dem Namen „Asphalterz“ bezeichnet wird. Mit dem weitern Vordringen in die Asphaltlager macht sich eine Steigerung der Temperatur recht lebhaft bemerkbar, im Sommer soll zuweilen die Temperatur bis auf 40° C. steigen. Das hat denn auch zur Folge, dass die hier beschäftigten Arbeiter fast keine Kleider anhaben; sie arbeiten in einem aufgeschnittenen Sack, der um die Hüften herumgeschlungen ist und tragen an den Füssen Holzpantoffeln. Der nackte Oberkörper der kräftigen Gestalten ist vom triefenden Schweiss ganz nass und hebt sich in der Beleuchtung der offenen und flackernden Grubenlampen vom schwarzen Gestein durch seine weisse Farbe und den eigentümlichen Glanz ganz besonders ab. — Zur Gewinnung des Asphalterzes wird zuerst mit einem etwa 1 *m* langen eisernen Bohrer ein Loch in das weiche Gestein gebohrt, sodann eine Patrone eingelegt, die Mine schussfertig gemacht und durch Sprengen das Gestein abgelöst. Die grösseren abgesprengten Blöcke werden mit dem Hammer zerschlagen, die Stücke in Karren geladen und diese nach den „Hütten“ hinaustransportirt.

Das Asphalterz ist ein Gestein von schwarzer Farbe, dichtem Gefüge und weicher Beschaffenheit, so dass es sich mit einem Messer schneiden lässt. Seiner Zusammensetzung nach gehört es zu den bituminösen Kalksteinen, d. h. es besteht aus einem porösen Kalkstein, dessen Poren mit Asphaltsubstanz ausgefüllt sind. Das Lobsannererz enthält im Durchschnitt 16 % Asphalt, im Maximum 18 %, der Asphaltgehalt kann auch mehr und mehr abnehmen, doch wird 8 % als unterste Grenze für die industrielle Verwertbarkeit angenommen. Die eigentliche Asphaltsubstanz besteht aus den Elementen Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff, sie ist schwarz und weich, leicht schmelzbar und brennbar. Wird das Asphalterz erhitzt, so verflüssigt sich die Asphaltsubstanz, findet das Erhitzen statt bei Luftzutritt, so entzündet sie sich und verbrennt mit leuchtender und stark russender Flamme, so dass nach längerem Erhitzen nur noch der Kalkstein als hellgefärbte Masse zurückbleibt.

Die Verarbeitung des Asphalterzes, die in den neben dem Einfahrtsstollen stehenden „Hütten" ausgeführt wird ist im Prinzip sehr einfach und besteht im Wesentlichen 1) im Umschmelzen des gepulverten Erzes und Zusammenschmelzen mit einer kleinen Menge reiner Asphaltsubstanz, die als Bindemittel wirken und daher den Zusammenhang vergrössern soll, und 2) in der Ueberführung des flüssigen Materiales in bestimmt geformte und feste Massen. — Zur Verarbeitung des Asphalterzes werden die groben Stücke zuerst in Kessel gebracht, wo sie durch abgehenden Dampf etwas vorgewärmt und getrocknet werden, sodann gelangen sie zwischen Walzen durch und werden hier zerdrückt und zu einem feinen Pulver, dem „Asphaltmehl" vermahlen. Dieses Pulver bringt man in grosse mit Rührwerk versehene Kessel und gibt dazu einen Zusatz von ca. 4 % reinem Asphalt. Dieser reine Asphalt wird aus dem Asphaltsee der Insel Trinidad gewonnen und unter der Bezeichnung „Trinidad épuré" aus dem Handel bezogen. Durch die Feuerung wird der gesammte Inhalt des Kessels zu einem dickflüssigen Brei geschmolzen und durch das Rührwerk wird er fortwährend gemischt. Nach 12stündigem Erhitzen ist durch das Schmelzen und Umrühren eine innige Mischung des Asphaltes und Kalksteins entstanden und man lässt nun die flüssige Masse in eiserne Gussformen auslaufen, wo sie nach ihrer Abkühlung erstarrt und fest wird. Die so erhaltenen Asphaltmassen werden mit dem Namen „Asphaltmastix" bezeichnet. Sie haben ein Gewicht von 25 *kg*. Für die nach Norddeutschland gehenden Lieferungen stellt man den Asphaltmastix rund und scheibenförmig her, für Süddeutschland und die Schweiz dagegen muss die Form 6 oder 8eckig sein.

Ausser Asphaltmastix stellen die Lobsanner Werke auch noch „Goudron" her. Das ist eine schwarze, dickflüssige Pechmasse, die durch Zusammenschmelzen von dem als Petrolrückstand erhaltenen Asphaltbrei mit Paraffinöl oder flüssigem Bitumen erhalten wird. Der Goudron kommt in Fässern in den Handel. Wenn der Asphaltmastix zum Asphaltiren für Boden- und Strassenbedeckungen, sowie für Dachpappe verwendet werden soll, so wird beim Flüssigmachen Goudron zugesetzt, wodurch die Bindekraft erhöht wird.

Die Achatindustrie im Nahetal.*)

Der Saarfluss auf seiner Erstreckung von Saarbrücken bis Mettlach im Westen — der von Mettlach in nordöstlicher Richtung gegen den Rhein hinziehende Teil des rheinischen Schiefergebirges, bestehend aus dem Hochwald, Idarwald, Hunsrücken und Soonwald — die Linie Bingen bis Donnersberg im Osten — und die letzten nördlichen Ausläufer des Vogesengebirgszuges umschliessen ein rechteckiges Gebiet, das 40—50 geographische Quadratmeilen gross ist. Nach der politischen Einteilung gehört der südliche Teil des Gebietes zur bayrischen Pfalz, der nördliche zur preussischen Rheinprovinz; eine jetzt zu Oldenburg gehörende Enklave der Rheinprovinz ist das Fürstentum Birkenfeld, das aus dem obern Teil des von der Nahe durchflossenen Tales besteht.

Die Erdoberfläche des angeführten Gebietes besteht zum grössten Teil aus den Ablagerungen der Formation des Rotliegenden, nur die südwestliche Ecke, ungefähr $^1/_6$ vom ganzen Gebiet ausmachend, besteht aus den Ablagerungen der produktiven Steinkohlenformation. Dieses Gesteinsmaterial verdient ein besonderes Interesse und zwar eines Teiles die im Rotliegenden verbreiteten und mächtigen Massen von Eruptivgesteinen mit den darin eingeschlossenen, nutzbaren Mineralien (Achaten) und andern Teiles die in der Steinkohlenformation enthaltenen kohleführenden Schichten. Die nutzbaren Mineralien der Eruptivgesteine waren die Veranlassung zur Entstehung der in ihrer Art einzig vorhandenen Steinschleiferei und Achatindustrie im Nahetal, während die kohlenführenden Schichten die Entstehung der Saarkohlenindustrie veranlassten. Die beiden Industrien haben sehr verschiedene Schicksale durchgemacht, die Achatindustrie hat ihren Höhepunkt wol für immer verlassen und ist in krankhafte Bahnen geraten, die Kohlenindustrie aber wird trotz der starken Bekämpfung immer lebenskräftiger und erlangt für die dortigen Kulturverhältnisse immer grössere Bedeutung.

Das Gesteinsmaterial des Rotliegenden wird gebildet von sedimentären Gesteinen, Konglomeraten, Sandsteinen, sandigen und tonigen Schichten und vielfachen Kalkbänken; an sehr vielen Stellen aber werden die sedimentären Schichten durchbrochen und überlagert von Eruptivgesteinen. Aus den ausgedehnten Lagern der Eruptivgesteine, die sich oft stundenweit erstrecken, sowie aus den Auftreibungen, die eine Höhe von verschiedenen 100 Metern besitzen, geht hervor, dass die vulkanische Tätigkeit zur Zeit des Rotliegenden eine ungeheure, gewaltige gewesen sein muss. Die vorhandenen Eruptivgesteine werden nach der alten Einteilung in 2 Abteilungen in Porphyre (quarzführende) und Melaphyre unterschieden, während nach den neuern mikroskopischen Untersuchungen jede Abteilung wieder in eine Reihe von Gesteinsarten zerfällt.

Die Hauptausbruchstellen von Porphyren finden sich im untern Nahetal, wo sie die pittoresken Felswände der Umgebungen der Badeorte Kreuznach und Münster am Stein bilden; die grösste oberflächliche Ausbreitung haben die Porphyre im obersten Teile des

*) Vgl.: G. Lange, die Halbedelsteine, Kreuznach 1868.

Nahetales, in der Umgebung von Türkismühle, die höchste Erhebung erreichen sie in der mächtigen Porphyrkuppe des Donnersberges (687 *m*).

Was die Verbreitung der Melaphyre anbetrifft, so finden sie sich in kleinen Lagern im ganzen Gebiet zerstreut, die Hauptverbreitung aber haben sie im mittlern und obern Nahetal, indem der ganze Landstrich von Kirn der Nahe nach aufwärts bis weit über Oberstein und Idar hinaus ganz von Melaphyren gebildet wird.

Wie die übrigen Eruptivgesteine so ist auch der Melaphyr einst als geschmolzene, zähflüssige Lava aus tieferen Erdschichten heraufgedrungen und hat sich über die vorhandenen Schichten gelagert. Zugleich mit den Lavaausflüssen erfolgten Ausbrüche von Dämpfen und Gasen und es haben dieselben die weiche Masse durchdrungen und aufgebläht, so dass nach dem Erstarren und Festwerden das Gestein von Hohlräumen, den sog. Blasen- oder Mandelräumen durchzogen war. Durch spätere Vorgänge sind die Hohlräume meistens wieder ganz oder teilweise ausgefüllt worden: Die vulkanische Tätigkeit lieferte nach den Ausbrüchen von Lava meistens noch Wasserdampf und heisses Wasser und dabei wurde aus den Melaphyren Kieselsäure aufgelöst. Gelangten solche kieselige Lösungen in die Mandelräume hinein, so erfolgte hier die Ausscheidung der gelösten Substanz, die sich als dünne Schicht den Wandungen des Raumes anlegte; bei Zufuhr von weiterer gelöster Substanz erfolgte die Anlagerung von Schicht um Schicht bis zur gänzlichen Ausfüllung. Es entstanden auf diese Weise harte, kugelige Bildungen aus Quarzschichten bestehend, die Achate. Werden die Achatkugeln zerschlagen und die Bruchflächen durch Schleifen und Poliren eben gemacht, so heben sich die verschiedenen Schichten infolge der verschiedenen Färbung von einander ab und zeigen oft eine bemerkenswerte Zeichnung.

Die Melaphyre des Nahetales und seiner Umgebungen haben in früheren Zeiten eine Menge von schönen Achaten enthalten. Anfänglich konnte man die Achatkugeln aus dem durch Verwitterung und Zerfall des Muttergesteines entstandenen Schutte herauslesen und wurden sie auch in den Bachbetten gefunden. Dieses Vorkommen gab die Veranlassung, dass man die Achate auch im festen Gestein selbst suchte und zu diesem Zweck eine Ausbeutung durch einfachen Bergbau vermittelst Gruben und Stollen betrieb. Es ist mit Sicherheit festgestellt worden, dass die Ausbeutung und die Verarbeitung von Achaten im Nahetal schon zu Anfang des 15. Jahrhunderts betrieben wurde, nach Lange ist sogar der Ursprung dieser Industrie noch viel weiter zurückliegend. Durch die Jahrhunderte lang fortgesetzte Ausbeutung wurden die Fundstellen für Achate allmählig erschöpft und so vermochten sie im Anfang unseres Jahrhunderts kaum mehr genügendes Material für den gesteigerten Verbrauch zu liefern. Es war daher für die Achatindustrie von grosser Bedeutung, als in den 20er Jahren dieses Jahrhunderts durch ausgewanderte Schleifer in Südamerika am Uruguayflusse das Vorhandensein grosser Achatlager entdeckt wurde und die schönen Steine in grossen Sendungen in die Heimat gelangten. Durch diese fremdländischen, besonders die brasilianischen Achate wurde die Ausbeutung der einheimischen Achate zum gänzlichen Eingehen gebracht und werden nun seit Jahren fast ausschliesslich fremde Steine verarbeitet.

Das Gewerbe der Steinschleiferei, das sich hauptsächlich mit der Verarbeitung der Achate und übrigen Quarzarten beschäftigt, wird in einstöckigen Gebäuden, den Schleifmühlen betrieben. Diese Schleifen sind in einer Anzahl von über 50 am Idarbach, dem bei Oberstein in die Nahe mündenden Zuflusse errichtet, finden sich aber ausserdem noch in beträchtlicher Zahl in den benachbarten Tälern. Als treibende Kraft wird das laufende Wasser verwendet. Durch ein grosses, hölzernes Wasserrad wird ein ins Innere der Schleife

gehender Wellbaum mit den daran befestigten 4—5 Schleifsteinen in rasche Umdrehung versetzt. Die Rohsteine werden zuerst durch Zurechtschlagen mit dem Hammer oder neuerdings durch Zerschneiden mit einer rotirenden Stahlscheibe, der Steinsäge, in eine geeignete Form gebracht. Zum Schleifen legt sich der Arbeiter fast horizontal vor den Schleifstein hin, so zwar, dass die Brust auf einen niedrigen Schemel zu liegen kommt; der zu schleifende Stein wird mit voller Körperkraft und unter öfterem Wenden gegen den rasch umlaufenden Schleifstein angedrückt. Durch die bedeutend härteren Schleifgegenstände werden die Schleifsteine stark abgenutzt und müssen daher von Zeit zu Zeit durch neue ersetzt werden. — Nach dem Schleifen folgt das Poliren, was dadurch geschieht, dass man auf die geschliffenen Flächen ein Polirmittel (Tripel) bringt und sie dann gegen einen rotirenden Cylinder von hartem Holz presst.

Die wichtigsten Fortschritte, die zur Hebung dieses Gewerbes beigetragen haben, sind nicht in der Art der mechanischen Verarbeitung, sondern in der chemischen Behandlungsweise gemacht worden und betreffen das künstliche Färben der Steine. Da viele Achate von Natur aus keine besonders lebhafte Farbe haben, so musste es den Wert der geschliffenen Waaren bedeutend vergrössern, wenn man ihnen auf künstlichem Weg eine schöne Farbe erteilen konnte. Am ehesten hatte man die Kunst des Rotbrennens kennen gelernt, die darin besteht, dass man in Steinen, welche Verbindungen des Eisens enthalten, durch Erhitzen, sog. Brennen, rotes Eisenoxyd herstellt. Derartige von Natur aus oder durch künstliches Brennen rotgefärbte Quarze nennt man Karneole.

