

165

**Studien über Normung
und einheitliche Prüfung der festen
mineralischen Brennstoffe**

von

Dr.-Ing. Oscar Zaepke



165

Studien über Normung und einheitliche Prüfung der festen mineralischen Brennstoffe

von

Dr.-Ing. Oscar Zaepke



S. 67

S. 71

S. 87

S. 97

S. 07

662.75(083.7)



26783

D350/60

Inhaltsverzeichnis.

	Seite
Einführung	7
Definitionen	8
Arbeitsplan	10
I. Geschichte der Brennstoffnormung.	
A. Formnormung	11
a) Steinkohlen	11
b) Briketts	12
c) Koks	13
d) Staubförmige Brennstoffe	14
B. Gütenormung und Lieferbedingungen:	
a) Allgemeines	14
b) Die Entwicklung in Deutschland	14
c) Die Entwicklung im Auslande	
1. Europa:	
England	19
Belgien	20
Dänemark	20
Frankreich	21
Holland	21
Italien	21
Österreich	22
Polen	22
Schweden	22
Schweiz	22
Tschecho-Slowakei	22
Ungarn	22
2. Amerika	23
3. Übriges Ausland:	
Britisch-Indien	24
Australien	24
Südafrika	24
C. Grenzen der Brennstoffnormung	24
II. Untersuchungen über die Möglichkeiten der Aufstellung von Gütenormen für die festen mineralischen Brennstoffe.	
A. Grundsätzliches zur Aufstellung der Gütenormen	25
B. Theorie der Bewertung	27
C. Entwicklung der für die einzelnen Verwendungszwecke notwendigen Gütenormen	29

1. Gütenormen auf dem Gebiet der Verfeuerung:	Seite
a) Hausbrand	30
b) Dampfkesselfeuerung:	
Allgemeines	34
Hochwertige Brennstoffe	34
Minderwertige Brennstoffe	38
Staubförmige Brennstoffe	40
c) Sonstige Verfeuerungszwecke	42
2. Gütenormen auf dem Gebiete der Koks-, Teer- und Gasgewinnung:	
a) Allgemeines	42
b) Entgasung:	
Schwelung	44
Hochtemperaturverkokung	47
Hochtemperaturentgasung	50
c) Vergasung:	
Wassergasherstellung	51
Luftgasherstellung	51
Mischgasherstellung	51
Generatorvergasung der natürlichen Brennstoffe	52
Vergasung in Schwelgeneratoren	53
3. Gütenormen für Koks für metallurgische Zwecke:	
a) Hochofenkoks	53
b) Gießereikoks	55
4. Gütenormen für Brennstoffe sonstiger Verwendungszwecke:	
a) Brikettierung	57
b) Extraktion	59
c) Hydrierung	59
d) Elektrodenherstellung	60
5. Entwurf einer Gebrauchsklassifikation	60
6. Kurze Zusammenfassung des bisherigen Ergebnisses	64
III. Untersuchungen über die Ausgestaltung und Anwendbarkeit von Lieferbedingungen für Brennstoffe.	
A. Grundsätzliches über die Ausgestaltung von Lieferbedingungen für Brennstoffe	64
B. Die bei einer praktischen Durchführung einheitlicher Lieferbedingungen auftretenden Schwierigkeiten	
1. Die Natur der Brennstoffe und ihre Aufbereitbarkeit	67
2. Das Fehlen geordneter Untersuchungsverfahren:	
a) Allgemeines	70
b) Probenahme	72
c) Vorbereitung der Durchschnittsprobe für die Untersuchung einschl. Bestimmung der groben Feuchtigkeit	74
d) Feuchtigkeitsbestimmung der lufttrockenen Probe	74
e) Aschenbestimmung	75
f) Schwefelbestimmung	76

g) Bestimmung der Koksasbeute und des Gehalts an flüchtigen Bestandteilen	77
h) Bestimmung des Blähungsgrades	78
i) Bestimmung der Backfähigkeit	78
k) Bestimmung des Bitumens durch Extraktion	79
l) Bestimmung der Teer- und Gasergiebigkeit	79
m) Bestimmung des Heizwertes	80
n) Untersuchung der Aschenschmelzvorgänge	82
o) Bestimmung der Koksfestigkeit	83
p) Bestimmung der Reaktionsfähigkeit von Koks	84
q) Sonstiges	85
3. Der Einfluß der Untersuchungskosten auf den Kreis der Verbraucher, die mit wirtschaftlichem Erfolge Lieferbedingungen anwenden können:	
a) Die Kosten der Brennstoffuntersuchung	87
b) Abnehmer, welche die Brennstoffe stets zum Zwecke geeigneter Verwendung untersuchen	88
c) Abnehmer, welche die Untersuchungskosten auf das Brennstoffkonto buchen	91
4. Die Ausschaltung des Kohlenhandels	92
Schluß: Zusammenfassung und Folgerungen	93
Anhang	97
Schrifttum	132

470/Pl. V
- 3

Einführung.

Zu den umstrittensten Fragen der heutigen Brennstoffwirtschaft gehört die Brennstoffnormung. Zur Einführung in die recht verwickelten technisch-wirtschaftlichen Zusammenhänge der Brennstoffnormung diene eine kurze Darstellung ihrer Entwicklung.

Die Anfänge der Brennstoffnormung sind zeitlich schwer festzulegen. Sie fallen etwa in das Jahr 1875, als zum ersten Male einheitliche Wünsche der Verbraucher berücksichtigt wurden¹⁾. Die Forderungen der Verbraucher gingen immer dahin, möglichst gleichbleibende Erzeugnisse zu erhalten. Zunächst bezogen sich diese Wünsche nur auf geeignete Korngrößen für Kohlen und Koks. Als aber im Laufe der Zeit mit der Entwicklung der Industriezweige die Differenzierung der Sorten und Arten wuchs, begannen die Wünsche der Verbraucher sich auch der inneren Beschaffenheit der Brennstoffe zuzuwenden. Man forderte nun auch gleichbleibende Güte.

Zunächst dienten die festen Brennstoffe, abgesehen von den Steinkohlen zur Herstellung von Gas und Koks und den als Hausbrand benutzten Steinkohlen und Braunkohlenbriketts, hauptsächlich zur Kesselfeuerung, also zur Erzeugung industriell verwertbarer Wärme. Nachdem man für die Beurteilung des Wertes der Brennstoffe in dieser Hinsicht im Heizwert einen geeigneten Wertmesser gefunden zu haben glaubte, wurde alsbald die Forderung aufgestellt, die Brennstoffe nicht mehr allein nach Gewicht, sondern auf Grund ihres durch den Heizwert gegebenen Wertes zu bezahlen. Man empfahl „Brennstoffkauf auf wissenschaftlicher Grundlage“. So entstanden die Lieferverträge mit Klauseln für Heizwertgewähr.

Hier verwickelten sich bereits technische und wirtschaftliche Fragen. Man versuchte, die Maßstäbe für die technische Bewertung als Grundlagen für die Handelsbewertung zu benutzen. Mit der zunehmenden Kenntnis der einzelnen Bestandteile der Brennstoffe und mit ihrer Ausnutzung als Rohstoffe für verschiedene andere Zwecke außer der reinen Wärmeerzeugung wurden die

¹⁾ Die Entwicklung des Niederrheinisch-Westfälischen Steinkohlenbergbaues in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts (Sammelwerk) Band XI, 1904, S. 88.

Ansprüche immer verschiedenartiger und die Bedingungen für die Lieferung der Brennstoffe im Zusammenhang mit Garantieklauseln immer verwickelter. Zugleich machte sich auch das Fehlen einer geeigneten Klassifikation, aus der man sofort die technische Brauchbarkeit eines Brennstoffes für die verschiedenen Verwendungszwecke erkennen kann, und das Durcheinander der Bezeichnungen immer störender bemerkbar.

Auf all diesen Gebieten wurde und wird noch heute nach Klärung und Vereinheitlichung gestrebt. Die wissenschaftliche Behandlung aller dieser Fragen dürfte die Aufmerksamkeit der Brennstoffherzeuger, -verbraucher und -händler in gleicher Weise verdienen, denn die praktischen Auswirkungen der Brennstoffnormung müssen tiefgreifende Folgen auf wirtschaftlichem Gebiete nach sich ziehen.

Die vorliegende Abhandlung beschränkt sich auf die festen, mineralischen Brennstoffe. Sie ist ein Versuch, die Fragen der Gütenormung und einheitlicher Lieferbedingungen für die genannten Brennstoffe auf ihre technische und wirtschaftliche Möglichkeit hin zu klären, damit eine brauchbare Grundlage für eine darauf aufbauende gründliche öffentliche Erörterung dieser Fragen seitens aller beteiligten Kreise geschaffen wird. Die hierdurch zu erhoffende weitere Klärung des Problems der Brennstoffnormung kann nur von Nutzen sein, da bisher eine große Scheu vieler Stellen zu bemerken ist, dieses Problem überhaupt zu besprechen.

Definitionen.

Diese kurze Darstellung des Arbeitsgebietes zeigt bereits, daß Brennstoffnormung ein Sammelbegriff ist, der nicht einheitlich gedeutet wird. Es werden dazu Formnormen, Gütenormen, Lieferbedingungen, einheitliche Klassifikation und Bezeichnung, ferner einheitliche Verfahren für die Güteprüfung gerechnet. Unter den aufgeworfenen Einzelfragen sind Gütenormung und Lieferbedingungen von besonderer Wichtigkeit, da diese ein wissenschaftlich noch wenig erforschtes Gebiet betreffen. Die Frage der Klassifikation findet bei einer theoretischen Lösung der Gütenormung zwangsläufig ihre Erledigung, da diese beiden Fragen, wie unten dargelegt wird, nicht voneinander zu trennen sind. Die Vereinheitlichung der Nomenklatur gehört sowohl in das Gebiet der Form-, als auch der Gütenormung. Die Formnormung der Brennstoffe ist heute kein theoretisches Problem mehr, an ihrer Durchführung wird bereits nachdrücklich gearbeitet. Mittelbar ist die Vereinheitlichung der Prüfverfahren für Brennstoffe mit dem Gesamtproblem verknüpft. Einheitliche Prüfverfahren sind eine Voraussetzung für die Brennstoffnormung.

Die Brennstoffnormung wird also zweckmäßig in 3 Gruppen gegliedert:

1. Formnormung nebst Vereinheitlichung der Bezeichnungen,
2. Gütenormung einschließlich Klassifikation und Vereinheitlichung der Bezeichnungen,
3. Einheitliche Lieferbedingungen.

Die Formnormung bedeutet die Verständigung über die Korngrößen der natürlichen festen Brennstoffe sowie des Kokes und die Verständigung über die Abmessungen der künstlich in bestimmte Form gebrachten Brennstoffe, der Briketts.

Unter Gütenormen sollen hier allgemein anerkannte Abmachungen über die Anforderungen verstanden werden, die an die inneren Eigenschaften der festen mineralischen Brennstoffe gestellt werden; unter einheitlichen Lieferbedingungen dagegen Abmachungen, bei denen die durch die allgemeinen Gütenormen festgesetzten Vorschriften über die inneren Eigenschaften eines Brennstoffes in eine Beziehung zum Preise desselben gesetzt werden.

Die Gütenormen sollen zur technischen, die einheitlichen Lieferbedingungen zur Handelsbewertung der Brennstoffe dienen.

Nicht zu verwechseln mit den einheitlichen Lieferbedingungen, die in der Praxis noch nicht bestehen und deren Aufbau und Wirkungskreis im dritten Teil der Abhandlung behandelt werden, sind die schon bestehenden, für Sonderfälle zugeschnittenen besonderen Lieferbedingungen verschiedener Großabnehmer, denen nicht allgemein gültige Normen, sondern den jeweiligen Sonderwünschen entsprechende Gütevorschriften zugrunde gelegt sind.

Diese beiden Arten von Lieferbedingungen sind grundsätzlich getrennt zu betrachten. Ich betone dies ausdrücklich, weil die meisten der bis jetzt vorhandenen, den Verbraucher fast stets ganz einseitig begünstigenden besonderen Lieferbedingungen mit Recht von den bergbaulichen Kreisen abgelehnt werden. Ich möchte damit der Möglichkeit vorbeugen, daß infolge einer Verwechslung der den besonderen Lieferbedingungen anhaftende schlechte Ruf von vornherein auf die einheitlichen Lieferbedingungen übertragen wird, da dies die bereits vorhandene Verwirrung der Anschauungen über die Brennstoffnormung noch steigern müßte. Die einheitlichen Lieferbedingungen sind auf der Grundlage einwandfreier wissenschaftlicher Bewertung der Brennstoffe aufgebaut, durch die sowohl den Erzeugern als auch den Verbrauchern volle Gerechtigkeit widerfährt. Es sei aus den Schlußfolgerungen der Abhandlung vorweggenommen, daß der gegenwärtige Stand von Technik und Wirtschaft die praktische Einführung der einheitlichen Lieferbedingungen noch immer als sehr schwer erscheinen läßt. Dagegen

dürfte bereits heute die Möglichkeit gegeben sein, auf Teilgebieten der Brennstoffnormung mit der Verwirklichung einen Anfang zu machen.

Der Kürze halber soll in der Abhandlung künftig nur von „Brennstoffen“ gesprochen werden, es handelt sich dann stets um die festen mineralischen Brennstoffe, da die flüssigen und gasförmigen außerhalb dieser Untersuchungen bleiben.

Arbeitsplan.

Im ersten Abschnitt soll an Hand der geringen bisher vorhandenen Literatur und umfangreicher eigener Ermittlungen des Verfassers die Entwicklungsgeschichte der Brennstoffnormung und ihr gegenwärtiger Stand geschildert werden.

Die Formnormung soll nur kurz gestreift, Gütenormung und Lieferbedingungen dagegen ausführlich behandelt werden. Der geschichtliche Teil schließt mit einer Kennzeichnung der Grenzen der Normung auf diesem Gebiete.

Im zweiten Abschnitt wird die Theorie der Gütenormung entwickelt werden. Die verschiedenen Anforderungen, die für die einzelnen Verwendungszwecke an die Brennstoffe gestellt werden müssen, sollen dargelegt und die zweckmäßigen Gütenormen ermittelt werden. Die Behandlung dieser Punkte wird zugleich eine Klassifikation ergeben.

Im dritten Abschnitt soll untersucht werden, ob und wie die theoretischen Gütenormen in der Praxis als Bestandteile einheitlicher Lieferbedingungen zu verwerten sind. Die grundsätzlichen Forderungen, die man an die Gestaltung der Lieferbedingungen stellen muß, sollen begründet und der Kreis der Verbraucher ermittelt werden, der mit wirtschaftlichem Erfolge solche Lieferbedingungen anwenden könnte. Die Voraussetzungen technischer und wirtschaftlicher Art, die für die Durchführung der Gütenormung erforderlich erscheinen, werden dargelegt und die Folgen, die eine Einführung mit sich brächte, gezeigt. Unter den Voraussetzungen technischer Art wird die Vereinheitlichung der Prüfverfahren eingehend behandelt.

Im Schlußabschnitt werden die Ergebnisse der Abhandlung zusammengefaßt und die Folgerungen gezogen. Als Anhang ist eine Zusammenstellung von Vorschlägen für einheitliche Prüfverfahren, sowie von Normen und typischen Lieferbedingungen verschiedener Länder beigelegt.

I. Geschichte der Brennstoffnormung.

A. Formnormung.

Der große wissenschaftliche Wert der Normung liegt in der Schaffung von einwandfreien Vergleichsmöglichkeiten, der praktische in der Beschränkung der Formen auf eine wirtschaftlich gerechtfertigte Zahl. Die Erkenntnis dieser Tatsachen trägt dazu bei, daß in Deutschland der Widerstand gegen die Normung ständig geringer wird.

Die Formnormung der Brennstoffe ist unentbehrlich für eine vergleichende Betriebsüberwachung; denn sie gibt die einwandfreie Möglichkeit, durch Messung des Raumes, den die Brennstoffe bei der Lagerung einnehmen, oder bei Briketts durch Feststellung der Zahl der verbrauchten Stücke auf das Gewicht zurückzuschließen. Hierin liegt einer der Hauptvorteile, die die Beliebtheit der Briketts erklären. Die Vorteile vereinfachter Lagerhaltung und Beförderung sowie einer gewissen Austauschbarkeit der Brennstoffe sollen nur erwähnt werden. Sie gelten vor allem für den Händler.

Die Beschränkung auf zweckmäßige Kokssortimente ist für die große Zahl der Koks für Heizungszwecke benutzenden Verbraucher von nicht zu unterschätzendem Nutzen. Die Beziehung zwischen Korngröße, Rostspaltweite und Brenngeschwindigkeit ergibt die grundlegende Wichtigkeit für die Anpassung rationellsten Feuerungsbaues an genormte Korngrößen.

Daß sich auch die Erzeuger Vorteile von der Normung versprechen, beweist die Äußerung eines schwedischen Gaswerkdirektors, der die richtige Sortierung des Gaskokses empfiehlt, da „das Wohl des Verbrauchers die Richtschnur des Erzeugers sein soll“²⁾. Der Verkauf genormten Kokses hat hier absatzsteigernd gewirkt. Kurzum, sowohl Erzeuger, als auch Handel und Verbraucher haben aus der Formnormung Vorteile. Daher wächst allmählich die Bereitschaft, ihrer endgültigen Einführung die Wege zu ebnet³⁾.

a) Steinkohlen.

Etwa vom Jahre 1875 ab kann man in Deutschland von Ansätzen zu einer Formnormung sprechen. Damals hatte sich im Steinkohlenbergbau Westfalens eine gewisse handelsübliche Klassierung der Kohlen in Stückkohlen, Knabbeln, Nußkohlen verschiedener Größen und Feinkohlen herausgebildet⁴⁾. Im Jahre 1876 entschlossen sich die Werksbesitzer des Ostrauer Reviers, gleiche Sortimente im

²⁾ Qvarfort, Gas- und Wasserfach 70 (1927), S. 647.

³⁾ zur Nedden, Deutsche Kohlenzeitung 45 (1927), S. 360.
Behrens, Wärmewirtschaft 3 (1926), S. 125/126.

⁴⁾ Sammelwerk, Band IX, 1905, S. 3.

ganzen Revier einzuführen⁵⁾. Die Entwicklung ging etwa bis zum Jahre 1900, in dem das Verzeichnis des Ruhrkohlen-Syndikates 82 Sortimente aufweist. Diese haben sich seitdem praktisch nicht mehr geändert. Ähnlich liegen die Verhältnisse in den anderen deutschen Revieren insofern, als sich ebenfalls feststehende Klassierungen entwickelt haben. Vielfach findet man aber auch heute noch auf jeder Zeche andere Sortimente. Ein treffendes Beispiel hierfür bieten Ober- und Niederschlesien, dessen Korngrößen und Benennungen im Anhang S. 104 und 105 wiedergegeben sind.

Eine Übereinstimmung der verschiedenen Reviere Deutschlands besteht kaum. Aachen und Ruhr haben ähnliche Korngrößen, sofern man die Toleranzen nicht zu eng setzt. Hinsichtlich der Bezeichnungen herrscht größtes Durcheinander. Während z. B. die Sorte Nuß I in Westfalen die Korngröße 80/50 mm hat, weist Nuß I in Sachsen 15/12 mm auf. Hier ist in Deutschland noch ein weites Arbeitsgebiet für nützliche Vereinheitlichung vorhanden. Ein Beispiel für den Wirrwarr in den Bezeichnungen der verschiedenen Korngrößen bietet die bei weitem noch nicht vollständige Zusammenstellung im Anhang S. 100/101.

In einer Nachricht aus England⁶⁾ wird mitgeteilt, daß auf Anregung des Exporthandels von den Waliser Kohlengruben für die einzelnen Dampfkohlensorten einheitliche Korngrößen eingeführt wurden. Der Bericht sagt weiter: „Zwecks Durchführung der Standardisierung werden die Kohlengruben in Wales mit Siebanlagen ausgerüstet, die den festgelegten Abmessungen entsprechen. Nach der Auffassung des Waliser Kohlenhandels besteht begründete Aussicht, daß in Kürze auch die anderen Bergbaudistrikte Großbritanniens zur Standardisierung, die sich schon seit langem bei Anthrazitkohlen bewährt hat, übergehen.“

b) Briketts.

Auf dem Gebiete der Stein- und Braunkohlenbriketts ist man noch weit von einer endgültigen Normung entfernt. Der Anfang wurde vom Rheinischen Braunkohlensyndikat gemacht, das in einem hartnäckigen Kampfe gegen die Sonderinteressen der Hersteller und Verbraucher im Jahre 1904 die Einführung des Einheitsbriketts „Union“ durchsetzte. Dieses Brikett von 500 g Gewicht und 7 Zoll Länge wird von allen rheinischen Braunkohlengruben hergestellt, und es wird zur Sicherstellung einer völlig einheitlichen Form nach einer vom Syndikat den Werken gelieferten Schablone gepreßt⁷⁾.

⁵⁾ Beisser, Schlägel und Eisen 23 (1926), S. 49.

⁶⁾ Berliner Tageblatt, Abendausgabe vom 6. 2. 28.

⁷⁾ Rosell, Glückauf 62 (1926), S. 1423.

Eine derart weitgehende Formnormung wurde in keinem anderen Braunkohlenrevier erreicht. Heute bestehen in Deutschland noch rund 250 verschiedene Brikettformate⁸⁾. Arbeiten zur Vereinheitlichung der Formen sind in einzelnen Revieren aufgenommen worden, jedoch nur für Salonformate. Beim Mitteldeutschen Braunkohlen-Syndikat sind z. B. die Schwalbungsform, die Stempelfüße und Stempelstärken für Salonbriketts genormt worden. Aus vermeintlichen Gründen des Absatzes konnten sich die einzelnen Werke bisher nicht dazu entschließen, die Industriebriketts zu vereinheitlichen. Neuerdings soll aber die Absicht bestehen, die Normung der Industrieformate beim Deutschen Braunkohlen-Industrie-Verein e. V. in Halle/Saale in Angriff zu nehmen⁹⁾. Dort wird auch die Normung des Brikettformzeuges bearbeitet, die aber noch in den ersten Anfängen steckt, so daß nichts Näheres darüber mitgeteilt werden kann¹⁰⁾.

Über die Normung der Formate für Steinkohlenbriketts verlautet nichts. Die Mannigfaltigkeit der Formen ist auch hier recht groß, doch erreicht sie bei weitem nicht den Zustand im Braunkohlenbergbau, wo fast jedes Werk ein besonderes Industrieformat herstellen zu müssen glaubt.

c) Koks.

Für Zechenkoks haben sich in den einzelnen Revieren gewisse Körnungen herausgebildet, die als Normen gelten können. Einheitlichkeit innerhalb Deutschlands besteht nicht¹¹⁾.

Für die Gaskokskörnungen sind in Deutschland durch das Gaskokssyndikat (in der Sitzung in Bonn am 11./12. 6. 1925), in Österreich durch den Normenausschuß gegenseitig übereinstimmende Normen vorgeschlagen worden (siehe Anhang S. 106). Diese Korngrößen sollen demnächst auch vom Deutschen Normenausschuß veröffentlicht werden. Leider hat sich die Übereinstimmung nur für die Körnungen, nicht aber für die Benennungen durchführen lassen. Das Ruhrkohlsyndikat erstrebt die Einführung der gleichen Korngrößen für Zechenkoks. Die Bezeichnungen entsprechen den deutschen Bezeichnungen für Gaskoks.

In der Schweiz wurden zum Teil abweichende Normalkokskörnungen vom Schweizerischen Verein von Gas- und Wasserfachmännern festgesetzt¹²⁾ (siehe Anhang S. 106).

⁸⁾ Nach gef. Mitteilung d. Herrn Dipl.-Ing. Deutsch vom Deutschen Verband f. d. Materialprüfungen der Technik.

Siehe auch zur N e d d e n, Deutsche Kohlenzeitung 45 (1927), S. 360.

⁹⁾ Auskunft des Mitteldeutschen Braunkohlen-Syndikats vom 1. 3. 28.

¹⁰⁾ Auskunft des Deutschen Braunkohlen-Industrie-Vereins vom 2. 2. 28.

¹¹⁾ Siehe Zusammenstellung im Anhang, S. 102/103.

¹²⁾ Schweiz. Monats-Bulletin 1926, S. 201 u. 272.

d) Staubförmige Brennstoffe.

Die Entwicklungsgeschichte der Formnormen sei mit dem Gebiete der staubförmigen Brennstoffe abgeschlossen. Bisher wurden Bestimmungen über Prüfsiebe und ein normales Handsiebverfahren festgelegt. Neuerdings soll auch Maschinensiebung zugelassen werden, sofern sie in ihrer Wirkung den Richtlinien für Handsiebung gleichkommt. Kohlenstaub wird heute im Handel bereits in Anzeigen nach garantierter Analyse angeboten¹³⁾.

B. Gütenormung und Lieferbedingungen.

a) Allgemeines.

Im Gegensatz zu der allmählich Platz greifenden Einsicht in die Zweckmäßigkeit gewisser Formnormen ist das Gebiet der Gütenormen und der Lieferbedingungen hart umstritten. Die ersten Bestrebungen setzten etwa um das Jahr 1880 ein.

Es handelte sich darum, bei der Bewertung der Brennstoffe an die Stelle der persönlichen Erfahrung des Begutachters objektive Untersuchungsverfahren zu setzen. Die industriellen Verbraucher von Kohlen für Dampferzeugung — nur diese kommen für die folgenden Betrachtungen in Frage — sagten sich, daß die Berechnungsweise beim Kohlenkauf auf Grund des Gewichtes für sie von zweifelhaftem Werte sei. Denn mit ein und demselben Gewicht einer Kohle kann man je nach Güte und Feuchtigkeit der Kohle sehr verschiedene Dampfmengen erzeugen. Ihnen lag gar nichts daran, eine möglichst große Menge „Kohlen“ für einen bestimmten Preis zu erhalten, sondern sie wollten die größtmögliche Dampfmenge für diesen Preis erzielen, und für eine wissenschaftlich einwandfreie Bewertungsgrundlage hielten sie den Heizwert, was aber seitens der Erzeuger und Händler als Irrtum hingestellt wurde.

b) Die Entwicklung in Deutschland.

Der erste Vorkämpfer für den Kohlenhandel auf Grund der Güte ist meines Wissens Dr. H. Bunte gewesen, der sich sehr um die Entwicklung der Prüfverfahren für Brennstoffe bemüht hat. Aufbauend auf Arbeiten von Scheurer-Kestner und Meunier-Dollfus¹⁴⁾ war es das Ziel seiner Arbeiten an der 1879 in München begründeten Heizversuchsstation, nachzuweisen, welche Bedeutung der Einfluß der Verbrennungsbedingungen auf die Ausnutzung des Heizwertes der Brennstoffe hat¹⁵⁾. Viele seiner späteren Arbeiten waren weiterhin der Wertbestimmung der Kohle und der För-

¹³⁾ Siehe Gießerei-Zeitung 25 (1928), Heft 1, Anzeigenteil.

¹⁴⁾ Untersuchungen über die Verbrennung der Steinkohle, 1869.

¹⁵⁾ Dr. H. Bunte, Z. Vdl 26 (1882), S. 440 ff.

derung der Bestrebungen gewidmet, den Kohlenhandel auf eine wissenschaftliche Grundlage zu stellen¹⁶⁾. Als ein neuerer Verfechter dieser Gedanken ist der Chemiker Dr. O. Mohr zu nennen. Mohr hatte 1906 eine Schrift „Feuerungstechnische Untersuchungen und deren Bedeutung für die Praxis“¹⁷⁾ veröffentlicht, in der er beachtliche Hinweise für die wissenschaftliche Prüfung der Brennstoffe brachte. Im Jahre 1907 erschien seine Abhandlung „Kohlenqualität und Kohlenpreise“¹⁸⁾, die in den beteiligten Kreisen großes Aufsehen erregte. Mohr setzte seine Forderungen im nächsten Jahre durch Abhandlungen in der Kuxen-Zeitung¹⁹⁾ mit großem Nachdruck fort, und seine Veröffentlichungen veranlaßten einen nachhaltigen Meinungsstreit um die Heizwertgewähr. Es bildeten sich zwei Parteien, die in mehreren Abhandlungen²⁰⁾ ihre gegensätzlichen

¹⁶⁾ Dr. H. Bunte, Journal für Gasbeleuchtung (1891), S. 21, 41, 108.
 „ „ „ (1892), S. 149, 413, 478.
 „ „ „ (1899), S. 108.

¹⁷⁾ Mohr, Feuerungstechnische Untersuchungen und deren Bedeutung für die Praxis, Berlin, Institut für Gärungsgewerbe, 1906.

¹⁸⁾ Wochenschrift für Bierbrauerei, 1907, Nr. 51.

¹⁹⁾ Kuxen-Zeitung 1908, Nr. 264 u. 303.

²⁰⁾ Für die Heizwertgewähr:

a) Aufhäuser, Ztschr. f. Dampfkessel- u. Maschinenbetrieb 31 (1908), S. 294.

b) Chemiker-Zeitung 1909, S. 64.

c) Heyn u. Hinrichsen, Mitteilungen des kgl. Materialprüfungsamtes 1910, S. 168.

d) Koch, Glasers Annalen 1910, S. 119.

e) Krusche, Ztschr. f. Dampfkessel- u. Maschinenbetrieb 34 (1911), S. 457.

f) Langbein, Auswahl der Kohlen für Mitteldeutschland, Leipzig 1905, S. 14.

g) Lunge, Chem. Tech. Untersuchungsmethoden, Band 1³, S. 310.

h) Nübling, Journ. f. Gasbel. 55 (1912), S. 1141.

Gegen die Heizwertgewähr:

a) Resolution der 6. Ord. Gen.-Versammlung d. Zentralverb. d. Kohlenhändler Deutschlands, Dtsch. Kohlenztg. 26 (1908), Nr. 28, s. a. Winter, die festen Brennstoffe, München 1922, S. 38.

b) Zugschrift d. Bergbauvereins, Hamburger Nachrichten v. 18. 5. 1909.

c) Sella, Braunkohle 7 (1909), S. 825.

d) Braunkohle 8 (1909), S. 157.

e) Chem.-Zeitg. 1909, S. 565.

f) Zeitschr. f. Dampfkessel- u. Masch.-Betrieb 32 (1909), S. 315.

g) Glasers Annalen 1909, Nr. 777.

h) Glasers Annalen 1910, Nr. 798.

i) Weilandt, Zeitschr. f. Dampfkessel- u. Masch.-Betrieb 34 (1911), S. 381.

k) Weilandt, Braunkohle 10 (1912), S. 404.

l) Döbelstein, Braunkohle 10 (1912), S. 638.

m) Staub, Ztschr. f. Berg-, Hütten- u. Salinenwesen 1912, S. 362.

n) Polsters Kohlenjahrbuch 1913, Verhandlungen der Generalvers. des Zentralverbandes d. Kohlenhändler Deutschlands 1912.

Meinungen zum Ausdruck brachten. Die Gegner einer Heizwertgewähr führten in der Hauptsache folgende Gründe an:

1. Der Heizwert allein genüge nicht für die Beurteilung einer gewissen Brennstoffsorte für das Verhalten im Feuer, da die jeweils verschiedenen Arten der Feuerungen berücksichtigt werden müssen.

2. Die Kohle sei ein Naturprodukt, dessen Zusammensetzung sich nicht willkürlich ändern lasse.

3. Die Probenahme ergäbe nicht den richtigen Durchschnittswert.

4. Die Analysenergebnisse seien unsicher.

5. Die Brennstoffe ändern ihre Beschaffenheit beim Transport und bei der Lagerung.

6. Ständige Überwachung sei zu umständlich.

7. Die Kosten seien zu hoch.

Die Anhänger der Heizwertgewähr suchten diese Gründe zu entkräften und stellten als besondere Vorteile in den Vordergrund:

1. Die Heizwertgewähr habe den Vorzug großer Gerechtigkeit, sofern bessere als geforderte Leistungen besser bezahlt würden, während für schlechtere Preisabzüge vorgenommen werden dürfen.

2. Es werde Gleichmäßigkeit in den Lieferungen erzielt.

3. Der Verbraucher werde gegen Belieferung mit unreiner Kohle geschützt.

4. Die Auswahl werde vergrößert.

5. Da genaue Vorschriften bestehen, vermindern sich die Streitpunkte.

Hinrichsen und Taczak haben in ihrem Werke „Die Chemie der Kohle“²¹⁾ unter Auswertung einer Anzahl der eben erwähnten Veröffentlichungen die Frage der Heizwertgewähr bei Kohlenlieferungen eingehend untersucht und die Meinungen gegeneinander abgewogen. Die beiden Verfasser kommen dort zu dem Schluß, daß die Heizwertgewähr bei vernünftiger Behandlung der Angelegenheit nicht unbedingt abzulehnen sei.

Auch die Frage der Gütenormung des Gießereikokes wurde aufgeworfen. Im Jahre 1908 hat der Verein der Deutschen Eisengießereien sich damit beschäftigt²²⁾. Seine Arbeiten führten jedoch zu keinem Ergebnis. An dieser Stelle müssen auch die Lieferbedingungen des Vereins Südwestdeutscher Industrieller genannt

²¹⁾ Hinrichsen u. Taczak, Die Chemie der Kohle³, Leipzig 1916, S. 369—417.

²²⁾ Mehrrens, Gießereizeitung 24 (1927), S. 312.

werden, die eine Aschen- und Heizwertklausel vorsahen²³⁾. In Deutschland konnten sich vor dem Kriege die Lieferbedingungen mit einer Klausel für Heizwertgewähr nicht recht durchsetzen, sie blieben stets Einzelfälle.

Während der Kriegszeit und der ersten fünf Nachkriegsjahre ließ der Brennstoffmangel vollends alle Normungswünsche verstummen. In jenen schweren Jahren waren die Verbraucher zufrieden, wenn sie überhaupt brennbare Stoffe erhielten. Die Not zwang zum Sparen und führte zu eingehenden Forschungsarbeiten auf den Verwendungsgebieten der Brennstoffe, mit dem Ziel, sparsamen und zweckmäßigen Verbrauch zu erreichen. Es kam die Zeit der Verbesserungen im Feuerungswesen. Auch mit minderwertigen Kohlen wurde wirtschaftliche Dampferzeugung möglich, z. B. durch Unterwind- und Spezial-Wanderrostfeuerungen. Voraussetzung für wirtschaftlichen und störungsfreien Betrieb war allerdings die Verwendung eines in seiner Zusammensetzung stets gleichbleibenden Brennstoffes. Hierdurch bekam die Entwicklung der Brennstoffnormung einen neuen, ungeahnten Antrieb. Für die besonderen Eigenarten der einzelnen Feuerungen müssen jeweils gewisse Eigenschaften der Brennstoffe gefordert werden.

Hiermit beginnt die Zeit der Lieferbedingungen mit Vorschriften über den Gehalt an Wasser, Asche, brennbaren Bestandteilen, flüchtigen Bestandteilen, Schwefel, Heizwert, ja sogar über den „Aschenschmelzpunkt“.

Ein weiterer Anlaß kommt hinzu, der den Verbraucherwünschen Nachdruck verschafft: der Kohlenüberfluß. Mit dem Jahre 1924 setzte die Weltkohlenkrise ein; der bis dahin herrschende Mangel hatte sich für zunächst nicht absehbare Zeit in Überangebot verwandelt. Die Stimmen derer, die für die Normung der Güte der Brennstoffe eintreten, mehrten sich. Die zuständigen Stellen wurden aufgefordert, Stellung zu nehmen.

Beim Deutschen Verband für die Materialprüfungen der Technik (DVM) liefen des öfteren Anfragen über Gütenormen ein, da bekannt geworden war, daß die deutsche Reichsbahn Gütevorschriften herauszugeben plante. Im April 1926 fand daraufhin eine inoffizielle Besprechung zwischen den Mitgliedern der Geschäftsführung des Reichskohlenrats, dem DVM und dem Deutschen Normenausschuß statt. Hierbei wurde jedoch der Standpunkt vertreten, daß eine Gütenormung nicht zu empfehlen ist, da nur Klassifikation und Begriffsbestimmung der Kohlensorten möglich seien. Der Geschäftsausschuß des Sachverständigen-Ausschusses für Brennstoffverwendung beim Reichskohlenrat hat im Dezember 1926 den Standpunkt



eingenommen, daß die Bestrebungen nach Normung der Brennstoffe auf Grund ihrer chemischen Beschaffenheit abzulehnen seien. Sämtliche Kohlensyndikate teilen diese Ansicht, ebenso wie der Großhandel.

Aus den oben angeführten Gründen der zweckmäßigen Verwertung der Brennstoffe konnten die Verbraucherwünsche aber nicht verstummen. Außer den Absichten der Reichsbahn, die Lokomotiv- und Werkstattkohlen sowie den Koks nach einheitlichen Lieferbedingungen auf Grund der Güte zu kaufen²⁴⁾, sind an weiteren Wünschen und Anregungen bekanntgeworden: ein Beschluß der Gas- und Wasserfachleute, Gaskohlen auf Grund einer Qualitätsklausel zu beziehen²⁵⁾, ein Vorschlag von Mehrrens, Normen für Gießereikoks zu schaffen²⁶⁾, ein Vorschlag von Haarmann, eine höher bewertete, aschenärmere Koksclass einzuführen, damit der Volkswirtschaft die letzten Auswirkungen des Unterwind-Wanderröstes zugute kommen²⁷⁾, sowie ein Vorschlag von Marx, die Korngrößen und Sieblochgrößen für Kohlen und Koks in ganz Deutschland einheitlich festzulegen und einheitlich zu benennen²⁸⁾. Im April 1928 hat der Reichssparkommissar in einem Rundschreiben an Reichs-, Landes- und Stadtbehörden die Zweckmäßigkeit der Vereinheitlichung der Korngrößen und ihrer Bezeichnungen sowie der Festlegung gewisser Gütevorschriften betont und um Stellungnahme dazu ersucht.

Diese Wünsche sind heute zum Teil bereits Wirklichkeit. Die Reichsbahn kauft z. B. im Bezirk Breslau Briketts auf Grund einer Heizwertgewähr. Die Gaswerke vermögen zuweilen eine Aschengarantie durchzusetzen, sofern sie im sogenannten bestrittenen Gebiet liegen.

Normen für Qualitätskoks sind zwar im deutschen Binnenhandelsverkehr noch nicht offiziell festgelegt, doch stellen die Hüttenzechen Koks mit besonders hoher Güte für ihre eigenen Werke her. Da anzunehmen ist, daß großer Wert auf Gleichmäßigkeit des Erzeugnisses gelegt wird, dürfte die Herstellung von Hüttenkoks bereits seit längerer Zeit nach Werksnormen erfolgen, die naturgemäß nicht bekanntgegeben werden. Für Reparationskoks sind seitens der Franzosen in den „Cahiers des Charges“ genaue Gütenormen festgelegt (siehe Anhang S. 124).

²⁴⁾ Niederstraßer, Arch. f. Wärmewirtschaft 8 (1927), S. 171.

²⁵⁾ Fleisch, Gas- und Wasserfach 68 (1925), S. 196/97.

²⁶⁾ Mehrrens, Gießerei-Zeitung 24 (1927), S. 312.

²⁷⁾ Haarmann, Glückauf 61 (1925), S. 149 ff.

²⁸⁾ Marx, Monatsblätter des Bezirks Berlin des Vereins deutscher Heizungsingenieure 26 (1927), S. 79/80.

c) Die Entwicklung im Auslande.

1. Europa.

England.

• In England sind innerhalb Europas Gütenormen und Lieferbedingungen für Brennstoffe am längsten bekannt. Jedoch muß auch hier sorgfältig zwischen Wünschen und Wirklichkeit unterschieden werden. Nach einer Nachricht, bei der aber leider keine Quelle angegeben ist, sollen bereits um 1900 von der Admiralität Lieferverträge mit einer Vorschrift über den Aschengehalt abgeschlossen worden sein. Das mag für Einzelfälle zutreffen. Von einer allgemeinen Einbürgerung des Verfahrens der wissenschaftlichen Brennstoffbeschaffung nach Gütenormen kann damals auch in England keine Rede sein. Erst in einem Bericht aus dem Jahre 1913²⁹⁾ finden wir Auskünfte über Kohlenlieferbedingungen mit Klauseln über den Heizwert und Wassergehalt, die auf Vereinbarungen des Vereins städt. Elektro-Ingenieure Englands mit dem Verein der Kohlenhändler beruhen.

Während des Krieges sind solche Bedingungen ohne Zweifel wieder aufgegeben worden; denn nach 1920 fordern mehrere Stimmen ihre Einführung, z. B. der britische Kohlenauschuß³⁰⁾, Etherton in einem Aufsatz „Combustion control“³¹⁾ und ein Aufsatz „Coal cleaning problems“³²⁾, dessen Verfasser nicht genannt wird.

Auch der englische Bergbau selbst ist neuerdings zur Erhöhung der Wettbewerbsfähigkeit mit Deutschland bestrebt, seine Einrichtungen so zu verbessern, daß er den Abnehmern die Zusammensetzung der Kohlen gewährleisten kann. So wurde z. B. auf der „Springwell- and Follonsby“-Grube eine Wardley-Aufbereitungsanlage zu dem Zweck gebaut, einen Aschengehalt unter 8 vH garantieren zu können³³⁾. Gegenwärtig nimmt das Verfahren der Lieferbedingungen wieder einen Aufschwung. Tisington³⁴⁾ berichtet von einer großen Anzahl solcher Verträge.

In dem seit 1917 bestehenden „Fuel research board“ (Forschungsanstalt für Brennstoffe), einer Unterabteilung des „Department of industrial research“ (Anstalt für gewerbliche Forschungen) wird eifrig daran gearbeitet, die notwendigen Voraussetzungen für eine weitgehende Brennstoffnormung zu schaffen, indem zunächst Vorschriften für die Probenahme genormt werden. Diese

²⁹⁾ Zeitschrift f. Dampfkessel u. Maschinenb. 36 (1913), S. 453.

³⁰⁾ Siehe Glückauf 62 (1926), S. 375.

³¹⁾ Fuel in science and practice 5 (1926), S. 167/170.

³²⁾ The Chemical Age 17 (1927), Nr. 420 vom 16. 10. 27.

³³⁾ Winkhaus, Glückauf 64 (1928), S. 12.

³⁴⁾ Sinnat u. Tisington, Fuel Economy Review 6 (1927), S. 9—16.

Arbeiten werden jetzt offiziell bei der „British Engineering Standards Association“ (dem britischen Normenausschuß) durch Einsetzung eines Fachausschusses fortgeführt, in dem alle beteiligten Kreise mitarbeiten. Der Fachausschuß will Normen für handelsübliche Analyse und Probenahme für Kohlen schaffen, die möglichst nicht nur national, sondern auch internationale Geltung erhalten sollen. Der Fachausschuß soll auch die Berechtigung haben, andere damit in Zusammenhang stehende Fragen zu bearbeiten³⁵⁾.

In diesem Zusammenhang ist zu bemerken, daß bei einer im Dezember 1927 in London abgehaltenen Vorstandstagung der „International Standards Association“ (I. S. A.), der die zur Zeit bestehenden 20 nationalen Normenausschüsse angehören, die Frage der Aufstellung von Verfahren für die Handelsprüfung und Bemusterung von Kohlen aufgeworfen wurde. Diese Frage hat internationale Bedeutung, weil die britischen Exporteure die Mitarbeit der ausländischen Verbraucher englischer Kohle besonders wünschen. Sie wollen damit erreichen, daß die Grundlage für die Handelsprüfung und Bemusterung von Kohlen, wie sie auch sein mag, nicht nur als nationale englische, sondern auch als internationale Norm Geltung erlangt.

Diese Auffassung kommt den Beschlüssen der Weltwirtschaftskonferenz entgegen, die als Abhilfemaßnahmen gegen die ungünstige wirtschaftliche Lage der Industrie u. a. die „Normung sowohl der Stoffe wie auch der Erzeugnisse“ empfahl³⁶⁾. In einer Entschließung der Konferenz wurde darauf hingewiesen, daß es zweckmäßig sei, „systematisch auf nationaler und internationaler Basis die Normung des Materials, der Einzelteile und fertigen Produkte aller Typen von internationaler Bedeutung“ weiterzuführen, „um die Hindernisse zu beseitigen, die für die Produktion und den Handel aus einer rein nationalen Normungspolitik entstehen können“.

Belgien.

Für den Brennstoffbedarf der Eisenbahnen stellte der belgische Staat 1914 Lieferbedingungen für Kohle auf. Allgemeine Gütenormen bestehen nicht.

Dänemark.

Das Verfahren, Kohlen nach Güte zu kaufen, findet immer weitere Verbreitung. Vielfach wird nur eine Analyse zur Feststellung der Güte einer Lieferung verlangt, zuweilen jedoch wird diese in eine Beziehung zum Preise gesetzt. Eine vom dänischen Verein der Gasfachmänner eingerichtete Kohlenkontrolle hat be-

³⁵⁾ Auskunft der British Engineering Standards Association v. 30. 12. 27.

³⁶⁾ Die weltwirtschaftliche Konferenz, Schlußbericht, herausgegeben vom Reichswirtschaftsministerium, Berlin 1927, S. 81.

wirkt, daß „der Widerstand der englischen, sogar im vereinzeltten Falle deutschen Kohlenexporteure gegen den Verkauf von Gaskohle mit garantiertem Gehalt an Asche, Wasser und flüchtigen Bestandteilen gebrochen wurde“³⁷⁾.

Frankreich.

Die „Compagnie des Chemins de Fer du Midi“ beschafft ihre Lokomotivbrennstoffe auf Grund besonderer Liefervorschriften mit Gütebestimmungen. Die großen Gas- und Elektrizitätswerke, sowie die anderen Eisenbahnen haben dagegen dieses vor dem Kriege eingeführte Verfahren wieder aufgegeben. Allgemein verbindliche Gütenormen gibt es in Frankreich nicht. Für den Bezug deutschen Reparationskokes bestehen dagegen die in den „Cahiers des Charges“ des Reparationskohlenüberwachungsbüros festgelegten Vorschriften³⁸⁾.

Holland.

Aus Holland wird bekannt, daß die Gas- und Elektrizitätswerke³⁹⁾, sowie einige private Großbetriebe, wie Zuckerfabriken, Öl- und Margarinewerke, Papierfabriken, die Kunstseidenindustrie, Hochofen- und Stahlwerke, die insgesamt etwa $\frac{1}{3}$ des 12 Mill. t Steinkohlen betragenden holländischen Verbrauchs verarbeiten, ihren Brennstoffbedarf auf Grund von Liefervorschriften kaufen, in denen die Preise nach der Güte berechnet werden, oder wenigstens die Lieferungen durch Analysen überwachen.

Das „Rijksinstitut voor Brandstoffen Economic“ ist seit 1922 damit beschäftigt, einheitliche Prüfverfahren zu schaffen.

Italien.

Schon lange vor dem Kriege kauften die drei großen italienischen Eisenbahngesellschaften Kohlen aus England auf Grund genau festgelegter Vorschriften, denen analytische Untersuchung zugrunde lag. Heizwert, Gehalt an Asche, Schwefel, Feuchtigkeit und flüchtigen Bestandteilen mußten gewährleistet werden. Bei der im Jahre 1905 erfolgten Verstaatlichung der italienischen Eisenbahnen wurde das Verfahren gemildert. In Cardiff wurde eine Abnahmebehörde und ein vollständiges Laboratorium eingerichtet. Es werden Bedingungen gestellt, die den Bezug einer dauernd gleichmäßigen Güte sicherstellen⁴⁰⁾. Die Marine begnügt sich mit Ankauf von Markenkohlen und überwacht die Güte der Lieferungen durch Analysen. Bei italienischen Kohlen werden Einzelheiten der chemischen Zusammensetzung vorgeschrieben.

³⁷⁾ Gas- und Wasserfach 68 (1926), S. 896.

³⁸⁾ Siehe Anhang S. 124.

³⁹⁾ Stavorinus, Gas- und Wasserfach 67 (1925), S. 113—114.

⁴⁰⁾ Schlieviensky, VDI-Nachrichten 1925, Nr. 25 vom 24. 6. 25.

Österreich.

Einer Mitteilung der „Wiener Gesellschaft für Wärmewirtschaft“ zufolge mehren sich die Fälle im praktischen Handelsverkehr, in denen Kaufvereinbarungen unter Berücksichtigung des Heizwertes und sonstiger für die Verwendung maßgebender Eigenschaften geschlossen werden, namentlich von seiten urteilsfähiger Großverbraucher. Allgemeine Gütevorschriften sind in Österreich nicht vorhanden.

Polen.

Lieferbedingungen und Gütenormen sind nicht vorhanden, dagegen wird seitens des „Polska Komitet Normalisacyjny“ damit begonnen, Verfahren für Kohlenanalysen zu normen⁴¹⁾.

Schweden.

In Schweden bestanden Liefervorschriften für Steinkohlen bei den Gas- und Elektrizitätswerken bereits vor dem Kriege. Allgemeine Gütenormen sind unbekannt.

Schweiz.

Am Eidgenössischen Polytechnikum in Zürich wurden die Fragen der Brennstoffuntersuchung und -verwertung von Constam und Schläpfer in grundlegender Weise behandelt. Infolgedessen gibt es in der Schweiz seit langem Lieferverträge mit Gütevorschriften zwischen Lieferwerk und Abnehmer. Die Schweizerischen Bundesbahnen beziehen seit 1908 ihre Brennstoffe nach einheitlichen Lieferbedingungen. Vorschriften allgemeiner Art sollen jetzt bei dem schweizerischen Normenausschuß geschaffen werden.

Tschechoslowakei.

Der tschechoslowakische Normenausschuß will Vorschriften für die Klassifikation von Kohlen und Gütevorschriften für Brennstoffe ausarbeiten.

Ungarn.

Ungarn hat als Normenentwürfe einheitliche Benennungen auf Grund der Güte und der Abmessungen der Korngrößen der Kohlenarten festgelegt.

Aus diesen Ausführungen geht hervor, daß in keinem Lande Europas einheitliche Gütenormen bestehen, dagegen in den wichtigsten Industrieländern besondere Lieferbedingungen angewandt werden. Nur die Schweiz und England sind im Begriff, allgemeine Gütenormen zu schaffen.

⁴¹⁾ Fortschrittsbericht des „Polska Komitet Normalisacyjny, Warschau, für 1. und 2. Halbjahr 1926.

2. Amerika.

Die Vereinigten Staaten von Amerika sind in der Brennstoffnormung weiter vorgeschritten. Schon im Jahre 1907 kaufte die Regierung Kohlen nach Vorschriften. Die „American Society for Testing Materials“ hat allgemeine Normen für Gas- und Koks-kohlen⁴²⁾ sowie für Gießereikoks⁴³⁾ herausgegeben, ferner genormte Vorschriften für Probenahme von Kohlen⁴⁴⁾, für Herstellung von Laboratoriumsproben und Kohlenanalysen⁴⁵⁾, für die Ermittlung der Sturzfestigkeit von Koks⁴⁶⁾, für die Bestimmung der Größe des Porenraumes im Stückkoks⁴⁷⁾ und genormte Definitionen von Ausdrücken, die Kohlen und Koks betreffen⁴⁸⁾.

Trotz des in Amerika betonten Willens zur Norm liegt jedoch das Ziel einer einheitlichen Normung der Kohlen noch in weiter Ferne⁴⁹⁾. Dies wurde neuerdings bei der im Oktober 1927 abgehaltenen ersten nationalen Tagung der „American Society of Mechanical Engineers“, die der Brennstofffrage gewidmet war, in einem Vortrag bestätigt⁵⁰⁾. Smith legt darin die Notwendigkeit des wissenschaftlichen Kohleneinkaufs dar und beschreibt mehrere Vertragsentwürfe. Der Widerstand des Bergbaus scheint nicht so groß wie in Europa zu sein, da seitens der Gruben Angebote gemacht werden, in denen niedriger Aschengehalt und gleichmäßige Lieferung gewährleistet werden⁵¹⁾.

Nach den neuesten Nachrichten über den Stand der Brennstoffnormung in Amerika ist man lebhaft bemüht, die Grundlagen dafür zu verbessern. Es sind u. a. Untersuchungen im Gange, die Fehlergrenzen bei der Probenahme zu finden und das Verfahren für Probenahme selbst zu verbessern. Die ASTM hat kürzlich

⁴²⁾ Standard Specifications for Gas and Coking Coals. D 166—24 ASTM-Book of Standards, Washington, 1927, Part II, S. 527.

⁴³⁾ Standard Specifications for Foundry Coke. D 17—16, ASTM-Book of Standards, Washington, 1927, Part II, S. 524.

⁴⁴⁾ Standard Method of Sampling Coal. D 21—16. „Tentative American Standard“ des AESC seit 28. III. 21. ASTM-Book of Standards, Washington, 1927, Part II, S. 530.

⁴⁵⁾ Standard Methods of Laboratory Sampling and Analysis of Coal and Coke. D 271—27. ASTM-Book of Standards, Washington 1927, Part II, S. 535.

⁴⁶⁾ Standard Method of Shatter Test for Coke. D 141—23. ASTM-Book of Standards, Washington, 1927, Part II, S. 570.

⁴⁷⁾ Standard Method of Test for Volume of Cell Space of Lump Coke. D 167—24. ASTM-Book of Standards, Washington, 1927, Part II, S. 574.

⁴⁸⁾ Standard Definitions of Terms relating to Coal and Coke. D 121—27. ASTM-Book of Standards, Washington, Part II, S. 579.

⁴⁹⁾ Im Lande der billigsten Kohle. Eine amerikanische Studie, herausgegeben vom Verband der Bergarbeiter Deutschlands, S. 35.

⁵⁰⁾ Smith, Mechanical Engineering 49 (1927), S. 1063—1066.

⁵¹⁾ Chemikerzeitung 1925, S. 361.

einen besonderen Ausschuß für Kohlenklassifikation ins Leben gerufen, der soeben seine Arbeiten aufgenommen hat⁵²⁾.

3. Übriges Ausland.

Britisch-Indien.

Auch in Britisch-Indien sind Normungsbestrebungen im Gange. Dort wurde ein „Qualifizierungsamt“ gegründet, das in regelmäßigen Zeitabständen die Beschaffenheit der Kohle in den einzelnen Zechen festzustellen und die ordnungsmäßige Erfüllung der Verträge zu überwachen hat⁵³⁾.

Australien.

Der australische Normenausschuß berät gegenwärtig einen Entwurf für „Wissenschaftliche Grundlagen des Kohlenkaufs und genormte Verfahren für Probenahme und Analyse⁵⁴⁾“.

Südafrika.

Der südafrikanische Zweigausschuß des britischen Normenausschusses hat in den Jahren 1923 und 1924 genormte Vorschriften für Kohlenprobenahme und genormte Analysenverfahren für den Gebrauch in Südafrika herausgegeben⁵⁵⁾.

C. Grenzen der Brennstoffnormung.

Die geschichtlichen Ausführungen zeigen, daß in allen wichtigen Industrieländern der Erde Normungsbestrebungen auf dem Gebiete der festen Brennstoffe im Gange sind. Es wurde weiterhin dargelegt, wie Anstoß und Weiterentwicklung der Bewegung auf den Wünschen der Verbraucher beruhen. Auffällig ist, daß sich in Europa die Normung noch ganz in den Anfängen befindet, während sie in den Vereinigten Staaten von Amerika bereits recht fortgeschritten ist. Dies dürfte in der verschiedenen wirtschaftlichen Lage der Erzeuger und Verbraucher in Europa und Amerika seine Erklärung finden. In Europa nimmt der Bergbau eine wirtschaftlich sehr starke Stellung ein. Da sein Absatz verhältnismäßig gesichert ist, sträubt er sich gegen Zugeständnisse, als die er Normungswünsche auffaßt.

In den Vereinigten Staaten liegen die Verhältnisse anders. Dort muß der Bergbau infolge viel zu großer Förderkapazität mit allen Mitteln um seinen Absatz kämpfen. Der Verbraucher hat

⁵²⁾ ASTM Bulletins, Novemberheft 1927, S. 8.

⁵³⁾ Glückauf 63 (1927), S. 1091.

⁵⁴⁾ Fortschrittsbericht der „Australian Commonwealth Engineering Standards Association“ für das 1. Halbjahr 1927, Seite 8.

⁵⁵⁾ S. A. Nr. 4/1923. Standardisation of Coal Sampling.
S. A. Nr. 5/1924. „ „ Proximate Analysis of Coal and Determination of calorific value. „ „

große Auswahl und die Macht, seine Wünsche durchzudrücken. So nimmt es nicht Wunder, daß die Vereinigten Staaten in der Entwicklung und Anwendung der Brennstoffnormung Europa stark überflügelt haben.

Die geäußerten Normungswünsche sind teilweise sehr weitgehend. Aus dem geschichtlichen Abschnitt geht nicht im einzelnen hervor, welche Forderungen gestellt werden. Eine Durchsicht der verschiedenen, im Anhang wiedergegebenen Bedingungen und Vorschriften läßt aber unwillkürlich den Gedanken auftauchen, wo die Grenzen dieser Wünsche liegen sollen.

Eine natürliche technische Grenze ist in der Natur der Kohle gegeben. Gewisse Eigenschaften der Brennstoffe sind durch Mittel der Aufbereitungstechnik nicht zu beeinflussen, z. B. der Gehalt an flüchtigen Bestandteilen. Bedingungen in solcher Hinsicht müssen sich also in den Grenzen der natürlichen Beschaffenheit der Brennstoffe halten.

Wo aber liegen die übrigen Grenzen? Normen müssen den Rahmen des Erreichbaren innehalten⁵⁶⁾, wenn sie brauchbar sein sollen. Die Normung bedeutet nicht Aufstellung von Utopien, sondern sie soll dazu dienen, die Wirtschaftlichkeit zu steigern. Normung soll nicht graue Theorie bleiben, sie soll verwirklicht werden können.

Die folgenden Ausführungen sind daher darauf abgestellt, zu ergründen, ob es technisch und wirtschaftlich eine Möglichkeit gibt, allgemeine Gütenormen aufzustellen, und wie weit man mit wirtschaftlichem Erfolge Gütevorschriften in Lieferbedingungen anwenden kann. Hierbei sollen als maßgebende Gesichtspunkte über allen Untersuchungen und Erörterungen die Leitworte stehen: Wirtschaftlichkeit und Brauchbarkeit in der Praxis.

II. Untersuchungen über die Möglichkeiten der Aufstellung von Gütenormen für die festen mineralischen Brennstoffe.

A. Grundsätzliches zur Aufstellung der Gütenormen.

Wie bereits einleitend bemerkt wurde, sind unter Gütenormen allgemein anerkannte Abmachungen über die Güte der Brennstoffe zu verstehen, oder anders ausgedrückt: Abmachungen darüber, welche inneren Eigenschaften Brennstoffe bestimmter Bezeichnung besitzen sollen. Denn es werden durchaus nicht immer „gute“ Eigenschaften verlangt, sondern recht oft wird aus bestimmten

⁵⁶⁾ Gramenz, Ztschr. VDI 71 (1927), S. 184.

Gründen geringe Qualität gewünscht, diese aber muß von gleichbleibender Beschaffenheit sein.

Die Abmachungen sollen über die inneren Eigenschaften der Brennstoffe getroffen werden. Zunächst muß geklärt werden, was unter inneren Eigenschaften verstanden werden soll. Die Eigenschaften ergeben sich aus der Zusammensetzung der Brennstoffe, die aus den verschiedensten Bestandteilen bestehen. Bekanntlich ist nun aber der Begriff „Bestandteile der Brennstoffe“ nicht eindeutig. Man kann darunter die Elemente verstehen, die die Brennstoffe zusammensetzen, nämlich C, H, O, N, S, sowie die Elemente der anorganischen Substanz, oder die Stoffe, in die die Brennstoffe beim Erhitzen zerfallen: Feuchtigkeit, flüchtige Bestandteile, Reinkoks, Asche. In dieser Abhandlung, die sich mit der technischen Bewertung der Brennstoffe befaßt, soll der zweiten Auslegung der Vorzug gegeben werden. Wir wollen also unter den inneren Eigenschaften der Brennstoffe das chemische und physikalische Verhalten der Bestandteile Asche, Feuchtigkeit usw. bei der Verwendung verstehen. Es erheben sich die Fragen, wie diese inneren Eigenschaften festgestellt und nach welchen Grundsätzen sie beurteilt werden sollen.

Die Bestimmung der Eigenschaften erfolgt bekanntlich durch chemische und physikalische Untersuchungsverfahren, denen eine genaue Probenahme vorausgehen muß. An diesen Punkt greifen sehr beachtliche Gründe der Gegner der Gütenormung an, die diese Grundlage der gesamten Gütenormung für nicht genügend sicher und erprobt halten. Dazu wird weiter unten eingehend Stellung genommen. Es muß jedoch vorweg bemerkt werden, daß der bisher übliche Umfang des Prüfverfahrens unzulänglich ist und in manchen Punkten ergänzt werden muß.

Die chemische Untersuchung pflegte sich bei einer handelsüblichen Brennstoffanalyse auf folgende Bestimmungen zu erstrecken: Bestimmung des Gehaltes an Feuchtigkeit, Asche, brennbarer Substanz und an Schwefel, ferner Bestimmung der Koksausbeute, der flüchtigen Bestandteile und des oberen und unteren Heizwertes, u. U. kam noch die Elementaranalyse hinzu. Vielfach ist die Feststellung weiterer Einzelheiten wichtig, z. B. die Bestimmung des Bitumengehaltes, der Backfähigkeit, des Blähungsgrades, die Untersuchung der Asche auf Erweichungspunkt, Schmelzpunkt und Schmelzvorgang, die Untersuchung der flüchtigen Bestandteile und des Bitumens, sowie für Koks die Bestimmung der Reaktionsfähigkeit (Verbrennlichkeit).

Die physikalische Untersuchung kommt für die technische Bewertung gewöhnlich nur bei Koks in Betracht. Sie erstreckt sich auf die Bestimmung der Druckfestigkeit, Sturzfestigkeit und der

Zerreiblichkeit, sowie auf die Bestimmung des Porenraumes. Feste Regeln dafür, wie weitgehend die Untersuchung sein soll, bestehen nicht, denn dies richtet sich danach, für welchen Zweck die Beurteilung erfolgen soll. Damit ist bereits die zweite Frage, nach welchen Grundsätzen die inneren Eigenschaften zu beurteilen sind, grundsätzlich beantwortet.

Um eine Sache für den praktischen Gebrauch bewerten zu können, muß man wissen, welchem Zweck die Sache dienen soll. Erst dann kann man den richtigen Bewertungsmaßstab finden. Gütenormen für Brennstoffe müssen daher Abmachungen über die Bewertungsmaßstäbe der inneren Eigenschaften enthalten.

Diese Erkenntnis weist den Weg für die weitere Behandlung des Problems. Zuerst ist darzulegen, welche Verwendungszwecke für Brennstoffe bestehen, dann werden die für diese Zwecke an die Brennstoffe grundsätzlich zu stellenden Anforderungen aufzufinden und zu begründen sein.

Auf diesem Wege gelangt man zu einem Klassifikationssystem, das einheitlich nach dem Gesichtspunkt des Verwendungszweckes aufgebaut ist und eine Gebrauchsklassifikation genannt werden kann. Dieses System ist aber zunächst nur eine Form, der zur praktischen Verwendbarkeit noch der Inhalt fehlt. Es enthält zunächst nur ganz allgemeine Anforderungen, also z. B. die Angabe, ein Brennstoff solle möglichst frei von Unverbrenlichem sein. Mit dieser allgemeinen Anforderung kann man zur Beurteilung des technischen Wertes nichts anfangen. Es muß ein Kriterium für die gewünschte Eigenschaft gefunden werden, das in Zahlen angibt, wie weit in diesem Falle der Brennstoff frei von Unverbrenlichem sein soll. Das Kriterium dafür ist z. B. ein zulässiger Aschengehalt von 3 vH; mit anderen Worten sind die Kriterien die zahlenmäßig meßbar gemachten Eigenschaften. Das Klassifikationssystem muß also durch bestimmte Kriterien für die allgemeinen Anforderungen ergänzt werden. Auf welche Weise dies geschehen soll, wird im nächsten Kapitel ausführlich behandelt.

B. Die Theorie der Bewertung.

Die natürlichen Brennstoffe sind äußerst verwickelt zusammengesetzt. Sie vereinigen in sich verschiedene, teils chemische, teils physikalische Eigenschaften, die in ihrem Zusammenwirken die Beschaffenheit darstellen. Für die Beurteilung dieser Beschaffenheit wird ein Bewertungsmaßstab gesucht. Diese sogenannte Beschaffenheit ist gewissermaßen die Resultante aus den einzelnen Eigenschaften. Zur Bewertung muß also auch die Summe der Kriterien für die einzelnen Eigenschaften herangezogen werden.

Zwei Beispiele mögen dies praktisch erläutern. Eine Gasflamme soll auf ihren heiztechnischen Wert hin untersucht werden.

Ein wichtiges Kriterium dafür ist der Heizwert. Er reicht jedoch zur Beurteilung nicht aus, weil die Asche dieser Gasflammkohle leicht schmelzbar sein könnte und diese Kohle für die betreffende Feuerungsanlage ungeeignet machen würde. In diesem Falle müßte als zweites Kriterium die Schmelzpunktemperatur der Asche hinzutreten.

In einem anderen Falle soll eine Fettkohle auf ihre Verkokbarkeit hin beurteilt werden. Der Heizwert spielt hier nicht die Rolle wie beim vorigen Beispiel. Von großer Bedeutung ist in diesem Falle der Blähungsgrad, die Backfähigkeit, der Gehalt an flüchtigen Bestandteilen und die Koksausbeute. Auch diese Kriterien genügen nicht, man muß außerdem noch den Aschen- und Feuchtigkeitsgehalt kennen.

An diesen beiden Beispielen wurde wohl hinreichend gezeigt, daß eine einzige Eigenschaft zur Bewertung nicht ausreicht, und daß ein einziges Kriterium nur einen Teilmaßstab darstellt. Vielfach wurde nun darauf hingewiesen, daß aus diesem Grunde eine Gütenormung unmöglich sei; denn durch Beurteilung eines Brennstoffes auf Grund mehrerer Eigenschaften würden die einzelnen Eigenschaften miteinander in Widerspruch treten. Wenn man die Frage von der Seite ansieht, daß zu einer allgemein gültigen Gütenorm nur ein einziges Kriterium verwendet werden darf, so muß man allerdings auf Grund der beiden Beispiele von vornherein sagen, daß eine allgemeine Gütenormung überhaupt nicht möglich ist. Diese Auffassung ist aber ohne Zweifel abzulehnen; denn es brauchen keine Widersprüche einzutreten. Die Brennstoffe müssen wegen der Eigenart ihrer Zusammensetzung auch einer besonderen Form der Beurteilung unterworfen werden. Um dem verwickelten Aufbau der Brennstoffe bei der Bewertung gerecht zu werden, genügt eine wahllos herausgegriffene Eigenschaft nicht. Man muß eine sinnvoll zusammengestellte Anzahl von Eigenschaften gemeinsam zur Beurteilung heranziehen. Diese müssen selbstverständlich derart ausgewählt sein, daß sie einander ergänzen und sich gegenseitig weder ausschließen noch mit einander in Widerspruch treten. Die Zusammenstellung der für die Beurteilung in Frage kommenden Eigenschaften wird daher für jeden Verwendungszweck eine verschiedene sein.

Als die wichtigsten inneren Eigenschaften für die Bewertung der Brennstoffe kommen in Betracht:

- der Feuchtigkeitsgehalt,
- der Aschengehalt,
- die Koksausbeute,
- die flüchtigen Bestandteile,

der Schwefelgehalt,
 der untere und der obere Heizwert,
 die Aschenschmelzkurve,
 der Teer- bzw. Bitumengehalt,
 der Blähungsgrad,
 die Backfähigkeit.

Für Koks kommen noch hinzu:

die Druckfestigkeit,
 die Sturzfestigkeit,
 die Zerreiblichkeit,
 die Reaktionsfähigkeit (Verbrennlichkeit),
 der Porenraum.

Es dürfte unzweckmäßig sein, für die Gewinnung der Gütenormen noch weitere Eigenschaften heranzuziehen, da das Verfahren in der Praxis brauchbar bleiben soll. Damit ist natürlich nicht gesagt, daß für besondere Vorschriften und Zwecke nicht auch andere hier nicht aufgeführte Eigenschaften zur Beurteilung benutzt werden können.

In den folgenden Abschnitten wird nun an Hand der hier entwickelten Grundsätze versucht werden, für die einzelnen Verwendungsgebiete der Brennstoffe die jeweiligen Anforderungen klarzustellen und die Bewertungskriterien festzulegen, mit denen die Anforderungen praktisch beurteilt werden können. Die dabei entstehende Gebrauchsklassifikation, die auf den physikalischen und chemischen Eigenschaften der Brennstoffe beruht, wird abschließend übersichtlich zusammengestellt werden.

C. Entwicklung der für die einzelnen Verwendungszwecke notwendigen Gütenormen.

Nicht alle Verwendungsgebiete der Brennstoffe sind bereits derart in der Entwicklung fortgeschritten, daß die Aufstellung von Normen möglich erscheint. Dies wird sich von Fall zu Fall bei der Besprechung der Anforderungen ergeben. Es werden nur solche Fälle ausführlich besprochen, in denen genügend Erfahrungen vorliegen und deren große Bedeutung für Technik und Wirtschaft allgemein anerkannt ist. Bei der Zusammenstellung der Anforderungen an die Brennstoffe besteht die Gefahr, daß die Darstellung zu ausführlich wird. Ich habe mich bemüht, dies zu vermeiden und nur das Wesentliche zu bringen. Ich hoffe, dabei nicht in das Gegenteil verfallen zu sein und diese Dinge zu sum-

marisch besprochen zu haben. Jedenfalls schien es mir unangebracht, den durch die Größe des Themas bedingten bereits erheblichen Umfang der Abhandlung durch unnötige Ausführlichkeit über Gebühr zu erweitern. Die Verwendungsgebiete wurden unter vier großen Gesichtspunkten geordnet.

1. Verfeuerung:

Hausbrand,
Kesselfeuerung,
Sonstige Verfeuerungszwecke.

2. Koks-, Teer- und Gasgewinnung.

3. Metallurgische Zwecke:

Hochofenkoks,
Gießereikoks.

4. Verschiedene Verwendungszwecke:

Brikettierung,
Extraktion,
Hydrierung,
Elektrodenherstellung.

In den einzelnen Gebieten werden die verschiedenen Brennstoffarten gesondert behandelt, wodurch sich eine weitgehende Unterteilung ergibt.

1. Gütenormen auf dem Gebiet der Verfeuerung.

a) *Hausbrand.*

In diese Verwendungsgruppe sollen solche Brennstoffe eingereiht werden, die in Haushaltungs-, Hotel- und Kaffeeherden, in eisernen Heizöfen, in Küchenback- und -bratöfen, in Kachelöfen sowie in amerikanischen und irischen Dauerbrandöfen verfeuert werden. Ganz allgemein muß von ihren inneren Eigenschaften gefordert werden, daß sie möglichst wenig Asche und Feuchtigkeit enthalten. Dies sind die Mindestanforderungen an einen guten Hausbrandbrennstoff; denn die Käufer betonen mit Recht, daß sie Wasser nicht zum Kohlenpreis bezahlen und verfrachten wollen.

Im folgenden werden die einzelnen Brennstoffarten daraufhin untersucht werden, ob sie auf Grund ihrer Eigenart noch weiteren Anforderungen genügen müssen.

Torf.

Im Rohzustande kann man Torf wegen seines großen Feuchtigkeitsgehaltes bis zu 90 vH überhaupt nicht als Brennstoff ansprechen.

Der Rohtorf muß erst gewissen Veredlungsverfahren unterworfen werden, ehe er für den Hausbrand geeignet wird. Wie diese Maßnahmen zur Verbesserung der Güte des Torfes und der übrigen Brennstoffe durchgeführt werden, kann hier nicht erörtert werden. Diese Verfahren sind hinreichend bekannt und bereits vielfach beschrieben. Nach Möglichkeit wird das betreffende Schrifttum angeführt werden. Auch kann an dieser Stelle nicht darüber gesprochen werden, in welchem Maße solche Verfahren den Preis des Brennstoffes beeinflussen; hier ist nur zu untersuchen, welche Normen für die Brennstoffe als angemessen anzusehen sind.

Torf ist für die Verfeuerung um so brauchbarer, je geringer sein Aschengehalt und seine Feuchtigkeit ist, und je größere Dichte er aufweist⁵⁷⁾. Als Kriterien für die Beurteilung der Güte von Brenntorf haben zu gelten⁵⁸⁾:

Bezeichnung	Feuchtigkeit + Asche	Unterer Heizwert
Brenntorf erster Güte	unter 30 vH	3400—3600 kcal/kg
Brenntorf mittl. Güte	bis 40 vH	2800—3500 ..
Stark minderwertiger Brenntorf .	bis 50 vH	2000—2800 ..

Braunkohle.

Für direkte Verbrennung sollten nur Braunkohlen mit geringem oder mit mittlerem Bitumengehalt benutzt werden, weil die bitumenreichen Braunkohlen der Teergewinnung nicht entzogen werden sollten. Eine Zahl für den Grenzwert kann nicht genannt werden, da dieser von der fortschreitenden Wirtschaftlichkeit der Verschmelzung, von den für die Schwelzerzeugnisse erzielbaren Preisen, den Absatzverhältnissen usw. abhängt. Für den Hausbrand kommt Braunkohle in folgenden veredelten Formen zur Verwendung: 1. in Form von Naßpreßsteinen, 2. von Briketts, 3. von Schwelkoks (Grude). Naßpreßsteine haben jedoch nur noch ganz geringe ört-

⁵⁷⁾ Hinrichsen u. Taczak, Die Chemie der Kohle³, Leipzig 1916, S. 417.

⁵⁸⁾ a) Hinrichsen u. Taczak, Die Chemie der Kohle³, Leipzig 1916, S. 417—424.

b) Winter, Die festen Brennstoffe, München 1922, S. 71.

c) Steinert, Torfveredlung, Halle 1926, S. 8.

d) Jünemann, Die Brikettindustrie und die Brennmaterialien 1927, S. 33.

e) Keppeler, Torf, aus: Aufhäuser-Graefe, Einführung in d. chem. Techn. d. Brennstoffe, Dresden 1927, S. 148.

liche Bedeutung, die von Jahr zu Jahr abnimmt. Als Kriterien können gelten:

	Feuchtigkeit	Asche	Unterer Heizwert
Für Naßpreßsteine ⁵⁹⁾ . . .	25—30 vH	5—10 vH*)	3800—4000 kcal/kg
Für normale Braunkohlenbriketts ⁶⁰⁾	14—17 vH	5—10 vH*)	4800—5200 „
Für Schwelkoks (Grude) ⁶¹⁾	15—25 vH	15—25 vH	4000—4500 „

*) Bezogen auf Brikettgewicht = 100.

Steinkohle.

Für Hausbrandzwecke sollten nur gasarme sowie nichtbackende Steinkohlen verwandt werden, die eine gutartige Asche hinterlassen. Ferner sind Briketts geeignet, die unter Pechzusatz aus gasarmen Steinkohlen hergestellt werden (bis 10 vH flüchtige Bestandteile). Diese Anforderungen sind teils mit volkswirtschaftlichen Gesichtspunkten zu begründen: aus gasreichen Brennstoffen sollen die Nebenerzeugnisse gewonnen werden, teils mit gesundheitlichen und Zweckmäßigungsgründen: gasarme Brennstoffe entwickeln bei geeigneter Feuerführung keine qualmenden und rauchenden Verbrennungsgase und geben in Kochherden keine Rußbeschläge an den Topfböden. Als Kriterien kann man ansehen:

	Feuchtigkeit	Asche	Flücht.Best.	Unterer Heizwert
Esskohlen zur Verwendung in Haushalt-Herden, -Öfen usw. . .	3—5 vH	9—13 vH	12—18 vH	7100—7600 kcal/kg
Eierbriketts und die kleineren Formen der Vollbriketts .	2—4 vH	9—13 vH	16—20 vH	7100—7600 „

Für die Verwendung in Dauerbrandöfen mit Vorratsbehältern sind nur gasarme Brennstoffe geeignet, weil der im Vorratsbehälter

⁵⁹⁾ Graefe, Die Braunkohle, aus: Aufhäuser-Graefe, Einführung in die chem. Technologie d. Brennstoffe, Dresden 1927, S. 109.

⁶⁰⁾ a) Bausch, Die Verwendung von Braunkohlenbriketts im Haushalt und Industrie, Sonderheft Deutschland, Deutsche Braunkohle.

b) Kaspers, Das rhein. Braunkohlenbrikett u. seine Verwendung im Haushalt, Dtsch. Kohlenzeitung 1924, H. 9.

⁶¹⁾ Faber, Brennstoff- u. Wärmewirtschaft 9 (1927), S. 514.

befindliche Brennstoff mit erhitzt wird und bei starker Gasabgabe Explosionen verursachen könnte. Als Brennstoff kommt außer dem sogleich zu besprechenden Koks noch Anthrazit oder Magerkohle mit folgenden Kriterien in Frage:

	Feuchtigkeit	Asche	Flücht. Bestandteile	Unterer Heizwert
Anthrazit bzw. Magerkohle z. Verwendung in Dauerbrandöfen usw.	2—4 vH	9—13 vH	6—11 vH	7000—7400 kcal/kg

Steinkohlenkoks zur Verwendung in Dauerbrandöfen und Zentralheizungskesseln ⁶²⁾.

Der Betrieb solcher Öfen und Kessel erfolgt ohne dauernde Wartung. Gewöhnlich wird ein großer Vorrat Koks in die Öfen gefüllt, worauf diese mehrere Stunden sich selbst überlassen bleiben. Der Brennstoff muß solcher Betriebsart entsprechen. Auch bei stark gedrosselter Luftzufuhr soll das Feuer nicht erlöschen. Es ist sowohl Zechen- als auch Gaskoks brauchbar. Grundsätzlich ist zu fordern: leichte Verbrennlichkeit und leichte Entzündbarkeit, also hohe Porosität (große Oberfläche) und amorphe Beschaffenheit des Kohlenstoffes. Nicht völlige Ausgarung ist zweckmäßig. Die Asche darf nicht backen, damit der Rost nicht verklebt, die Luftzufuhr verhindert und die Schlackenentfernung erschwert wird. Der Aschengehalt muß möglichst gering sein.

Ferner soll der Koks nach Marx ⁶³⁾ richtige Stückgröße haben, für Kessel bis zu 8 qm Heizfläche 40 bis 60 mm, für größere Kessel 60 bis 80 mm. Er soll keinen Grus enthalten. Der Feuchtigkeitsgehalt muß möglichst niedrig, der Heizwert recht hoch sein.

Diesen Anforderungen werden folgende Kriterien gerecht:

Feuchtigkeitsgehalt	3—5 vH
Aschengehalt	11—14 „
Brennbare Substanz	80—86 „
Unterer Heizwert	6000—6500 kcal/kg
Porenraum	mind. 50 vH

Abschließend ist über die Normung der Hausbrandbrennstoffe folgendes zu sagen: Gemeinsamkeit der Wünsche besteht nur in

⁶²⁾ a) Aufhäuser, Deutsche Kohlenztg. 45 (1927), S. 17—18.

b) Agde, Feuerungstechnik 15 (1927), S. 303.

c) Eckert, Handelsgebräuche im Kohlenhandel, Berlin 1927, S. 39—41.

⁶³⁾ Marx, Monatsblätter des Bez. Berlin d. Vereins deutscher Heizungsgenieure 26 (1927), S. 79.

bezug auf niedrigen Aschen- und Feuchtigkeitsgehalt. Die Kriterien für diese Forderungen sind bei jeder Brennstoffart andere. Es konnten Gütenormen, die die Hauptanforderungen berücksichtigen, für die einzelnen Brennstoffarten Torf, Braunkohlen, Steinkohlen und Koks aufgestellt werden.

b) Dampfkesself Feuerungen.

Allgemeines.

Auf diesem Gebiete sind allgemein gültige Kriterien besonders schwierig zu ermitteln, weil für die Auswahl der Brennstoffe für Dampfkesself Feuerungen die verschiedensten Gesichtspunkte zu beachten sind. Die Anforderungen an den Brennstoff richten sich, abgesehen von wirtschaftlichen Gesichtspunkten nach den technischen Verhältnissen der vorhandenen Anlagen; nämlich nach Art und Größe des Kessels, nach der Bauart und dem Volumen der Verbrennungskammer, nach den Zugverhältnissen, nach der Art der Roste, der Stochvorrichtungen usw., nach der Belastung und den Belastungsschwankungen und nach den Platzverhältnissen. Je nach den verschiedenen technischen Gegebenheiten sind verschiedene Anforderungen an die Brennstoffe zu stellen, so daß man für jede Abart besondere Vorschriften schaffen müßte. Das hätte aber mit Gütenormen, die allgemeine Gültigkeit haben sollen, nichts mehr zu tun. Es ist jedoch möglich, gewisse allgemeine Gesichtspunkte herauszuschälen, die für alle Dampfkesself Feuerungen gemeinsam gültig sind.

Eine Betrachtung der heute hauptsächlich betriebenen Dampfkesself Feuerungen zeigt, daß man diese in drei große Gruppen einreihen kann: in Feuerungen, die nur hochwertige Brennstoffe benutzen können, in Feuerungen, die für den Verbrauch minderwertiger Brennstoffe eingerichtet sind, und in Feuerungen, die staubförmige Brennstoffe verbrauchen. Die Untersuchungen darüber, ob allgemein gültige Gütenormen für die in Dampfkesself Feuerungen benutzten Brennstoffe möglich sind, werden also zweckmäßig nach diesen drei großen Gesichtspunkten geschehen, da für jede Gruppe völlig verschiedene Ansprüche an die Brennstoffe gestellt werden müssen.

Dampfkesself Feuerungen für hochwertige Brennstoffe.

In diese Gruppe sind vor allem die heute noch sehr weit verbreiteten Flammrohrkessel mit Planrosten zu rechnen, deren Rostfläche innerhalb der Flammrohre untergebracht ist und räumlich durch die Weite der Flammrohre und durch die nur etwa 2 m betragende Wurfweite stark beschränkt ist. Hierher gehören

auch andere Kessel mit beschränkter Rostfläche, z. B. Lokomotiv-, Lokomobil-, Schiffskessel, ferner stehende und liegende Feuerbuchskessel. Alle diese Kessel erfordern Brennstoffe, deren Wärmeergiebigkeit je Einheit der Heizfläche möglichst groß ist. In Wasserrohrkesseln kann zwar die Rostfläche größer gestaltet werden, doch pflegt man von solchen Kesseln sehr hohe Leistungen zu verlangen. Daher werden aus diesem Grunde unter Wasserrohrkesseln gewöhnlich hochwertige Brennstoffe verstoht, es sei denn, daß man bei Verwendung minderwertiger Brennstoffe die vermehrte Raumbanspruchung für eine große Rostfläche in Kauf nimmt.

Auf dieses Verwendungsgebiet entfällt ein beträchtlicher Anteil des deutschen Brennstoffverbrauchs. Im Jahre 1926 verbrauchten allein die Staatsbahnen, Privatbahnen und die Schifffahrt⁶⁴⁾:

	Millionen t	in vH des Gesamt- verbrauchs
Steinkohlen	15,632	22,9
Koks	0,048	0,3
Deutsche Braunkohlen	0,126	0,4
Braunkohlenbriketts .	0,477	1,4
Gesamtverbrauch aller Brennstoffe auf Stein- kohle umgerechnet .	16,041	

Es gilt nun, für diese Feuerungsarten die Anforderungen an die Brennstoffe darzulegen. Gewünscht werden hier Qualitätsbrennstoffe. Die Gütenormen müssen also auf Lieferung hochwertiger Brennstoffe zugeschnitten werden.

Im Zusammenhang mit den verschiedenen Anforderungen an die inneren Eigenschaften der Qualitätsbrennstoffe ist auf die richtige Korngröße zu achten, deren Wahl 1. von der Beschaffenheit des Rostes, 2. von der Backfähigkeit, und 3. davon abhängig ist, ob die Beschickung mechanisch oder von Hand erfolgt. Außer der richtigen Korngröße, deren Bedeutung für einen Qualitätsbrennstoff durchaus nicht unterschätzt werden darf, ist vor allem ein möglichst geringer Aschengehalt zu fordern, 1. wegen der Schwierigkeit bei der Beseitigung der Verbrennungsrückstände, 2. aus folgenden Gründen: die wirtschaftliche Ausnutzung der Brennstoffe fällt nach Schläpfer⁶⁵⁾

⁶⁴⁾ Jahresbericht d. AG Reichskohlenverband für das Geschäftsjahr 1926/27, S. 9.

⁶⁵⁾ Schläpfer, Über Brennstoffe für den Dampfkesselbetrieb, 1919 als Anhang I zum Jahresbericht d. schweiz. Vereins von Dampfkesselbesitzern, S. 18.

mit zunehmendem Aschengehalt nicht nur proportional der Abnahme des Heizwertes, sondern in stärkerem Maße. „Dazu kommt noch die erhebliche Steigerung der Unkosten durch die Zuführung des Brennstoffes zum Verbrauchsort, die Entfernung der größeren Schlacken- und Aschenmengen, die Verminderung der Heizleistung, das Zurückgehen der Verdampfungsziffer, die Unannehmlichkeiten beim Betrieb usw.“ Nach Etherton⁶⁶⁾ berechnen sich die Verluste durch Aschengehalt wie folgt: „Wenn 1 vH Asche die Stelle von 1 vH Kohle einnimmt und $\frac{1}{2}$ Penny kostet, und die Kosten für Feuerung und Aschenentfernung zu je einem halben Penny angenommen werden, so bedeutet 1 vH Aschengehalt je Tonne etwa 1,5 d an Geldwert.“

Die nächste Forderung ist: möglichst geringer Feuchtigkeitsgehalt: Niederstrasser⁶⁷⁾ hat die Heizwertverminderung von Brennstoffen infolge Wasser- und Aschengehaltes untersucht und kam dabei zu dem Ergebnis, daß die durch einen Mehrgehalt von 1 vH Feuchtigkeit verursachte Heizwertverminderung erheblich größer ist als die durch ein Plus von 1 vH an Asche hervorgerufene. Da die Asche bei den gebräuchlichen Rostfeuerungen den Rost mit etwa 800 Grad verläßt und hierbei die spezifische Wärme der Asche der Nutzung entzogen wird, kann man die durch ein gleiches Plus an Wasser oder Asche entstandene Heizwertverminderung praktisch als gleich ansehen. Wichtig ist der Gehalt an flüchtigen Bestandteilen. Gasreiche Kohlen sind am besten dort anwendbar, wo ausreichend große Feuerräume vorhanden sind. Dieser Gesichtspunkt ist bei der Verfeuerung auf der Lokomotive besonders zu beachten. Dort ist der Flammenweg sehr kurz und die Brenngeschwindigkeit sehr hoch, so daß eine Kohle mit 20 bis 25 vH flüchtigen Bestandteilen ein geeigneter Lokomotivbrennstoff ist. Dagegen werden gasreiche Steinkohlen auf kleinen Flußschiffen vorgezogen, auf denen es an Zug fehlt.

Besondere Beachtung verdienen die kokenden Eigenschaften des Brennstoffes und die Verbrennlichkeit des aus der aufgegebenen Kohle gebildeten Kokes, da diese mitbestimmend für den Verlauf der Verbrennung auf dem Rost sind⁶⁸⁾.

Eine Würdigung der vielumstrittenen Stellung des Heizwertes als Kriterium für die Beurteilung wird im III. Teil S. 80/81 gegeben. Der Heizwert dient dazu, den sogenannten Wärmepreis für die verschiedenen Brennstoffarten zu errechnen. Wenn man die Anzahl der kcal, die 1 kg eines Brennstoffes liefert, und den Gestehungs-

⁶⁶⁾ Etherton, Fuel in science and practice 5 (1926), S. 167.

⁶⁷⁾ Niederstrasser, Feuerungstechnik 15 (1926), S. 177.

⁶⁸⁾ Kreulen, Brennstoff-Chemie 7 (1926), S. 54.

preis am Verbrauchsorte (Preis je Tonne plus Fracht plus Anfuhr) kennt, kann man den Wärmepreis z. B. für 1 000 000 kcal berechnen. Wenn dazu noch der Wirkungsgrad der Kesselanlage bekannt ist, läßt sich der Wärmepreis je Tonne Dampf in Mark ausdrücken. Dieses Verfahren wird benutzt, um zu vergleichen, welcher Brennstoff für eine gegebene Anlage am billigsten ist. Es wird zweckmäßig ergänzt durch eine Probeheizung, bei der sich besonders das Verhalten der Asche des Brennstoffes in der betr. Feuerungsanlage feststellen läßt. Über die zunächst noch bestehenden Schwierigkeiten der experimentellen Bestimmung des sogenannten „Aschenschmelzpunktes“ sei auf die Ausführungen im III. Teil auf S. 82/83 verwiesen.

Zwei Brennstoffe, deren Analyse in bezug auf Feuchtigkeit, Asche, Koksasbeute und Heizwert genau die gleichen Werte zeigt, können einen ganz verschiedenen feuerungstechnischen Wert haben, wenn die Asche des einen Brennstoffes bereits bei niedriger, die des anderen erst bei hoher Temperatur schmilzt: Die durch das Schmelzen der Asche entstehende Schlackenbildung bewirkt dreierlei Störungen: sie verschlechtert den Wirkungsgrad der Feuerung, sie verursacht Betriebsstörungen und sie wirkt ungünstig auf die Haltbarkeit der Roststäbe. Als weiterer Gesichtspunkt für die Beurteilung ist daher noch der Schmelzpunkt der Asche zu berücksichtigen. Der „Aschenschmelzpunkt“ muß stets im Zusammenhang mit dem Heizwert und den in der Feuerung erreichten Temperaturen betrachtet werden. Denn es kommt vor, daß die Asche von Brennstoffen mit hohem „Aschenschmelzpunkt“ und hohem Heizwert in einer bestimmten Feuerung schmilzt, während solche mit niedrigem Heizwert und niedrigem „Schmelzpunkt“ körnig anfällt, weil in diesem Fall im Feuerraum die Schmelztemperatur nicht erreicht wurde⁶⁹⁾.

Schließlich ist noch der Gehalt an Schwefel von Bedeutung. Er ist auf alle Fälle schädlich, weil er 1. in irgendeiner noch nicht geklärten Beziehung zur Erweichung der Asche steht, 2. die Roststäbe angreift und 3. schädliche Verbrennungsgase bildet.

Nach Erörterung der allgemeinen Anforderungen sind nun die Kriterien aufzuführen. Es sind zwei Grenzwerte vorgesehen, innerhalb deren die Eigenschaften schwanken dürfen. Der Spielraum berücksichtigt zugleich Ungenauigkeiten, die unvermeidlich bei der Probenahme entstehen.

Kriterien für Qualitätssteinkohlen:

Diese müssen je nach dem Gasgehalt verschieden sein, damit sie nicht im inneren Widerspruch stehen.

⁶⁹⁾ Broche, Archiv f. Wärmewirtschaft 7 (1926), S. 99 ff.

Gasgehalt 12 bis 18 vH (Eßkohlen):

	Stück- und Nußkohle	Förderkohle
Gesamtfeuchtigkeit vH	2—4	3—5
Aschengehalt vH	9—13	9—13
Brennbare Substanz vH	84—89	80—85
Verbrennlicher Schwefel vH	1—1,5	1—1,5
Unterer Heizwert kcal/kg	7000—7400	6600—7000

Gasgehalt 19 bis 27 vH (Fettkohlen):

	Stück- und Nußkohle	Förderkohle
Gesamtfeuchtigkeit vH	2—4	3—5
Aschengehalt vH	7—11	10—15
Brennbare Substanz vH	86—91	82—87
Verbrennlicher Schwefel vH	1—1,5	1—1,5
Unterer Heizwert kcal/kg	7000—7600	6900—7200

Gasgehalt 28 bis 38 vH (Gas- und Gasflammkohlen):

	Stück- und Nußkohle	Förderkohle
Gesamtfeuchtigkeit vH	3—5	4—6
Aschengehalt vH	7—11	10—14
Brennbare Substanz vH	83—90	80—86
Verbrennlicher Schwefel vH	1—1,5	1—1,5
Unterer Heizwert kcal/kg	6900—7400	6400—6900

Briketts:

	Stück- und Nußkohle	Förderkohle
Gesamtfeuchtigkeit vH	2—4	
Aschengehalt vH	9—14	
Brennbare Substanz vH	85—89	
Verbrennlicher Schwefel vH	1—1,5	
Flüchtige Bestandteile vH	16—25	
Unterer Heizwert kcal/kg	7000—7500	

Sehr wahrscheinlich werden diese Werte vielen Verbrauchern nicht weitgehend genug sein, vielen Herstellern aber schon zu weit gehen. Dazu ist zu bemerken, daß diese Kriterien zunächst nur als Versuch zur Erörterung gestellt werden.

Dampfkesselfeuerungen für minderwertige Brennstoffe.

Zwischen der vorigen Gruppe, welche die Gütenormen für Qualitätsbrennstoffe behandelte, und dieser Gruppe besteht ein grundsätzlicher Unterschied. Während dort die Festlegung hochwertiger Eigenschaften Hauptgesichtspunkt war, kommt es bei dieser Gruppe gar nicht auf die Bestimmung gewisser Eigenschaften

an, sondern nur darauf, Vorschriften zu schaffen, welche die Lieferung von Brennstoffen mit stets gleichbleibenden Eigenschaften sicherstellen. Allgemeine Gütenormen für dieses Gebiet sind weder beabsichtigt noch möglich, da hier nur besondere Gütevorschriften von Fall zu Fall von Bedeutung sein können. Es kann nur versucht werden, äußerste Grenzwerte entsprechend dem heutigen Stande der Technik festzulegen. Denn auf dem Gebiet dieser Feuerungen werden ständig neue Verbesserungen gemacht, die immer noch minderwertigere Brennstoffe der Verbrennung zugänglich machen. Dadurch verschieben sich aber die Grenzen der Mindestanforderungen beständig.

Den verschiedensten Arten minderwertiger Brennstoffe sind die Feuerungsanlagen angepaßt worden. