

ausführliche Versuche gemacht und gefunden, daß bei Planrosten mit Handbeschickung und natürlichem Zug mit Brennstoffen mit 16 bis 23 v. H. flüchtigen Bestandteilen die besten Wirkungsgrade zu erzielen waren; daß die Brennstoffausnützung jedoch mit zunehmendem Gasreichtum der Kohlen abnahm und zwar hauptsächlich infolge der Verluste durch unverbrannte Gase und Ruß, verursacht durch den Luftmangel kurz

nach dem Beschicken. Bessere Wirkungsgrade wurden mit mechanischer Rostbeschickung (Unterschubfeuerung) erzielt. Infolge der gleichmäßigen Brennstoffzufuhr und des durch Druckluft bewirkten reichlicheren Luftüberschusses war der Verlust durch unvollkommene Verbrennung bei solcher Feuerung auch bei gasreichen Kohlen gering, während allerdings der Verlust V_3 durch Abgase gestiegen war.

V. Die Brennstoffe.

1. Entstehung.

Alle Brennstoffe sind Ergebnisse organischen Lebens gegenwärtiger oder lang vergangener Zeiträume und leiten als solche ihren Ursprung von der Sonnenenergie her.

Während Holz und Torf noch heute gebildet werden, liegt die Zeit der Pflanzen, aus denen sich die Steinkohle gebildet hat, ungezählte Jahrtausende zurück. Die Braunkohle ist etwas jünger. Die Umbildung der Pflanzen zu Stein- oder Braunkohlen ist unter der Einwirkung von Druck und Wärme während sehr langer Zeiten vor sich gegangen. Für das Erdöl wird die Entstehung aus tierischen Resten vorweltlicher Meere angenommen.

2. Steinkohlen.

A. Das Vorkommen.

Die Steinkohlen sind in allen Erdteilen in größeren Ablagerungen vorhanden. Sie liegen in vielen, mitunter über 100 Schichten, Flöze genannt, durch Zwischenschichten aus Schieferthon oder Sandstein getrennt, übereinander. An einigen Stellen treten die Schichten offen zutage, an anderen liegen sie über 1000 m tief unter der Erdoberfläche. Die Dicke der Schichten beträgt einige mm bis 6 m, z. B. in China. Als abbauwürdig werden zurzeit Flöze von etwa 1 m Mächtigkeit angesehen.

Als wichtigste Fundorte kommen für Deutschland in Betracht:

Das Ruhrkohlenbecken, welches sich nach Norden bis über die Lippe hinausstreckt, mit etwa 60 abbauwürdigen Flözen von 50 bis 60 m Gesamtmächtigkeit.

Das Saarkohlenbecken mit 77 Flözen von 80 m Mächtigkeit.

Das Oberschlesische Becken mit 35 abbauwürdigen Flözen von 100 m Gesamtmächtigkeit, während die Mächtigkeit einzelner Flöze 3 bis 4 m und diejenige der gesamten Formation 5000 m beträgt.

Ferner Kohlenbecken bei Aachen (Wurmrevier), Pfalz und Oberbayern, Deister, Niederschlesien und Sachsen.

B. Die Kohlenarten.

Man unterscheidet die Steinkohlen nach dem Gasgehalt in gasarme und gasreiche und nach dem Verhalten bei der Erhitzung unter Luftabschluß in:

1. Backkohle oder Fettkohle:

kleine Stücke backen zusammen;

2. Sinterkohle:

große Stücke fallen nicht auseinander, kleine Stücke backen nicht zusammen;

3. Sandkohle oder Magerkohle:

große Stücke zerspringen, kleine Stücke backen nicht zusammen.

Zahlentafel Nr. 5.

Einteilung der Steinkohlen, geordnet nach dem geologischen Alter, nach H. Wedding.

Bezeichnung	Flüchtige Bestandteile v. H.	Spez. Gew. γ	Eigenart	Verwendung
1. Gasarme Sandkohle, Anthrazit (älteste Kohle).	5—10	1,5 ÷ 1,75	Keine Flamme, erfordert lebhaften Zug.	Für Hausbrand und Schachtöfen.
2. Gasarme, alte Sinterkohle.	10—15,5	1,3	Kurze Flamme.	Für Dampfkesselfeuerungen.
3. Gasarme, a) alte b) Backkohle.	15,5—20 20—33	1,25	Die Feinkohle liefert einen festen und dabei porösen stückigen Koks.	a) Für Schmiedefeuer und zur Verkokung; b) für Leuchtgas-erzeugung.
4. Gasreiche, junge Backkohle.	33—40	1,1 ÷ 1,25	Brennt mit langer Flamme; der Grus ist schwer verkokbar.	Für Dampfkessel und Flammöfen
5. Gasreiche, junge Sinterkohle.	40—44	1,3	Lange Flamme, stark rusend.	Für Dampfkessel geeignet, erfordert aber Einrichtungen für rauchfreie Verbrennung.
6. Gasreiche, junge Sandkohle.	44—50	1,35	„Desgl.“	