Für das künstliche Färben der Steine viel wichtiger wurde die Eigenschaft, dass die Achate von wässerigen Auflösungen durchdringbar sind und also auf diesem Weg eine künstliche Färbung möglich ist. Diese Färbungsmethode wird mit dem technischen Ausdruck Beizen der Steine bezeichnet. Die verschiedenen Schichten nehmen die Auflösungen meist in sehr verschiedener Menge auf, dementsprechend werden auch die Färbungen verschieden, heller oder dunkler, die Gesammtfärbung des Steines wird eine viel lebhaftere und die Zeichnung eine viel deutlichere. — In der Achatindustrie des Nahetales ist von diesen Verfahren die Kunst des Schwarzbeizens von epochemachender Bedeutung geworden. Diese Kunst war schon im Altertum bekannt und wurde von den römischen Steinschneidern viele Jahrhunderte ausgeübt und zugleich als Geheimniss sorgfältig gehütet. Erst im Jahre 1819 wurde das Geheimniss im Nahetal verraten, wurde sofort allgemein bekannt und Gemeingut der gesammten Industrie. Das Schwarzfärben wird bewerkstelligt, indem man die Achate einige Wochen in eine Auflösung von Zucker oder Honig einlegt und sodann mit Schwefelsäure kocht. Der in die Schichten eingedrungene Zucker wird durch die Schwefelsäure verkohlt und durch den ausgeschiedenen Kohlenstoff entsteht je nach dessen Menge eine braune bis schwarze Färbung. — Nachdem nun einmal das Prinzip der künstlichen Färbung bekannt geworden war, war es leicht ähnliche Verfahren zur Herstellung anderer Färbungen zu finden. So wird das Rotbeizen dadurch ausgeführt, dass man die Steine mit Lösungen von Eisenchlorid und Rhodankalium behandelt, während man eine schöne Blaufärbung (Berlinerblau) vermittelst Lösungen von Eisenchlorid und Ferrocyankalium herstellen kann u. s. w. Die Ausführung der verschiedenen Färbungen wird meistens geheim gehalten.

Mit der Kunst, schön gefärbte und geschliffene Steine herzustellen, hatte sich auch noch ein anderer Industriezweig ausgebildet, worin die künstlerisch bildende Tätigkeit die Hauptsache ausmacht, das ist das Graviren der Steine oder die Steinschneiderei. Diese vermittelst Schleifscheibchen und Schleifpulver hergestellten Arbeiten werden im Allgemeinen

mit dem Namen Gemmen bezeichnet und man bezeichnet wiederum die erhaben gearbeiteten mit dem Namen Kameen, diejenigen mit vertiefter Gravirung als Intaglien. Diese Arbeiten können noch dadurch zu besonderen Kunstwerken erhoben werden, dass man Achate mit sehr verschiedenen gefärbten und ebenen, parallel laufenden Schichten, die sog. Onyxe anwendet und das zu gravirende Bild in einer der Schichten so ausarbeitet, dass es sich von einem andersfarbigen Grund abhebt. Die Technik der Steinschneiderei war übrigens im klassischen Altertum schon hoch entwickelt und es sind noch viele prachtvolle Gemmen aus jener Zeit erhalten. (Der Onyx von Schaffhausen ist ein solches kostbares Kleinod). Die Kunst der Steinschneiderei hat im Nahetal schon seit langer Zeit festen Fuss gefasst und es finden sich in Idar eine Anzahl Ateliers wo Gemmen hergestellt werden. Viele geschnittene Steine werden übrigens auch in Paris und Rom verfertigt.

Die verarbeiteten Steine müssen in sehr vielen Fällen, teils zur Verschönerung, teils für den Gebrauch, in Metall gefasst werden. Man verwendet dazu Silber, vergoldeten Tombak, hie und da auch Gold und mit diesem Gewerbszweig, der „Bijouterie fausse“ befassen sich die sog. Goldschmiede des Nahetales schon seit ungefähr 200 Jahren. Erst nach dem Fassen können Gegenstände wie Ringe, Brochen, Armbänder, Uhrgehänge, Siegel- und Wappensteine, Haar- und Schmucknadeln, Ohrgehänge u. dgl. in die Verkaufslokale der verschiedenen Länder gebracht werden.

Was endlich die Verhältnisse der Achatindustrie im Ganzen anbetrifft, so bildet deren Centrum das an der interessanten Nahetalbahnlinie (Bingen-Saarbrücken) liegende Städtchen Oberstein, sowie das $^1/_2$ Stunde davon entfernte Idar. Noch vor 20 Jahren betrug die Anzahl der eigentlichen Schleifer ca. 1400, die der Steinschneider 250, die der Goldschmiede 650 und es waren ca. 250 Schleifmühlen in Tätigkeit. Die Zahl der beschäftigten Personen scheint von Jahr zu Jahr zurückzugehen, daher kommt es auch, dass bereits in vielen Schleifen nur wenige Stunden im Tag, in andern gar nicht mehr gearbeitet wird. Die Ursache des Rückganges der gesammten Industrie wird in dem mangelnden Absatz der Produkte gesucht, mag aber wol zum grossen Theil von den eigentümlichen und ungünstigen Arbeiterverhältnissen herkommen. Zwischen den Arbeitgebern und Arbeitern existirt kein eigentlicher Zusammenhang; die Schleifer sind scheinbar selbständig, arbeiten auf eigene Rechnung und Gefahr, kaufen die Rohsteine von den Handelsleuten und müssen dann die meist nicht auf Bestellung hin geschliffenen Waren wieder abzusetzen versuchen. Der meiste Gewinn bleibt infolge dieser Verhältnisse in den Händen der Handeltreibenden und die Schleifer, die früher einen gewissen Wolstand gehabt haben, sind heute ohne Besitz, so dass viele von ihnen sich gegenwärtig schon sehr anstrengen müssen, um bei einem Besitzer einer Schleife die eine Hälfte eines Schleifsteins für ein Jahr in Pacht nehmen zu können. Eine Verbesserung dieser bei der Bevölkerung nun seit einigen Jahrhunderten eingelebten Verhältnisse ist nicht vorauszusehen.

Der mineralogischen Sammlung des Technikums sind die Eruptivgesteine, sowie die rohen Achate und die in verschiedenen Stadien der Verarbeitung befindlichen Schleifereiprodukte einverleibt worden. Es sind namentlich die letztern, die infolge ihrer bunten Farben, geschliffenen Flächen oder gravirten Zeichnungen sich aus den übrigen prunklosen Steinen besonders hervorheben.

Die Kohlengewinnung im Saargebiet.*)

In Deutschland lassen sich die Ablagerungen von Steinkohlen in 5 Hauptgebiete einteilen: 1. Das Steinkohlengebiet in Westfahlen (Ruhrkohlen), das grösste und wichtigste, 2. das Steinkohlengebiet von Aachen und Lüttich, 3. das Saarkohlengebiet, 4. das sächsische Kohlengebiet (Zwickau, Chemnitz, Dresden) und 5. das schlesische Steinkohlengebiet mit den Ausläufern nach Böhmen und Mähren.

Die produktive Steinkohlenformation des Saargebietes nimmt eine Oberflächenausdehnung von ungefähr 7 geographischen Quadratmeilen ein, sie bildet ein Dreieck, dessen 2 westliche Eckpunkte in Saarbrücken und Lebach liegen und dessen östliche Spitze sich nordöstlich über Ottweiler hinaus ins Gebiet der bayrischen Pfalz erstreckt. Dieses Dreieck, das fast ganz in der preussischen Rheinprovinz gelegen ist, enthält das eigentliche, kohleführende Saarbecken. Als nordöstliche Fortsetzung des Saarbeckens tritt die Steinkohlenformation, freilich nur in geringer Ausbreitung, in der Pfalz, in der Umgebung des Königsberges nochmals auf.

