

Fig. 7. Ermittlung des Rauchgasvolumens aus den Bestandteilen des Brennstoffes.

also einen etwas kleineren Wert, als nach Gl. (16a) ermittelt.

Da die Ermittlung der Gasmengen, die bei einem gegebenen Brennstoff und bei bestimmtem CO<sub>2</sub>-Gehalt der Rauchgase zu erwarten sind, eine häufig vorkommende Aufgabe ist, so sei im folgenden ein einfaches Verfahren angegeben, welches die Gasmengen aus einem Schaubild abzugreifen gestattet.

Gl. (19) läßt sich, etwas umgeformt, in folgender Weise schreiben:

$$G_v = \frac{C'}{0,536 \cdot k} + 32,2 H + \frac{W}{0,804}; \quad (19b)$$

es sind nun in Fig. 7 die den verschiedenen C-, H- und W-Gehalten entsprechenden Einzelgasmengen als gerade

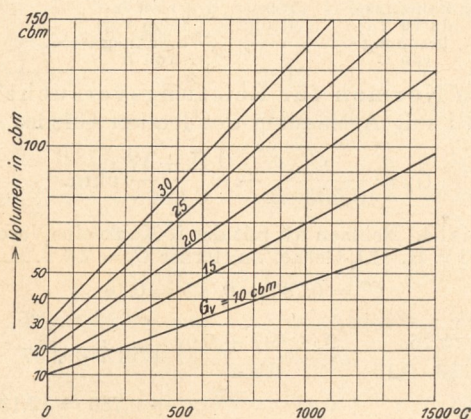


Fig. 8. Volumenzunahme der Gase bei Temperaturerhöhung.

Linien aufgetragen, so daß man mit dem Greifzirkel die Summierung vornehmen kann. Für H ist die Linie nur bis zur 10 v. H.-Ordinate gezogen, da Wasserstoffgehalte über 5 v. H. selten vorkommen; für C sind mehrere Linien entsprechend dem wechselnden CO<sub>2</sub>-Gehalt gezogen.

Man erkennt den geringen Einfluß von H und den fast verschwindenden von W.

Das Gasvolumen  $G_v$  bezieht sich auf 0° C und 760 mm; da es ebenfalls mitunter erwünscht ist, die bei bestimmten Temperaturen wirklich vorhandenen Volumen zu kennen, so sind dieselben in Fig. 8 für verschiedene Anfangsvolumen aufgetragen.

### 6. Temperaturen und Wärmeverluste bei der Verbrennung.

Jeder Stoff bedarf zur Einleitung der Verbrennung einer gewissen Temperatur, der Zündungstemperatur; dieselbe beträgt bei C rund 700° C, bei H über 500° C, bei CO rund 300° C.

Um die Verbrennungstemperatur  $t_{g1}$  zu ermitteln, braucht man nur den Heizwert  $h$ , die Gewichtsmengen der auf 1 kg des Brennstoffes entwickelten Heizgasbestandteile  $G_1, G_2, G_3 \dots$  und die zugehörigen spez. Wärmen  $c_1, c_2, c_3 \dots$ , und zwar als Mittelwerte des Temperaturabstandes, zu kennen. Dann ist, wenn die Temperatur der Verbrennungsluft zu  $t = 0^\circ$  angenommen wird, die theoretische Verbrennungstemperatur

$$t_{g1} = \frac{h}{G_1 \cdot c_1 + G_2 \cdot c_2 + G_3 \cdot c_3 \dots} \quad (20)$$

Danach würde sich bei der Verbrennung von Kohlenstoff in reinem Sauerstoff eine Temperatur  $t_{g1} = 4500^\circ C$ , bei Verbrennung in Luft ohne Überschub  $t_{g1} = 2200^\circ C$  ergeben.

Diese Ermittlung leidet an einer gewissen Unsicherheit und Umständlichkeit wegen der wechselnden Luftmengen und Zusammensetzungen der Gase, der veränderlichen spez. Wärmen, und weil bei höheren Temperaturen Dissoziationen (Zersetzungen von Verbindungen, die eben durch die Verbrennung gebildet waren) auftreten. Die berechneten Temperaturen werden aus den genannten Gründen auch nicht annähernd erreicht. Die wirklichen Temperaturen werden daher beim Kesselbetrieb allgemein durch Messung mit Thermometern für Temperaturen bis 500° C und Thermoelementen für höhere Temperaturen festgestellt.