C. Aufbereitung der Kohlen.

Die Mehrzahl aller Kohlenzechen (Gruben) besitzt eine Aufbereitungsanlage, d. h. eine Separation und Wäsche, die der größte Teil der geförderten Steinkohle passiert. Nur ein Teil der Kohle wird so, wie sie aus dem Schachte zutage gefördert wird, zum Versand gebracht. In der Separation wird die vom Förderschacht herkommende Kohle zunächst in Schwingsieben derart sortiert, daß alle unter 80—90 mm großen Stücke in einen Füllrumpf fallen, von wo sie später in die Wäsche gelangen, während die größeren Stücke auf Lesebändern den Separationsraum passieren und danach gleich zum Versand gelangen. Auf den Lesebändern erfolgt das Auslesen (Ausklauben) der größeren, für die direkte Verbrennung untauglichen Beimengungen, der sog. Berge, von Hand, während in der Wäsche die kleineren Beimengungen durch von unten in dünnere Kohlenschichten

geleitetes Wasser entfernt werden, indem man die Differenz der spez. Gewichte der reinen Kohle — 1,2 bis 1,5 — und des Schiefers — 1,8 bis 2,8 — ausnützt.

Die mit dem Waschwasser fortgerissene Kohle (Schlammkohle) wird in sog. Sümpfe geschwemmt und nach oberflächlicher Trocknung an der Luft — ev. mit besserer Kohle gemischt — mittels künstlichen Zuges (Unterwindgebläse) unterm Kessel verfeuert, während die fallenden Berge entweder zur Halde gefördert oder als Bergversatz in die Grube zurückgebracht werden. Die erwähnten Klaubeberge werden neuerdings vielfach, ev. untermischt, in Generatoren besonderer Bauart (S. 242) vergast und so indirekt noch zur Kesselheizung nutzbar gemacht.

Vor oder nach dem Waschen erfolgt die Klassierung der Kohle, wobei je nach Stückgröße zwischen folgenden Bezeichnungen unterschieden wird¹⁾.

I. Gebräuchliche Bezeichnungen in Rheinland und Westfalen.

(Syndikatsmarken des Rheinisch-Westfälischen Kohlensyndikats.)

1. Fettkohlen.

Fördergruskohlen	etwa 10 v. H. Stückgehalt
Förderkohlen	25 „ „ „
Melierte Kohlen	40 „ „ „
Bestmelierte Kohlen	50 „ „ „
Förderschmiedekohlen	25 „ „ „
Melierte Schmiedekohlen	40 „ „ „
Stückkohlen I	abgesiebt über 80 mm
„ II	50 „ „
„ III	35 „ „
Gewaschene melierte Kohlen	
(Stücke und Nüsse III/IV gemischt)	
Nußkohlen I	etwa 50/80 mm Korngröße
„ II	30/50 „ „
„ III	15/30 „ „
„ IV	10/15 „ „
„ V	6/10 „ „
Nußgruskohlen	0/50/75 „ „
Fein- und Kokskohlen	0/6 bis 0/10 „ „

2. Gas- und Gasflammkohlen.

Fördergruskohlen	etwa 10 v. H. Stückgehalt
Flammförderkohlen	25 „ „ „
Gasflammförderkohlen	45 „ „ „
Generatorkohlen	45 „ „ „
Gasförderkohlen	45 „ „ „
Stückkohlen I	abgesiebt über 80 mm
„ II	50 „ „
„ III	35 „ „
Nußkohlen I	etwa 50/80 mm Korngröße
„ II	25/50 „ „
„ III	18/28 „ „
„ IV	8/18 „ „
„ V	5/8 „ „
Nußgruskohlen I	0/30 „ „ und mehr
„ II	0/30 „ „
Feinkohlen	0/5 bis 0/8 „ „

3. Eß- und Magerkohlen.

Fördergruskohlen	etwa 10 v. H. Stückgehalt
Förderkohlen	25 „ „ „
„	35 „ „ „

Melierte Kohlen	45 v. H. Stückgehalt
Bestmelierte Kohlen	50 „ „ „
Aufgebesserte melierte Kohlen	60 „ „ „
„ „ „ „	75 „ „ „
Stückkohlen	abgesiebt über 80 mm
Gewaschene melierte Kohlen	
(Stücke und Nüsse III/IV gemischt)	
Nußkohlen I	etwa 50/80 mm Korngröße
„ II	25/50 „ „
„ III	15/25 „ „
„ IV	8/15 „ „
„ V od. Perlkohlen	6/10 „ „
Nußgruskohlen	4/8 „ „
Feinkohlen	0/4 bis 0/8 „ „