Die Erstreckung der Steinkohlenformation nach der Tiefe oder, wie der bergmännische Ausdruck lautet, die Mächtigkeit ist durch den Bergbau aufgeschlossen worden und wird von den obersten bis zu den tiefsten Schichten auf ca. 3000 *m* angegeben. Dieses gesammte, kolossale Schichtensystem wird zum überwiegenden Teil gebildet von Schichten von Ton, Tonschiefern, Sandsteinen, Konglomeraten, Kalkbänken, und es werden dieselben im Bergbau mit dem Namen flötzarme oder flötzleere Schichten bezeichnet. Zwischen diesen Ablagerungen befinden sich die Lager der Steinkohle, die sog. Kohlenflötze. Beim Durchdringen der Steinkohlenformation nach der Tiefe stösst man abwechselnd auf flötzarme Schichten und Kohlenflötze und zwar findet man die letztern in sehr grosser Anzahl untereinander.

Die Dicke oder Mächtigkeit der Kohlenflötze ist sehr wechselnd, im allgemeinen aber zeigt sich, dass sie grösser ist als bei den Flötzen im Ruhr- und Aachenerbecken. Die mächtigsten Flötze des Saarbeckens haben eine Dicke von 3—4 *m*, die Mehrzahl haben die für die Gewinnung am vorteilhafteste Dicke von 1—2 *m* und ausserdem gibt es noch eine sehr grosse Anzahl von Flötzen von geringerer Mächtigkeit. Flötze unter $^1/_2$ *m* Dicke werden gewöhnlich nicht mehr ausgebeutet. Rechnet man die Mächtigkeiten der vorhandenen 75—85 übereinander liegenden Kohlenflötze, die über $^1/_2$ *m* Dicke haben zusammen, so ergibt das eine Kohlenablagerung von 90—110 *m* Mächtigkeit.

---

*) Benutzte Quelle: Die Steinkohlen Deutschlands, Monographie, von Geinitz, Fleck und Hartig, München 1865.

Was die Beschaffenheit der Kohlenflötze des Saarbeckens anbetrifft, so stehen sie in Bezug auf Reinheit den westfälischen, belgischen und englischen ganz bedeutend nach. Nur in wenigen Flötzen sind die Kohlen ganz frei von unverbrennlichen Beimengungen, die Mehrzahl der Kohlenablagerungen enthalten in beträchtlicher Menge eingeschlossene Schiefer, ja es gibt eine Anzahl Flötze, wo der Schiefergehalt grösser als der Kohlengehalt ist. Verhältnismässig gering ist der Gehalt an Eisenkies (Pyrit) und somit an Schwefel und der geringe Schwefelgehalt verleiht dann auch dem aus den Saarkohlen hergestellten Koks einen besondern Wert für die Eisendarstellung.

In der Mitte des vorigen Jahrhunderts waren in der Rheinprovinz und in der Pfalz, in der Umgebung des Saarbeckens, noch ausgedehnte und reiche Waldungen, so dass das Bedürfnis nach Ausbeutung der an die Erdoberfläche heraufragenden Kohlenschätze nur gering war. Ein geregelter Bergbau existirte dazumal noch nicht und jeder hatte das Recht auf seinem Grund und Boden Kohlen herauszuholen wie er wollte. Die Art der Gewinnung war ein vollständiger Raubbau. Mit dem Uebergang des Landes an Preussen giengen die Kohlengruben in den preussischen Besitz über und von 1815 an erfolgte ein geregelter Betrieb.

Der eigentliche Aufschwung der Kohlengewinnung durch Bergwerksbetrieb erfolgte erst in den 40er Jahren dieses Jahrhunderts und zwar durch die Anlegung der Eisenbahnen. Ferner wurde in den Jahren 1865 und 1866 die Kanalisirung der Saar eröffnet, dadurch wurde sie schiffbar und durch ihre Verbindung mit den schiffbaren Kanälen und Flüssen von Frankreich wurde ein neues grosses Absatzgebiet zugänglich gemacht. Die gegenwärtig in Betrieb stehenden Bergwerke für die Kohlengewinnung, die sog. „Gruben“ oder „Zechen“, liegen zum grössten Teil an der für den Kohlentransport mit mehrfachen Geleisen gebauten Bahnlinie von Saarbrücken nach Neunkirchen und es gehören zu den bekanntern und wichtigern die Gruben Püttlingen, Gerhard, von der Heydt, Dudweiler, Sulzbach, St. Ingbert (bayrisch), Altenwald, Heinitz, Dechen, König, Wellesweiler und Oberbexbach (bayrisch).

Zur Ausbeutung der Kohlen werden in den Schichten der Steinkohlenformation durch Erstellung der vertikal laufenden Schächte und der horizontalen Stollen die Zugänge zu den Kohlenflötzen eröffnet. Der Abbau der Kohlenflötze erfolgt dadurch, dass der Kohlenarbeiter in dem Kohlenlager einen horizontalen Einschnitt, den „Schramm“, herstellt und hernach die über und unter dem Schramm befindlichen Kohlenmassen durch Eintreiben von Keilen weglöst. Das Herausbefördern der losgetrennten Kohlen bezeichnet man als „Förderung“ und die dabei erhaltene, meist stark verunreinigte Kohlenart nennt man Förderkohle. Am Abbauorte wird die losgeschlagene Kohle in eiserne Karren eingeladen und müssen diese sodann nach dem nächsten senkrecht hinaufführenden Schachte, dem Förderschachte, transportirt werden. Da diese Schachte manchmal sehr weit entfernt liegen, so sind in den meisten Kohlengruben Fördermaschinen angebracht, das sind Dampfmaschinen, die eine durch den Stollen hin und zurücklaufende Kette mit grosser Geschwindigkeit bewegen, so dass auf der einen Seite die vollen Karren mitgenommen werden, während die leeren Karren vom rücklaufenden Teil der Kette zurückgebracht werden. Im Förderschacht hebt ein Aufzug die Karren zur Erdoberfläche empor.

Während für den Abbau der Kohlen die grosse Dicke der Lager sehr förderlich ist, so wird er wiederum durch das schlechte Dachgestein, das leicht nachbricht, erschwert. Gerade die mächtigeren Flötze haben eine sehr brüchige Decke, so dass die Kohlen bei der Ausbeutung sehr stark verunreinigt werden. Diese und noch andere ungünstige Umstände

bewirken, dass die blossen Gewinnungskosten für die Saarkohlen grösser sind als bei der Ruhrkohle und Aachenerkohle.

In den Kohlengruben sind die Bergleute vielerlei Gefahren ausgesetzt. Unglücksfälle erfolgen sehr häufig, indem die unterschrämte Decke irgendwo einstürzt und Verletzung oder Tod des Arbeiters verursacht. Auch in den abgebauten Räumen stürzen hie und da Teile der Decke herunter. Unglücksfälle ereignen sich ferner beim Herauf- und Hinabfahren in den Schächten, „Ein- und Ausfahren", durch Brechen der Förderseile, an den Fördermaschinen u. s. w. Die grösste Gefahr jedoch, namentlich im Saargebiet droht den Bergleuten von den schlagenden Wettern.

