

Bindemittel für Magnesit- und Dolomitsteine und als Staubbindemittel im Straßenbau. Die sogenannten **Eisenlacke**, die zum Schutze des Eisens gegen das Rosten Verwendung finden, werden aus Pech unter Heranziehung von flüchtigen Lösungsmitteln erzeugt.

β. **Braunkohlenteer**. Die Braunkohle liefert beim Erhitzen unter Luftabschluß ebenfalls flüssige Destillationsprodukte, die mannigfacher Anwendung fähig sind. Für die Gewinnung solcher Destillate kommt fast ausschließlich die bitumenreiche **Schwelkohle** in Betracht.

Die Zusammensetzung der Destillationsprodukte hängt nicht nur von der Art der Kohle, sondern auch von der Temperatur, auf die erhitzt wird, ab. Diese Temperatur ist immer niedriger als bei der Steinkohlendestillation und beträgt höchstens 900°. Der unter 500° C gewonnene Braunkohlenteer wird analog wie bei der Steinkohle als **Urteer** bezeichnet und hat ähnliche Zusammensetzung wie Steinkohlenurteer.

Die Destillation der Braunkohle wird sowohl als sogenannter **Schwelprozeß** in den eigentlichen **Schwelöfen** als auch in Generatoren (siehe die gasförmigen Brennstoffe) durchgeführt; Generatoren dienen vorwiegend zur Urteererzeugung.

Beim Schwelprozeß erhält man **Schwelgas**, **Schwelwasser** (50—60%), **Gasbenzin** (1—1,5%), **Braunkohlenteer** (5—10%) und **Grudekoks** (25—35%).

Die Schwelgase enthalten wertvolle Kohlenwasserstoffe, die durch Auswaschen mit Paraffinöl in Rieseltürmen gewonnen werden. Durch Destillation der so erhaltenen Lösungen erhält man eine **Leichtöl** genannte Flüssigkeit und das **Waschöl**, das neuerdings verwendet wird.

Das Leichtöl ist eine infolge der darin enthaltenen Schwefelverbindungen widerlich riechende, gelbliche Flüssigkeit, die auf chemischem Wege mit Lauge und Schwefelsäure (unter Zusatz von etwas Paraldehyd) gereinigt und dann nochmals destilliert wird.

Man gewinnt dabei als Hauptprodukt eine farblose, angenehm riechende Flüssigkeit, die bis 160° C überdestilliert und ziemlich viel aromatische Kohlenwasserstoffe enthält. Sie wird sowohl für sich allein, als auch gemischt mit Alkohol als Betriebsstoff für Automobile gebraucht. Die ausgewaschenen Schwelgase dienen zur Heizung der Schwelöfen.

Der **Braunkohlenteer** ist eine unangenehm riechende, dunkelbraune dickflüssige Masse, deren Dichte 0,88—0,91 beträgt. Vom Steinkohlenteer unterscheidet er sich durch den hohen Gehalt an

Kohlenwasserstoffen der *Methanreihe*, darunter auch festen Paraffinen und den geringen Gehalt an aromatischen Verbindungen, die vorwiegend phenolartigen Charakter besitzen. Auch Stoffe aus der Reihe der Olefine und schwefelhaltige Verbindungen (der Schwefelgehalt beträgt 0,5—1,5%) sind in größerer Menge vorhanden.

Die Verarbeitung des Braunkohlenteers erfolgt auf physikalischem und auf chemischem Wege.

Bei der Reinigung auf physikalischem Wege spielt die fraktionierte Destillation, die mehrmals, unter Zuhilfenahme von Druckverminderung und Wasserdampf, durchgeführt wird, die Hauptrolle. Die festen Anteile, das Paraffin, werden durch entsprechende Abkühlung gewonnen. Auch 96prozentiger Alkohol ist zur Trennung der Bestandteile von Braunkohlenteerdestillaten herangezogen worden; während er die Kreosot- und Harzöle zu lösen vermag, bleiben die vorwiegend aus Paraffinkohlenwasserstoffen bestehenden Neutralöle ungelöst. Aus der alkoholischen Lösung der Kreosotöle erhält man nach Abdestillieren des Alkohols das sogenannte „Fresol“.