II. Gebräuchliche Bezeichnungen im Saarrevier.

1. Fettkohlen.

Würfelmkohlen	etwa 50/80 mm Korngröße
Nußkohlen I	35/50 „ „
„ II	15/35 „ „
„ III	8/15 „ „
„ IV	0/8 „ „
Nußgruskohlen	2/15 „ „

2. Flammkohlen.

Würfelmkohlen	etwa 50/80 mm Korngröße
Nußkohlen I	35/50 „ „
„ II	15/35 „ „
„ III	8/15 „ „
„ IV	4/8 „ „
Nußgruskohlen	2/35 „ „
„	2/15 „ „
Feinkohlen	0/6 „ „

III. Gebräuchliche Bezeichnungen in Schlesien.

Stückkohle	über 100 qmm Flächengröße
Würfelmkohle I	75 bis 100 „ „
„ II	60 „ 75 „ „
Nußkohle I	40 „ 60 „ „
„ II	25 „ 40 „ „
Erbskohle	15 „ 25 „ „
Grieskohle	8 „ 15 „ „
Staubkohle	0 „ 8 „ „

D. Die Brikettierung

der Steinkohle kann nur nach vorheriger inniger Mischung von Feinkohlen mit etwa 5 v. H. Weichpech, Teer, Asphalt usw. erfolgen. Normale Brikettgrößen sind:

Länge mm	Breite mm	Dicke mm	Stückgewicht kg
320	195	125	10,0
300	175	110	6,5
280	150	110	5,0
220	110	105	3,0
170	90	100	1,5
150	76	100	1,25
	große Eiform		90—125 g
	kleine Eiform		35— 50 g

E. Bei längerer Lagerung

im Freien kann eine gute, lufttrockene Kohle, die ursprünglich nur 2 bis 4 v. H. Wasser enthielt, bedeutend mehr Feuchtigkeit aufnehmen, und zwar kann dann eine

¹⁾ Hütte, Taschenbuch für Eisenhüttenleute, 1910.

Förderkohle (Gemisch von Fein- und Stückkohle) bis 15 v. H. und Nußkohle bis 10 v. H. Wasser enthalten. Sodann wird eine derartig gelagerte Kohle noch dadurch verschlechtert, daß eine Oxydation, d. h. eine Aufnahme von Sauerstoff stattfindet bei gleichzeitiger Abnahme von Wasserstoff, wodurch Brenn- und Entgasungswert (Verkokbarkeit) der Kohle eine Verminderung erfahren und auch bei größerer Schütthöhe, als ca. 4 bis 5 m, die Selbstentzündung der Kohle begünstigt wird. Um diese Selbstentzündung zu vermeiden, sind in neuerer Zeit besonders in Amerika Versuche gemacht worden, die Kohle unter Wasser zu lagern. Dabei will man konstatiert haben, daß die Kohle unter Wasser besser wurde. Über die Art der Lagerung — Schichthöhe und ev. Entlüftungsvorrichtungen — größerer Kohlenmengen machen vielfach die Feuerversicherungen besondere Vorschriften. Die Lagerung auch kleinerer Kohlenmengen in warmen Räumen, über Rauchkanälen usw. ist streng zu vermeiden, da dadurch ebenso wie durch zu hohe Aufschüttung die Selbstentzündung begünstigt wird. Zum Lagern als eiserne Bestände verwendet man am besten nur Briketts, deren Güte durch das Lagern kaum leidet.

F. Die Heizwertbestimmung.

Der Heizwert der Kohle kann entweder, wie auf S. 7 beschrieben, nach dem Ergebnis der chemischen Analyse berechnet oder direkt durch den calorimetrischen Versuch bestimmt werden. Letzteres Verfahren beruht darauf, daß eine Probe des Brennstoffes, etwa 1 g, in reinem Sauerstoff verbrannt und die erzeugte Wärme an der Temperaturerhöhung einer abgemessenen Menge Wasser, welches das Verbrennungsgefäß umgibt, gemessen wird. Nach der Methode von Berthelot geht die Verbrennung in einer fest verschließbaren Stahlbombe von 200 bis 300 ccm Inhalt vor sich, in welche der Sauerstoff mit 25 at Druck hineingeleitet wird. Die Probe wird durch einen mit elektrischem Strom zum Glühen gebrachten Draht entzündet.

Einfache und zweckmäßige Bauarten des Calorimeters nach diesem System rühren von Mahler und Kröker her. Bei dem Apparat von F. Fischer findet die Verbrennung in einem Sauerstoffstrom von atmosphärischer Spannung statt, die aus dem Calorimeter abgehenden Gase werden dann noch zum Zweck einer gleichzeitigen Elementaranalyse durch Absorptionsgefäße geleitet.