Da in den Steinkohlenablagerungen fortwährend noch chemische Vorgänge vor sich gehen, die eine weitergehende Zersetzung der Kohlenmassen verursachen, so werden dadurch oftmals Gase entwickelt, die sehr gefährliche Wirkungen haben können. Zuweilen besteht das gebildete Gas aus Kohlensäure, dieses Gas sammelt sich dann, weil es bedeutend schwerer ist als die Luft, an den tiefsten Stellen der Gruben an und bewirkt das Erlöschen der Grubenlichter und das Ersticken von Menschen und Tieren. Diese Ausströmungen nennen die Bergleute „Schwaden". — Viel häufiger und gefährlicher sind jedoch Ausströmungen eines leichten Kohlenwasserstoffgases, nach seiner Entstehung in den Kohlengruben „Grubengas" genannt. Die Gefährlichkeit dieses Gases liegt darin, dass es sich weder durch Geruch noch Geschmack bemerkbar macht, dass es schon in kleiner Menge der Luft beigemischt sich am offenen Licht entzündet und dass die Entzündung und Verbrennung eine Explosion, das „schagende Wetter" hervorruft. Je nach der Menge in der das Grubengas der Luft beigemischt ist sind seine Wirkungen verschieden: Wenn das Verhältnis von Grubengas zu Luft 1 : 15 erreicht hat, sind die Wetter brennend, d. h. die von der Flamme des offenen Grubenlichtes ausgehende Entzündung pflanzt sich durch die ganze Luftmasse fort; bei zunehmendem Gehalt an Grubengas tritt das Verbrennen mit Explosion ein und werden deren Wirkungen immer stärker, bis zu dem Verhältnis 1 : 9 oder 1 : 8, von wo ab die Heftigkeit der Explosion wieder abnimmt. Ist das Verhältnis auf 1 : 5 oder 1 : 4 gekommen, so hört die Entzündlichkeit infolge des zu geringen Gehaltes an Sauerstoff auf, die Flamme erlöscht, die Mischung wirkt erstickend.

Die schlagenden Wetter können jederzeit infolge von plötzlichen Ausströmungen grosser Mengen Grubengas aus den Spalten von Kohlenflötzen eintreten, meistens jedoch finden sie statt, nachdem in den Gruben einige Zeit nicht mehr gearbeitet wurde; gelangt man beim Wiederbefahren der Grube mit offenem Licht zu dem angesammelten Grubengas, so entzündet es sich und die Explosion geht vor sich.

Die Wirkungen der schlagenden Wetter auf den Grubenbau und auf die Bergleute sind sehr oft fürchterlicher und verheerender Art. Durch die bei der Verbrennung des Grubengases gebildete Wärme werden die Luftmassen plötzlich und mit furchtbarer Gewalt ausgedehnt und können Wirkungen ausüben, die einer Sprengladung ähnlich sind. Durch die gewaltige Luftbewegung werden oft die Bergleute gegen die Wände der Gruben geschleudert und zerschmettert, die hölzernen Stützen weggerissen und zersplittert, so dass oft noch Deckeneinbrüche erfolgen. Es ist schon vorgekommen, dass selbst eiserne Förderwagen zerrissen wurden. Was durch den Stoss der Explosion verschont geblieben ist, kann noch durch die Flammen zerstört werden, die Leichen der Bergleute wurden manchmal schwarz und angebrannt gefunden. Gerade in den Gruben des Saargebietes haben schon wiederholt erschütternde Katastrophen stattgefunden und es sind diese Bergwerke von der Regierung

als eigentliche Schlagwettergruben erklärt worden. Zur Verhütung von Explosionen wird hier das Möglichste getan: Durch besondere Maschinen und Röhrenleitungen wird die Ableitung des schädlichen Gases und die Lufterneuerung bewerkstelligt (die Wetterführung), in jeder Grube wird von Zeit zu Zeit eine Luftprobe entnommen und in dem besonders dazu eingerichteten Laboratorium in Saarbrücken untersucht; das Hauptaugenmerk aber wird darauf gerichtet, dass in den Gruben kein Feuer angezündet wird und dass keinerlei offen brennende Flammen vorhanden sind.

Zum Beleuchten der Gruben des Saargebietes sind die offenen Grubenlampen schon längst abgeschafft und dürfen nur noch Sicherheitslampen angewendet werden. Bei der Sicherheitslampe, die im Jahr 1816 von Humphry Davy erfunden wurde, ist die Flamme von einem Drahtnetz umgeben. Wenn das Grubengas von aussen durch das Drahtnetz bis zur Flamme gedrungen ist und sich dort entzündet, so wird durch die schnelle Wärmefortleitung des Drahtnetzes eine derartige Abkühlung bewirkt, dass die Verbrennung nur innerhalb des Drahtnetzes vor sich geht und sich der äussern Umgebung nicht mitteilt. Die ursprüngliche Konstruktion der davischen Sicherheitslampe ist in den meisten Kohlengebieten abgeändert worden, hauptsächlich um grössere Helligkeit zu erzielen. Im Saargebiet wird jetzt die sog. Saarbrückerlampe angewendet. Diese Lampe zeigt gegen Grubengas ein sehr empfindliches Verhalten, sie zeigt schon einen Gehalt von 2 vol. % Grubengas durch die spitzig werdende Gestalt der Flamme an und bei 6 vol. % findet eine Auslöschung der Flamme statt. Wenn sich diese Erscheinungen einstellen, so ist es für den Bergmann angezeigt, den gefährlichen Platz zu verlassen.

Die Aufbereitung der Steinkohlen. Die aus den Gruben heraufgebrachte Förderkohle ist eine Mischung von Kohlenstücken von sehr verschiedener Grösse, von den grossen Stücken weg bis hinunter zu den Kleinkohlen und zum Kohlenstaub; ausserdem enthält sie beigemengte, unverbrennliche Teile des Nebengesteins. Da für viele Zwecke die Verwendung von Kohlen von annähernd der gleichen Grösse sich vorteilhaft bewährt hat, so wird im Saargebiet schon lange ein Teil der Förderkohlen der Sortirung nach der Stückgrösse unterworfen. Die Sortirung erfolgt durch Sieben und man kann dadurch in absteigender Stückgrösse folgende Kohlensorten herstellen:

Stückkohle . . . Würfelkohle . . . Nusskohle . . . Feinkohle . . . Staubkohle.

Auf den meisten Saargruben aber wird die Sortirung nicht so weit getrieben, sondern es werden die Förderkohlen, auch Kohlen II. Sorte genannt, nur in grobe Stücke oder Stückkohle und Kleinkohle oder Grieskohle zerlegt:

$$\text{Förderkohle} = \text{Kohle II. Sorte} \begin{cases} \text{Stückkohle} = \text{Kohle I. Sorte,} \\ \text{Grieskohle} = \text{Kohle III. Sorte.} \end{cases}$$

Die Förderkohlen enthalten stets nicht unbedeutende Mengen der schiefrigen Gesteinsmassen, die an die Kohlenflötze anstossen, ausserdem aber auch noch Gesteinsmaterial, das in den Flötzen selbst eingelagert war. Durch Sortiren werden diese Schiefer nicht entfernt, gehen aber infolge ihrer Brüchigkeit zum grossen Teil durch die Siebe durch und reichern sich in den kleinkörnigen Kohlensorten an. Es zeichnet sich denn auch die Grieskohle des Saargebietes durch den grossen Schiefergehalt aus, der bis auf 30 % steigen kann. In der Grieskohle kann auch noch bis 14 % Staubkohle enthalten sein. Da die Grieskohle einen wesent-

lichen Bestandteil der gesammten Förderkohle ausmacht, und da sie das Ausgangsmaterial für die Koksgewinnung bildet und die Qualität des Koks bedingt, so hat man Mittel aufsuchen müssen, um diese Verunreinigungen entfernen zu können.

Ein derartiges Verfahren hatte man schon längst zur Aufbereitung der Erze, besonders der Blei- und Eisenerze, angewendet, indem man durch Wasserspülung die schweren Erzteile von den leichtern Gesteinsteilen trennte. Die dort gemachten Erfahrungen konnten hier verwertet werden, indem man umgekehrt durch Behandlung mit Wasser die leichteren Kohlenteile von den schweren Schieferteilen sondert. Dieses Verfahren, die nasse Aufbereitung der Kohlen oder die Kohlenwäsche wurde auf der Grube Heinitz i. J. 1859 zuerst in grösserem Massstab eingeführt und wird seitdem in verschiedenen andern Gruben betrieben. Eine der schönsten Anlagen für Kohlenwäsche befindet sich in den Eisenwerken von Burbach.

Das Verkoken der Steinkohlen. Wenn man die Steinkohlen bei Abschluss von Luft erhitzt, so werden daraus flüchtige Stoffe ausgetrieben und es hinterbleibt ein schwarzer Rückstand, der Koks, der fast nur aus Kohlenstoff und den noch vorhandenen Mineralstoffen besteht. Da der Koks in der Hitze nicht teigartig wird und auch nicht zusammenbackt, wie das bei vielen Steinkohlen der Fall ist, und ferner beim Verbrennen eine sehr bedeutende Hitze erzeugt, so bildet er ein Material, wie es zur Darstellung der Metalle aus ihren Erzen, besonders des Eisens erforderlich ist. In früheren Zeiten verwendete man zur Darstellung des Eisens in den Hochöfen die Holzkohle und nannte das erhaltene Metall Holzkohleneisen. Die im schweizerischen Jura betriebenen Hochöfen arbeiten heute noch mit Holzkohle. Die Entwicklung der Eisenindustrie aber drängte mehr und mehr dazu, dass man als Brenn- und Reduktionsmaterial Koks anwende und Koksroheisen herstelle. Die Koksfabrikation entwickelte sich zuerst in England als Nebenindustrie in den Eisenwerken, von da aus verbreitete sie sich allmählig über den Kontinent.

Im Saargebiet hat die Koksfabrikation schon seit Anfang der 50er Jahre einen bedeutenden Umfang angenommen und sind die hauptsächlichsten Verbesserungen in diesem Verfahren hier aufgefunden worden. Das Verkoken wird gegenwärtig zum Teil betrieben von den Grubenverwaltungen für den Handel, zum Teil von den grössern Eisenwerken für den eigenen Bedarf. — Die zur Herstellung des Koks verwendeten Koksöfen sind niedrige Oefen, die in grosser Anzahl in Reihen neben einander im Freien aufgestellt sind. Durch eine Feuerung wird eine jetzt meist horizontal gebaute, vom Luftzutritt abgeschlossene Kammer erhitzt und von oben eine Ladung Steinkohlen hineingeworfen. Unter den entweichenden Produkten befinden sich brennbare Gase, und werden diese durch Röhrenleitungen gesammelt und wieder als Heizmaterial für die Oefen verwendet. Wenn die Verkokung zu Ende ist, so wird vermittelst einer Maschine die glühende Masse aus den Kammern herausgestossen und durch Bespritzen mit Hydranten abgelöscht. Die Ausbeute an Koks beträgt ungefähr 50 % der angewendeten Steinkohlen.

Unter den bei der Verkokung sich bildenden flüchtigen Stoffen sind ausser den brennbaren Gasen noch das Ammoniak und der Teer von besonderer Bedeutung und werden die beiden letztern Produkte in Frankreich schon an vielen Orten mit grossem Vorteil gewonnen. Im Saargebiet lässt man noch überall diese Produkte verloren gehen und steht vorläufig noch nicht in Aussicht, dass man deren Gewinnung und Verarbeitung einführen werde.

Die für die Sammlungen des Technikums erworbenen Proben der verschiedenen Saarkohlen, des Saarkoks, der umgebenden Schiefergesteine und der darin vorkommenden Pflanzenabdrücke bieten für die oberflächliche Betrachtung wenig besonders Bemerkenswertes und bedarf es schon eines geübten Auges, um die charakteristischen Eigenschaften erkennen zu können. — An 2 neu angeschafften Sicherheitslampen kann die neueste und beste Konstruktion für die Grubenbeleuchtung veranschaulicht werden.

Die Fabrikation künstlicher Dünger in der Düngerfabrik H. und E. Albert in Biebrich.

Die Fabrikation von Düngemitteln auf künstlichem Wege hat in den vergangenen Jahrzehnten einen ungeheuren Aufschwung genommen. In Deutschland allein existiren gegenwärtig gegen 90 Fabriken für Darstellung von Superphosphat, 40 Werke für Darstellung von Thomasschlackenmehl und ausserdem findet noch eine bedeutende Einfuhr beider Produkte statt. Die von der Landwirtschaft in Deutschland per Jahr nur für Phosphorsäuredünger ausgegebene Summe wird auf 80 Millionen Mark angegeben. (H. Wichelhaus, Bedeutung chemischer Arbeit).

Die künstlich hergestellten Düngemittel pflegt man, entsprechend den 3 Hauptnährstoffen der Pflanzen, in 3 Hauptabteilungen einzuteilen: Phosphorsäuredünger, Stickstoffdünger und Kalidünger. Die hervorragendste und wichtigste Rolle unter den Düngemitteln spielen unbedingt die Phosphorsäuredünger und bildet denn auch die Fabrikation dieser Abteilung, d. h. der Superphosphate, Doppelsuperphosphate, des Kalium- und Ammoniumphosphates und des Thomasschlackenmehles die Hauptsache der ganzen Fabrikation. — Die übrigen Düngemittel finden sich zum Teil in unmittelbar verwendbarem Zustande in der Natur, oder lassen sich in einfacher Weise herstellen. So kommt von den beiden wichtigsten Stickstoffdüngern der Chilisalpeter fertig in der Natur vor, während das schwefelsaure Ammoniak meist als Nebenprodukt in den Gasfabriken hergestellt wird. Von den Kalidüngern kommen ausschliesslich die zu Stassfurt in Sachsen und zu Kalusz in Galizien vorkommenden Lager von Kalisalzen in Betracht.

Auf dem europäischen Kontinent ist die „Düngerfabrik H. und E. Albert“ in Biebrich am Rhein eine der grössten und es hatte für mich ein sehr grosses Interesse, den Gang der gesammten Fabrikation in Begleitung des dortigen liebenswürdigen Fabrikdirektors zu besichtigen und seine Erklärungen zu vernehmen.

Da zur Darstellung der meisten Phosphorsäuredünger Schwefelsäure gebraucht wird, so haben die grösseren Düngerfabriken, um in der Fabrikation dieser wichtigen Substanz von den eigentlichen Schwefelsäurefabriken nicht abhängig zu sein, besondere Schwefelsäureanlagen errichtet. So bildet denn auch in Biebrich die Fabrikation von Schwefelsäure einen wesentlichen Teil des Gesammtbetriebes. Die nicht einfache Fabrikationsweise der Schwefelsäure ist von den Düngerfabrikanten der chemischen Grossindustrie entnommen worden, deren Entwicklung vor allem in England auf eine hohe Stufe gekommen ist. Es würde zu viel Raum wegnehmen die Fabrikation der Schwefelsäure hier genauer anzuführen, es mag darüber nur einiges kurz gesagt werden. Die Biebricher Schwefelsäureanlage besteht aus den in Reihen aneinander gebauten Pyritöfen (Stückkiesöfen und Maletra'sche Feinkies-

öfen), wo aus spanischem Pyrit durch Rösten Schwefeldioxyd hergestellt wird. Dieses Gas wird sodann in die Glovertürme geleitet, kommt hier mit Salpetersäure zusammen und wird durch diese zu einem kleinern Teil in Schwefelsäure verwandelt, die unter dem Namen Gloversäure in einer Stärke von 60° B. (Grad Beaumé) = 78 % Schwefelsäure unten abfliesst. Der Hauptteil des Schwefeldioxydes, sowie die aus der Salpetersäure entstandenen gasförmigen Oxyde des Stickstoffs gehen aus den Glovertürmen in die grossen und weiten Bleikammern, wo das gesammte eintretende Schwefeldioxyd sich in Schwefelsäure verwandeln soll. Die aus den Kammern abfliessende Schwefelsäure, die sog. Kammersäure hat einen Gehalt von ungefähr 65 % (50—52° B.). Am Ende jedes Kammersystemes steht ein Gay-Lussacturm, in dem durch herunterfliessende Schwefelsäure die aus den letzten Kammern austretenden Oxyde des Stickstoffs aufgefangen werden.