Für Überschlagsrechnungen betrachten wir die Heizgase, als ob sie nur aus Verbrennungsprodukten von C beständen, und nehmen eine konstante spez. Wärme  $c_p = 0,32$ , bezogen auf 1 cbm, an. Tatsächlich wird  $c_p$  höher sein, da der Wasserdampf nicht berücksichtigt ist; die Schwankungen von  $c_p$  mit wachsenden Temperaturen betragen etwa nur 0,006 bis 0,008 für je 100° Temperaturunterschied; ferner bleibt die wirkliche Verbrennungstemperatur unter der theoretischen infolge von Verlusten durch unvollkommene Verbrennung, durch Wärmeleitung und -strahlung. Besonders bei Innenfeuerungen ist anzunehmen, daß ein nicht unerheblicher Teil der Wärme sofort durch Strahlung von den Flammröhrenwänden aufgenommen wird.

Alle diese Umstände seien durch Annahme eines Faktors  $\eta = 0,8$  berücksichtigt, so daß die Verbrennungstemperatur, die man nach Bunte<sup>1)</sup> zweckmäßig als „Anfangstemperatur“ bezeichnet, mit Annäherung aus

$$t_{g1} = 0,8 \frac{h}{G_v \cdot 0,32} \quad (21)$$

ermittelt werden kann, worin  $G_v$  für einen beliebigen Brennstoff aus Fig. 7 zu entnehmen ist.

<sup>1)</sup> Z. Ver. deutsch. Ing. 1900, S. 669f.

Beispiel 5. Es ist für die N-Steinkohle von  $h = 7300$  WE die Verbrennungstemperatur zu berechnen, wenn der  $\text{CO}_2$ -Gehalt 13 v. H. beträgt. Die Gasmenge ist nach Beispiel 4  $G_v = 12,13$  cbm, also

$$t_{g_1} = 0,8 \frac{7300}{12,13 \cdot 0,32} = 1500^\circ \text{C}.$$

Den Wirkungsgrad, mit welchem eine Kesselanlage arbeitet, kann man aus der erzeugten Dampfmenge  $D$  in kg und deren Erzeugungswärme  $i$  WE/kg, sowie der verfeuerten Brennstoffmenge  $B$  kg und deren Heizwert  $h$  ermitteln zu

$$\eta = \frac{i D}{h \cdot B}.$$

Der Gesamtverlust einer Feuerung ist dann

$$V = h \cdot B - i D \text{ WE}.$$

Zur eingehenden Beurteilung des Betriebes, welche erst die Möglichkeit von Verbesserungen in der Führung derselben erschließt, ist die Kenntnis der einzelnen Verluste und deren Größe erforderlich.

Diese Verluste sind:

a) Der Wärmeverlust  $V_1$  durch Unverbranntes in den Herdrückständen; dieser entsteht dadurch, daß ein Teil der Kohle unverbrannt, aber entgast, durch die Rostspalten hindurchfällt. Derselbe wird ermittelt, indem man das Gesamtgewicht der trockenen Herdrückstände feststellt und aus einer Durchschnittsprobe den Bestand an unverbrannten Teilen bestimmt, deren Heizwert man mit dem Durchschnittswert von 8100 WE/kg berechnet. Die Größe dieses Verlustes hängt von der Art des Brennstoffes, ob Stückkohle oder Grus, ab und kann durch zweckmäßige Rostbauarten begrenzt werden. Unter günstigen Verhältnissen rechnet man 2 bis 3 v. H.

b) Wärmeverlust  $V_2$  durch unvollkommene Verbrennung.

Es wurde schon darauf hingewiesen, daß Kohlenstoff C bei ungenügender Sauerstoffzuführung zu Kohlenoxyd CO verbrennt. Da dieses Gas einen Heizwert von 2440 WE hat, so gehen auf 1 kg desselben 2440 WE verloren. Ferner können auch Wasserstoff- und Kohlenwasserstoffgase unverbrannt entweichen.

Beispiel 6: Ist in den Rauchgasen unseres Beispiels ein CO-Gehalt von 1 v. H. gemessen worden, so entspricht das auf 1 kg Brennstoff einem Volumen

$$G_{\text{CO}} = 0,01 \cdot G = 0,01 \cdot 12,48 = 0,125 \text{ cbm}$$

oder einem Gewicht

$$G_{\text{CO}} = \frac{0,125}{\gamma} = \frac{0,125}{1,25} \text{ rund } 0,1 \text{ kg},$$

also 1 v. H. CO-Gehalt bedeutet in dem vorliegenden Falle

$$V_2 = 0,1 \cdot 2440 = 244 \text{ WE}$$

Wärmeverlust auf 1 kg Brennstoff oder bei 7300 WE = 3,3 v. H.