Die chemische Reinigung wird bei der Verarbeitung des Braunkohlenteers ebenfalls fast nur mit Natronlauge und konzentrierter Schwefelsäure durchgeführt.

Physikalische und chemische Reinigung werden kombiniert angewendet, so daß beispielsweise auf die chemische Reinigung wieder eine fraktionierte Destillation folgt.

Unter Anwendung der vollkommensten Trennungsv erfahren kann man folgende technisch wertvolle Produkte aus dem Braunkohlenteer erzeugen:

× Benzin 2%, Solaröl 1%, Gelböl 1,5%, Gas und Paraffinöl 53,5 %, Fresol 14 %, Hartparaffin 8 %, Weichparaffin 2%. Hierzu kommt noch das durch Auswaschen der Schwelgase erhaltene Gasbenzin, dessen Menge etwa 1% des Teers ausmacht.

Das Braunkohlenteerbenzin siedet zwischen 100 bis 200° C und hat eine Dichte von 0,790—0,810. Da es in der Industrie des Braunkohlenteers selbst und zwar bei der Paraffinerzeugung weiter verwendet wird, steht es für andere Anwendungen nicht zur Verfügung.

Das Solaröl siedet zwischen 130—240° C und hat die Dichte 0,825—0,835. Es wird gegenwärtig, trotz seines Schwefelgehaltes von etwa 0,75% als Betriebsstoff für Motoren gebraucht. Sein Flammpunkt liegt bei 45—50° C, der Heizwert ist etwa 10 000 Kalorien für 1 kg. Die Viskosität ist gering, rund 1° Engler.

Das Putzöl siedet zwischen 200—300° C und hat die Dichte

0,850—0,860; es dient als Waschmittel für fettige Maschinenbestandteile.

Aus den höher siedenden Anteilen des Braunkohlenteers werden das Gasöl und die verschiedenen (leichten und schweren) Paraffinöle erzeugt.

Die wichtigsten hierher gehörenden Handelsprodukte sind:

Das Gelböl und Rotöl; sie siedend zwischen 200—325° C, haben die Dichte 0,865—0,880, den Flammpunkt 82—85° C und den Heizwert von 9800, beziehungsweise 9700 Kalorien für 1 kg.

Das eigentliche Gasöl, das 1—2% Kreosot enthält. Es hat dunkle Farbe, siedet von 225—360° C, hat die Dichte 0,880—0,900, den Flammpunkt 90—100° C und einen Heizwert von 9800 Kalorien für 1 kg.

Das Ablauföl von der Paraffinfabrikation, das gewöhnlich als Paraffinöl bezeichnet wird. Es besitzt ebenfalls dunkle Farbe, destilliert nahezu vollständig über 300° C über, hat die Dichte 0,900 bis 0,930, den Flammpunkt 100—130° C und einen Heizwert von 9700—9800 Kalorien.

Alle diese Öle werden größtenteils als Treiböle für Dieselmotoren, in geringerem Maße zur Herstellung von Ölgas benützt. Auch Schmiermittel werden aus Paraffinölen durch besondere Verfahren erzeugt (siehe diese).

Das bei der Alkoholwaschung erhaltene Fresol besteht der Hauptsache nach (60—90%) aus sauren, phenolähnlichen Stoffen, die als Kreosot bezeichnet werden. Es dient zur Herstellung von billigen Wagenfetten und als Imprägnierungsmittel für Holz. Seine Viskosität beträgt 5—10° Engler, sein Flammpunkt liegt bei 100—110° C.

Ähnliche Zusammensetzung haben die Kreosotöle, die aus dem bei der chemischen Reinigung des Braunkohlenteers mit Natronlauge erhaltenen Kreosotnatron durch Zersetzung mit Schwefelsäure und darauf folgende Destillation gewonnen werden. Sie finden außer als Desinfektionsmittel in geringem Maße als Heizöle Anwendung.