Die in den phosphorsauren Salzen enthaltene Phosphorsäure ist für eine grosse Abteilung der landwirtschaftlichen Kulturpflanzen, besonders für die Futterpflanzen, die Halmgewächse und die Hülsenfrüchte der erste und wichtigste Nährstoff. Es ist notwendig, dass man dem Boden die mit den Ernten weggeführte Phosphorsäure wieder zurückgebe und diesen Zweck sollen die Phosphorsäuredünger ausführen.

Superphosphat. Von vorkommenden Stoffen, die als solche oder durch Verarbeitung zu Phosphorsäuredüngern sich eignen, können bloss zweierlei in Betracht kommen 1) die als Gesteine in der Natur vorkommenden Phosphorite, deren wesentlichster Bestandteil phosphorsaurer Kalk ist und 2) die aus dem Tierreich stammenden Knochen, deren Hauptbestandteil ebenfalls phosphorsaurer Kalk ist. Phosphorite und Knochen sind im Boden fast unlöslich und da die Pflanzen nur aufgelöste Nährstoffe aufnehmen können, so ist der Düngerwert dieser Stoffe fast Null. Man hat schon lange erkannt, dass die Löslichkeit ein Haupterfordernis für die Phosphorsäuredünger ist und Liebig hat zu diesem Zweck die Anregung gemacht in diesen oben angeführten Stoffen durch Vermischen mit Schwefelsäure die Phosphorsäure löslich zu machen:

$$\text{Phosphorsaurer} \left\langle \begin{array}{l} \boxed{\text{Kalk} + \text{Schwefelsäure}} \\ \text{Kalk} \end{array} \right. = \underbrace{\text{schwefelsaurer Kalk} + \text{saurer phosphorsaurer Kalk}}_{= \text{Superphosphat}}$$

Durch den Zusatz von Schwefelsäure wird der unlösliche phosphorsaure Kalk in den in Wasser löslichen sauren phosphorsauren Kalk (einbasischer phosphorsaurer Kalk) übergeführt; ausserdem wird noch schwefelsaurer Kalk (Gips) gebildet. Derartige Mischungen werden mit dem Namen Superphosphat bezeichnet und unterscheidet man je nach den angewendeten Stoffen Phosphorit- und Knochensuperphosphat.

Zur Fabrikation der Superphosphate finden sich in der biebricher Fabrik grosse Mengen gemahlener Phosphorite, die neuerdings besonders aus Florida bezogen werden, ferner entleimtes und entfettetes Knochenmehl. Man bringt abgewogene Mengen dieser Stoffe, sowie abgewogene, bestimmte Mengen verdünnter Schwefelsäure (von 18—20 % Gehalt) in den Mischapparat, das ist ein hölzerner mit Bleiplatten ausgeschlagener Kasten, worin durch ein Rührwerk eine vollständige Mischung hergestellt werden kann. Im Mischapparat entsteht alsbald eine heftige Einwirkung und wird ein dünnflüssiger Brei gebildet, aus dem eine Anzahl Gase besonders Wasserdampf, Kohlensäure, Flusssäure und Salzsäure

entweichen und ein lebhaftes Aufschäumen hervorrufen. Da die beiden zuletzt angeführten Gase sehr schädlich und giftig sind, müssen Gasabzüge am Mischapparat angebracht sein. Sowie die eigentliche Einwirkung vorüber ist, lässt man durch Oeffnen eines Schiebers den Brei in ein grosses Reservoir ablaufen, so dass im Mischapparat sofort wieder neue Mengen von Rohmaterial verarbeitet werden können. Im Reservoir kühlt sich die breiartige Masse ab und dabei wird das darin noch enthaltene Wasser vom schwefelsauren Kalk chemisch gebunden indem Gips gebildet wird, so dass die Masse nun pulverig und ziemlich trocken wird. Dieses Verfahren nennt man die Aufschliessung der Phosphorite oder Knochen.

Für die gleichmässige Ausbringung der Superphosphate auf die Kulturen ist eine feinpulverige Beschaffenheit sehr vorteilhaft und um diese Beschaffenheit zu erreichen, werden die aufgeschlossenen Rohmaterialien noch einer Siebung und Centrifugirung unterworfen. Die auf den Sieben zurückbleibenden gröbern Teile kommen ins Innere von Trommeln, deren Radflächen aus nebeneinander stehenden und Zwischenräume offen lassenden Eisenstäben bestehen. Wenn die Trommeln in rasche Drehung versetzt werden, so werden die Superphosphatteile durch die Schleuderkraft zwischen den Eisenstäben hindurch geschleudert und durch das Anprallen zu Pulver zerstossen. Das Pulver wird nun in Säcke verpackt, ist dann für den Handel bereit und kann an die Landwirte abgegeben werden. — Die Fabrik liefert gegenwärtig Superphosphate aus Phosphoriten hergestellt mit einem garantirten Minimalgehalt von 12, 16 und 20 % Phosphorsäure (berechnet als Anhydrid) und Knochenmehlsuperphosphat mit 13 % Phosphorsäure.

Neben Superphosphat werden noch Düngemittel hergestellt, die ausser Phosphorsäure auch noch Kali oder Stickstoff, oder beides zugleich enthalten. Die Darstellung dieser Produkte erfolgt rein mechanisch durch einfaches Mischen. Je nach Bedarf verwendet man als Beimischung Stassfurter Kalisalze (Kalisuperphosphat) oder Chilisalpeter oder schwefelsaures Ammoniak (Ammoniaksuperphosphat) oder endlich Kalisalze und Ammoniaksalze miteinander (Kaliammoniaksuperphosphat).

Conzentrirte reine Düngemittel. Obschon die Superphosphate sich für die Kulturen der Landwirtschaft als sehr gute und empfehlenswerte Phosphorsäuredünger erwiesen haben, so haben sich dennnoch im Laufe der Zeit und durch die vielfachen Verwendungen deren Nachteile herausgestellt. Diese Nachteile bestehen in dem Vorhandensein der bedeutenden Mengen unwirksamer Stoffe, hauptsächlich des Gipses, die im gewöhnlichen Superphosphat ungefähr 60 % ausmachen. Wenn auch die Düngerfabrikanten für die Bezahlung nur die Prozente der vorhandenen Phosphorsäure in Rechnung bringen, so verursacht doch der Gips als Ballast erhöhte Kosten für die Verpackung, den Bahntransport, den Fuhrlohn und die Arbeitslöhne. Von noch grösserer Bedeutung aber ist die Tatsache, dass sich der Gips für sehr viele, besonders empfindliche Kulturen nicht unbeteiligt, sondern geradezu schädlich verhält. Im Acker- und Wiesenbau sind derartige Wirkungen der Superphosphate weniger beobachtet worden und ist das auch weniger zu befürchten, dagegen zeigen sich die nachteiligen Wirkungen dort, wo die Produktion eine intensive und stark gesteigerte ist, wo mehrere Ernten per Jahr verlangt werden und dem entsprechend dem Boden eine erhöhte Düngung gegeben wird. Vor allem zeigten sich die schädlichen Wirkungen im Gartenbau, der Gemüse- und Blumenzucht, sowie in den Tabakpflanzungen.

Aehnliche schädliche Wirkungen können auch die schwefelsauren Salze und Chlorverbindungen der Stassfurter Kalisalze ausüben.

Um diesen Uebelständen abzuhelfen, hat die Düngerfabrik Albert schon seit dem Jahr 1873 Versuche angestellt zur Herstellung von Düngemitteln, die keinen unnötigen Ballast und keine schädlichen Beimengungen, sondern nur die wirklichen Nährsalze enthalten. Diese Versuche haben dazu geführt, dass man jetzt die fast reinen Nährsalze in wasserlöslichem Zustande herstellen und unter dem Namen „hochconzentrirte und reine Düngemittel" in den Handel bringen kann. Es sind dieses Verbindungen der Phosphorsäure mit Kali oder Ammoniak oder Kalk. Die Anwendungen dieser Düngemittel sind besonders für die wertvollen und edleren Kulturen zu empfehlen, für die Gemüse- und Blumenzucht, für den Obst- und Weinbau und für die Tabak- und Hopfenpflanzungen.

Zur Darstellung der reinen Düngemittel ist in erster Linie die Darstellung reiner flüssiger Phosphorsäure nötig und geschieht das nach einem von der Fabrik erworbenen Patent. Phosphorit- oder Knochenmehl wird mit Schwefelsäure von ca. 15 % Gehalt vermischt, wobei folgende Umsetzung stattfindet:

Phosphorsaurer $\boxed{\text{Kalk} + \text{Schwefelsäure}}$ = schwefelsaurer Kalk + Phosphorsäure

Der gebildete schwefelsaure Kalk oder Gips ist in Wasser fast unlöslich und scheidet sich daher als feines Pulver aus, während die Phosphorsäure im Wasser gelöst bleibt. Die Trennung der beiden Stoffe erfolgt in Filterpressen; der Gipsschlamm bleibt in den Filtrirtüchern zurück, die Lösung der Phosphorsäure fliesst in einen Ablaufkanal ab. Die ablaufende Phosphorsäurelösung hat ein specifisches Gewicht von 14—15° B., entsprechend einem Gehalt von 13—14 % Phosphorsäure (Anhydrid), sie fliesst in gedeckte eingemauerte Pfannen und wird hier durch ein über die Oberfläche der Flüssigkeit wegschlagendes Feuer bis auf 52° B. eingedampft.

Die Phosphorsäure hat wie die übrigen Säuren die Eigenschaft sich leicht mit Potasche, mit Soda, mit Ammoniak und mit Kalk verbinden zu können, so dass durch Zusammenbringen mit diesen Stoffen phosphorsaures Kali, Natron, Ammonium und Kalk erhalten werden kann.

Das *phosphorsaure Kali* wird dargestellt durch Zusatz von Potasche = kohlensaures Kali zur Lösung der Phosphorsäure:

Kohlensaures $\boxed{\text{Kali} + \text{Phosphorsäure}}$ = Kohlensäure + phosphorsaures Kali

Die Kohlensäure entweicht als Gas, das phosphorsaure Kali bleibt in Lösung und wird durch Eindampfen im festen Zustand erhalten. Das in den Handel gebrachte Produkt enthält 38 % Phosphorsäure (Anhydrid) und 28 % Kali.

Phosphorsaures Natron ist kein Düngemittel, sondern wird hauptsächlich für die Seidenfärberei hergestellt. Zur Darstellung bringt man zur Lösung der Phosphorsäure Soda = kohlensaures Natron. Aus der erhaltenen Lösung füllt man zunächst die in geringer Menge vorhandenen Eisenverbindungen mit Schwefelnatrium aus und erhält nach längerem Stehenlassen grosse, durchsichtige Krystalle von phosphorsaurem Natron. Das in den Krystallen enthaltene Krystallwasser wird durch Trocknen in geheizten Räumen ausgetrieben und das wasserfreie Pulver in den Handel gebracht.

Zur Darstellung des *phosphorsauren Ammoniaks* verwendet man das in der Leuchtgasfabrikation als Nebenprodukt erhaltene, ammoniakhaltige Gaswasser. Man versetzt dasselbe in einem Kolonnenapparat mit gelöschtem Kalk, treibt durch Erwärmen das gasförmige Ammoniak aus und leitet dieses Gas in die Lösung der Phosphorsäure ein. Das ge-

bildete phosphorsaure Ammoniak kristallisirt beim Stehen aus der Lösung aus, es enthält 46 % Phosphorsäure und 7 % Stickstoff.

Doppelsuperphosphat. Wenn man Phosphorite oder Knochen statt mit Schwefelsäure mit Phosphorsäure versetzt, so findet im Wesentlichen folgender Vorgang statt:

Phosphorsaurer Kalk + Phosphorsäure = saurer phosphorsaurer Kalk

Das gebildete Produkt enthält nicht wie das durch die gewöhnliche Aufschliessung hergestellte Superphosphat noch überflüssige oder schädliche Beimengungen, indessen die Phosphorsäure ebenfalls in löslichem Zustand vorhanden ist. — Zur Darstellung von Doppelsuperphosphat vermischt man Phosphorit- oder Knochenmehl mit einer bestimmten Menge Phosphorsäure von 52 ° B. Man kann dazu die gleichen Mischapparate wie für die Superphosphate anwenden. Die breiige Masse wird getrocknet und durch Centrifugiren in ein feines Pulver verwandelt. Das Handelsprodukt enthält 44—48 % Phosphorsäure.

Zu den reinen und conzentrirten Düngemitteln gehört auch noch das als Kali- und Stickstoffdünger wirkende *salpetersaure Kali* Seine Darstellung erfolgt durch die sog. Konversion. Chilisalpeter = salpetersaures Natron und Chlorkalium von Stassfurt werden in bestimmten Mengen in Wasser aufgelöst und zwar wird die Auflösung in Kesseln, die mit Dampf erwärmt werden, ausgeführt. Es vollzieht sich dabei folgende chemische Umsetzung:

Salpetersaures $\boxed{\text{Natron} + \text{Chlor}}$ Kalium = Chlornatrium + salpetersaures Kali
(Chilisalpeter) (Salz) (Kalisalpeter)

Das in Wasser schwer lösliche Salz scheidet sich aus der Lösung als feines Pulver aus und setzt sich auf einen im untern Teil des Kessels befindlichen Siebboden ab. Die Lösung des salpetersauren Kalis lässt man aus den Kesseln auslaufen und leitet sie in flache Krystallisirgefässe, wo nach einiger Zeit die Krystallisation erfolgt. Das salpetersaure Kali hat einen Gehalt von 44 % Kali und 13,5 % Stickstoff.

Das bei diesem Verfahren als Nebenprodukt erhaltene Salz kommt sofort unter Zollverschluss, wird von den Zollbeamten mit Wermut und Eisenoxyd vermengt und als denaturirtes Gewerbe- und Viehsalz zum Verkauf gebracht.

Die Direktion der Düngerfabrik H. und E. Albert hat mir in verdankenswerter Weise eine Sammlung der sämmtlichen in ihrer Fabrik angewendeten Rohmaterialien und der daraus dargestellten Handelsprodukte zugesendet. Diese Sammlung bildet ein wertvolles Material für den Unterricht in Chemie und Agrikulturchemie.

Eigentum
des
Technikums Winterthur.