Hierzu gehört auch der Verlust durch Ruß, welcher entsteht, wenn die Flamme plötzlich abgekühlt wird und wenn Kohlenwasserstoffverbindungen bei Sauerstoffmangel verbrennen; dann verbrennt nur der Wasserstoff und der Kohlenstoff scheidet sich aus. Bei gasreichen Kohlen kann dieser Verlust  $V_2$  recht beträchtlich sein. (Hierüber Näheres bei den rauchlosen Feuerungen.)

c) Wärmeverlust  $V_3$  durch die Abgase.

Dieser Verlust ist von der Temperatur der Gase und von ihrer Menge abhängig.

Die Größe desselben ist gleich der Differenz des Wärmehaltes der Rauchgase bei der Temperatur  $t_{g_2}$  am Ende der Kesselheizfläche einerseits und bei der Temperatur der umgebenden Luft  $t_l$  andererseits.

Demnach könnte der Wärmeverlust für 1 kg Brennstoff berechnet werden aus

$$V_3 = G \cdot c_{p_m} (t_{g_2} - t_l), \quad (22)$$

worin  $G$  die gesamte Gasmenge in kg,  $c_{p_m}$  die mittlere spez. Wärme des Rauchgasgemisches für den Temperaturbereich zwischen  $t_{g_2}$  und  $t_l$  bedeuten.

Genauer ist es jedoch, besonders wenn die Zusammensetzung des Brennstoffes von der für die Bestimmung von  $c_{p_m}$  angenommenen stark abweicht, den Wärmehalt der Einzelgase  $\text{CO}_2$ , N, O,  $\text{H}_2\text{O}$  zu berücksichtigen.

Mit Benutzung der Gl. (19) ergibt sich

$$V_3 = \left[ 0,32 \frac{G'}{0,536 k} + 0,48(9H + W) + 0,256 \cdot 26,5 H \right] (t_{g_2} - t_l) \text{ WE}; \quad (23)$$

darin ist:

0,32 die spez. Wärme der Verbrennungsprodukte des Kohlenstoffes bezogen auf 1 cbm, natürlich auch ein Mittelwert wegen des mit dem Luftüberschuß schwankenden Verhältnisses der drei Einzelgase  $\text{CO}_2$ , N und O;

0,48 die spez. Wärme des Wasserdampfes, jedoch bezogen auf 1 kg;

0,256 die spez. Wärme des Stickstoffes bezogen auf 1 kg für eine mittlere Temperatur  $t_g = 250^\circ \text{C}$ ;

26,5 Gewicht des bei der Verbrennung von 1 kg H mitgeführten Luftstickstoffes.

Mit Vernachlässigung des dritten Summanden in der Klammer lautet die Formel der Normen für Leistungsversuche:

$$V_3 = \left[ 0,32 \frac{G}{0,536 k} + 0,48(9 \cdot H + W) \right] (t_{g_2} - t_l) \text{ WE}. \quad (23a)$$

Diese allgemein verwendete Formel gibt den Verlust  $V_3$  bei der in unserem Beispiel gewählten Kohle mit  $H = 0,037$  um durchschnittlich  $\frac{1}{2}$  v. H. geringer an als Gl. (23). Bei größerem Wasserstoffgehalt nimmt dieser Unterschied natürlich zu.

Aus Gl. (22) bis (23a) geht hervor, daß bei gemessener Temperatur  $t_{g_2}$  der Wärmeverlust  $V_3$  aus dem  $\text{CO}_2$ -Gehalt bestimmt werden kann, weshalb in gut eingerichteten Kesselanlagen Apparate zur Temperaturmessung und  $\text{CO}_2$ -Bestimmung, teilweise selbsttätig arbeitende und registrierende, vorhanden sind.

Beispiel 7. Bei der N-Kohle sei ein  $\text{CO}_2$ -Gehalt  $k = 0,13$  und eine Fuchstemperatur  $t_{g_2} = 300^\circ \text{C}$  bei  $20^\circ \text{C}$  im Kesselhause gemessen. Dann ist nach Gl. (23):

$$V_3 = \left[ 0,32 \frac{0,76}{0,536 \cdot 0,13} + 0,48(9 \cdot 0,037 + 0,02) + 0,256 \cdot 26,5 \cdot 0,037 \right] (300 - 20) = 1093 \text{ WE oder } 15 \text{ v. H. von } 7300 \text{ WE};$$

und nach Gl. (23a):

$$V_3 = \left[ 0,32 \frac{0,785}{0,536 \cdot 0,13} + 0,48(9 \cdot 0,037 + 0,02) \right] (300 - 20) = 1055 \text{ WE oder } 14,5 \text{ v. H.}$$

Der Unterschied beträgt 38 WE oder  $\frac{1}{2}$  v. H.

Für die mehrfach erwähnte N-Kohle von  $h = 7300$  WE sind die Wärmeverluste durch Abgase für wechselnden  $\text{CO}_2$ -Gehalt derselben und für die Temperaturdifferenzen  $t_{g_2} - t_l$ , d. h. zwischen Fuchs- und Kesselhaustemperatur, von  $100^\circ$  bis  $350^\circ$  nach Gl. (23) berechnet und in Zahlentafel Nr. 4 und in der Fig. 9 dargestellt.

Zahlentafel Nr. 4.

Kohlensäuregehalt der Abgase in v. H. $k =$	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
Luftüberschußverhältnis $n = \frac{L}{L_0} \infty$	10,5	7	5,25	4,25	3,5	3	2,6	2,3	2,1	1,9	1,75	1,61	1,5	1,4	1,31	1,23	1,16	1,1	1,05	1	
Wärmeverlust $V_3$ durch die Abgase in v. H. des Heizwertes nach Gl. (23) bei Temperaturdifferenzen $t_{g_2} - t_1 =$	100°	31,6	21,3	16,1	13	10,9	9,5	8,4	7,5	6,8	6,2	5,7	5,4	5	4,7	4,5	4,2	4	3,8	3,7	3,5
	150°	47,5	32	24,2	19,5	16,4	14,2	12,5	11,2	10,2	9,3	8,6	8	7,5	7	6,7	6,3	6	5,7	5,5	5,3
	200°	63,2	42,6	32,2	26	21,8	18,9	16,7	15	13,6	12,4	11,5	10,7	10	9,4	8,9	8,4	8	7,6	7,3	7
	250°	79	53,3	40,3	32,5	27,3	23,7	20,9	18,7	17	15,5	14,3	13,4	12,5	11,7	11,1	10,5	10	9,6	9,2	8,8
	300°	95	63,9	48,3	39	32,7	28,4	25	22,4	20,4	18,6	17,2	16	15	14,1	13,4	12,7	12	11,5	11	10,5
	350°	∞	74,5	56,4	45,6	38,2	33,1	29,3	26,2	23,8	21,7	20	18,7	17,5	16,4	15,6	14,8	14	13,4	12,8	12,3

Die Zahlentafel und Fig. 9 zeigen, wie groß bei einer Dampfkesselfeuerung die Wärmeverluste sein können, wie groß sie andererseits nur zu sein brauchen, und daß eine Verringerung des Luftüberschusses unter  $n = 1,2$  oder  $1,1$  in bezug auf den Wirkungsgrad nicht mehr von erheblicher Bedeutung ist. Dagegen wächst mit Abnahme von  $n$  die Gefahr der unvollkommenen Verbrennung.

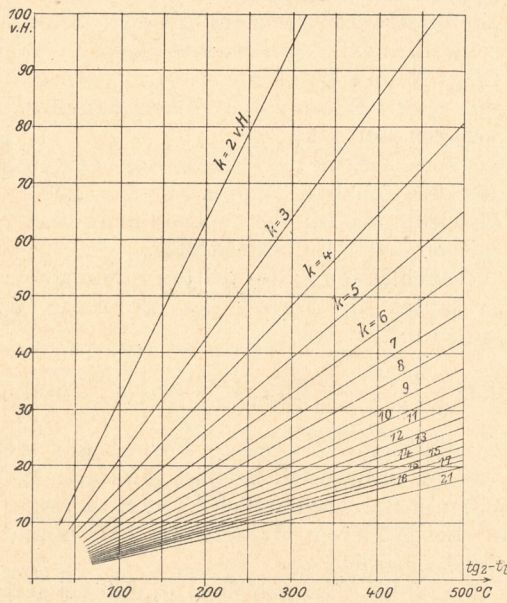


Fig. 9. Wärmeverluste  $V_3$  durch die Rauchgase.

Die Zahlentafel zeigt ferner die Abhängigkeit von der Temperatur  $t_{g_2}$ . Die untere Grenze für  $t_{g_2}$  ist dadurch gegeben, daß ein gewisser Unterschied zwischen der Temperatur der Abgase und der Kesselheizfläche vorhanden sein muß, wenn ein Wärmeübergang bei einer noch wirtschaftlichen Größe der Heizfläche stattfinden soll, und daß dieser Unterschied ebenfalls zur Erzeugung des natürlichen Schornsteinzuges erforderlich ist.

Ist nun in den Abgasen vor dem Schornstein ein Speiswasservorwärmer (Economiser) eingebaut, so wird hierdurch die Temperatur der Gase je nach der Temperatur des Speiswassers und der Größe der Vorwärmerheizfläche ermäßigt.

Treten z. B. die Abgase mit  $300^\circ\text{C}$  an den Vorwärmer und verlassen sie denselben mit  $180^\circ\text{C}$ , so sind auf 1 kg Brennstoff obiger Zusammensetzung bei Verbrennung mit  $k = 13$  v. H.  $\text{CO}_2$ -Gehalt, nach Gl. (23) berechnet, 470 WE an den Vorwärmer abgegeben, das sind

$$\frac{470}{7300} \cdot 100 = 6,5 \text{ v. H.}$$

der in der Kohle enthaltenen Wärme. Bei manchen Schiffskesseln wird auch die in den Abgasen enthaltene Wärme zur Vorwärmung der Verbrennungsluft nutzbar gemacht.

d) Schließlich kommen noch als Wärmeverlust  $V_4$  diejenigen Wärmemengen in Betracht, welche durch Leitung und Strahlung verloren gehen. Die Größe dieses Verlustes ermittelt man angenähert aus der Größe der ausstrahlenden Fläche des Kessels  $F$  in  $\text{qm}$  der Differenz  $\Delta t$  zwischen der Temperatur der äußeren Umfassungswände und der umgebenden Luft und der Wärmeübergangszahl  $k$ , für welche de Grahl<sup>1)</sup> durch Versuche an einem allseitig freistehenden Kessel den Wert 13 ermittelt hat.

Danach ist

$$V_4 = k \cdot F \cdot \Delta t \text{ WE.} \tag{24}$$

Bei Aufstellung einer Wärmebilanz werden ermittelt:

1. die von den Heizgasen an den Dampfkessel und ev. an Überhitzer und Vorwärmer abgegebenen Wärmemengen;
  2. der Verlust durch Unverbranntes in den Herdrückständen  $V_1$ ;
  3. der Verlust durch den Wärmehalt der Abgase  $V_3$ .
- Der Unterschied zwischen dem Heizwert und diesen drei Wärmemengen wird dann häufig als Restverlust in Rechnung gestellt.

Ist z. B.:

die an Kessel, Überhitzer und Vorwärmer abgegebene Wärmemenge . . . . . 78 v. H.  
 der Verlust durch Unverbranntes in den Herdrückständen . . . . . 4 v. H.  
 der Verlust durch die Abgase . . . . . 12 v. H.  
 so beträgt der Restverlust . . . . . 6 v. H.  
 100 v. H.

Bei genauen Versuchen werden jedoch die Verluste durch Leitung und Strahlung, durch Ruß und durch unverbrannte Gase einzeln festgestellt und als Restverlust nur die Wärmemengen bezeichnet, die nicht nachgewiesen werden konnten.

Durch Versuche, die seit einer Reihe von Jahren durch den Verein für Feuerungsbetrieb und Rauchbekämpfung in Hamburg ausgeführt werden, ist nachgewiesen, daß der Verlust infolge von Ruß hinter demjenigen durch unverbrannte Gase in der Regel erheblich zurücktritt und daß ferner, bei gasreichen Kohlen, mit der Verminderung des Rauches nicht immer eine Verbesserung der Brennstoffausnützung verbunden ist, sondern infolge vermehrten Luftüberschusses auch eine Verschlechterung eintreten kann.

Allerdings ist die Entwicklung von starkem Rauch schon ein Zeichen dafür, daß auch größere Mengen unverbrannter Gase mit entweichen.

Über den Einfluß der flüchtigen Bestandteile fester Brennstoffe auf den Wirkungsgrad von Kesselanlagen mit Innenfeuerung haben Constam und Schläpfer<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Zeitschr. f. Dampfk.- u. Maschinenbetriebe 1909, Nr. 51.  
<sup>2)</sup> Zeitschr. d. Ver. deutsch. Ing. 1909, S. 1837 ff.

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. $\gamma$	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