Bei dem Verfahren von Parr findet die Verbrennung nicht in Sauerstoff, sondern in einer sauerstoffhaltigen Verbindung, Natriumsuperoxyd, statt, die dabei gebildete Kohlensäure und das Wasser werden in Form von Natriumcarbonat und Natriumhydrat gebunden. Dabei wird angenommen, daß die bei diesem Prozeß freiwerdenden Verbindungswärmen dem Heizwerte entsprechen.

Bei der Entnahme der Brennstoffproben ist besonders darauf zu achten, daß die Probe wirklich der durchschnittlichen Zusammensetzung der zu untersuchenden Brennstoffmenge entspricht. Die Aufbewahrung und Versendung der Proben soll in luftdicht verschlossenen Gefäßen — nicht in Holzkisten — erfolgen, da der Feuchtigkeitsgehalt des Brennstoffes durch denjenigen der Luft beeinflusst wird und besonders bei Braunkohlen durch Lagern an der Luft sich beträchtlich vermindern kann, so daß bei Nichtbeachtung dieser Vorsicht die calorimetrische Untersuchung einen zu günstigen Wert ergeben würde.

Für gasförmige Brennstoffe bestimmt man den Heizwert mit dem Calorimeter von Junkers, in welchem eine durch die Gasuhr gemessene Gasmenge mittels eines Bunsenbrenners verbrannt wird, während ein das Calorimeter durchfließender Wasserstrom die Wärme der Abgase aufnimmt.

G. Beim Einkauf

sollte man außer dem Heizwert auch den Feuchtigkeits- und Aschengehalt des Brennstoffes, der zusammen nicht mehr als ca. 10 v. H. vom Gewicht einer guten Steinkohle betragen soll, berücksichtigen, da der Wasser- und Aschengehalt den Heizwert weit mehr beeinflussen als die verschiedene Zusammensetzung der eigentlichen brennbaren Substanz. Wie oben bereits erwähnt, kann eine Steinkohle, die längere Zeit und nicht unter Dach gelagert hat, in den oberen Schichten je nach Korngröße und Jahreszeit schon allein 10 bis 15 v. H. Wasser enthalten. Die Bestimmung des Wasser- und Aschengehaltes neben dem Heizwert der Kohle ist besonders auch da unerlässlich, wo hohe Frachtkosten in Frage kommen.

3. Koks und Gas.

A. Die Entgasung.

a) Gasförmige Brennstoffe können aus festen durch zwei Verfahren hergestellt werden, durch Entgasung und Vergasung.

Das Verfahren der Entgasung liegt der Leuchtgasfabrikation und der Herstellung von Hüttenkoks zugrunde und beruht darauf, daß bei Erhitzung unter vollständigem Luftabschluß auf 1000 bis 1300° die flüchtigen Bestandteile der Steinkohlen entweichen, während die festen als Koks zurückbleiben.

Bei der Leuchtgasfabrikation gewinnt man Koks als Nebenerzeugnis, dazu Teer und Ammoniak.

Die Entgasung geschieht in wagerechten, schräg liegenden oder senkrechten Retorten aus Schamotte. Die Ausbeute auf 100 kg Steinkohlen (langflammige Fettkohle) beträgt etwa 30 ccm Gas, 65 bis 70 kg Koks, 4 bis 5 kg Teer, 8 bis 10 kg Ammoniakwasser. Zum Heizen der Retorten braucht man etwa 15 kg der gewonnenen Koks, sofern hierfür nicht Teer verwendet wird.

Die Hauptbestandteile des Leuchtgases sind:

Wasserstoff, H; leichter Kohlenwasserstoff (Grubengas), CH_4 , und schwerer Kohlenwasserstoff (Äthylen), C_2H_4 (s. Zahlentafel Nr. 7).

Gaskoks.

Derselbe wird je nach dem Verwendungszweck in verschiedener Reinheit und Stückgröße in den Handel gebracht. Nachdem der Koks aus der Retorte entfernt und mittels Wasserstrahl abgekühlt ist, wird er mit einer breiten Gabel geschaufelt und dabei von kleinen Koksstückchen und Staub getrennt. Es entsteht der sog. Gabellkoks, der in einer Stückgröße von ca. 30/80 mm in den Handel kommt und in der Hauptsache für Hausbrand in Stubenöfen und in den Kesseln der Zentralheizungen Verwendung findet. Das beim Schaukeln entfallende Kokslein (Breeze) in einer Stückgröße von 0/30 mm kann bei gutem Schornsteinzuge auf einem Schrägrost verfeuert werden, während der verbleibende Koksstaub in einer Größe von 0/5 mm auf Planrosten