Für den Betrieb der eigentlichen Schmelzöfen können die Braunkohlen in entsprechend zerkleinertem Zustande meistens ohne weiteres verwendet werden. Generatoranlagen erfordern, besonders bei kleinstückigen Kohlen mit hohem Feuchtigkeitsgehalt vorherige Brikettierung. Da die aus den gewöhnlichen Generatoren entweichenden Gase nicht überall verwendbar sind, hat man auch solche Generatoren gebaut, in denen aus der Kohle die flüchtigen Bestandteile ausgetrieben werden, wobei gleichzeitig ein brauchbarer fester Rückstand, der sogenannte Brikokoks, erhalten wird.

An manchen Orten der Erde (Bayern, Württemberg, Schottland, Australien) finden sich Schiefergesteine, die mit bituminösen Substanzen durchtränkt sind. Dieser bituminöse Schiefer wird einem ähnlichen Schwelprozeß unterworfen wie die Braunkohle und der dabei gewonnene Schwelteer auf Paraffin und verschiedene Öle verarbeitet. Je nach der Art des Ausgangsmaterials gewinnt man dabei Benzine und hochsiedende Treib- und Heizöle verschiedener Zusammensetzung und Menge.

c) Umwandlung von Kohle in flüssige Brennstoffe nach dem Verfahren von Bergius (Bergin verfahren).

Wird auf Kohle bei hohem Druck und höherer Temperatur bei Gegenwart eines geeigneten Katalysators¹⁾ Wasserstoff einwirken gelassen, so verwandelt sich der größte Teil der Kohlesubstanz in ölige, brennbare Flüssigkeiten, es ist also auf diesem Wege die Möglichkeit gegeben, Kohle in hochwertigen Brennstoff umzuwandeln.

Bei dem von Bergius erfundenen Verfahren geschieht dies im wesentlichen in der Weise, daß fein gemahlene Kohle mit einem dicken Öl, das zum Teil aus dem Betrieb selbst oder auch aus Teerölen der Erdölindustrie her stammt, im Verhältnis 10:4 und überdies mit 6% der Kohle an Eisenoxyd gemischt und mit 5% des Kohlegewichtes an Wasserstoff in drucksicheren Gefäßen erhitzt wird.

Die Hauptschwierigkeit bei der technischen Durchführung des Verfahrens bestand in der Herstellung einer geeigneten Apparatur, die den Betrieb in sehr großem Maßstabe ermöglicht und ihn dabei so billig durchführen läßt, daß die erzeugten Öle mit anderen konkurrenzfähig sind. Nach einer aus dem Jahre 1925 stammenden Mitteilung wurden bei einer Reaktionstemperatur von 400° und einem Drucke von 100 bis 150 Atmosphären aus 100 kg Kohle etwa 130 kg Flüssigkeit und 20 kg Gas erhalten. Die Flüssigkeit enthielt außer 7 kg Wasser 20 kg Öl mit dem Siedepunkte bis 230° C, 10 kg mit dem Siedepunkte bis 330°, 51 kg mit dem Siedepunkte über 330° und 40 kg sogenanntes Dicköl, das im Betrieb selbst weiter verarbeitet werden kann. Nach entsprechender Destillation der Flüssigkeit erhielt man für 1 t Kohle 150 kg Benzin, 200 kg Dieselöl, 60 kg Schmieröl und 80 kg Heizöl.

Daß sich das Verfahren zur Kohlenflüssigung nach Bergius be-

¹⁾ Katalysatoren sind Substanzen, die ohne selbst bleibend verändert zu werden, auf den Verlauf chemischer Reaktionen derart einwirken, daß die Geschwindigkeit verändert wird. Praktisch kommt nur die Beschleunigung der Reaktion in Betracht (durch positive Katalysatoren).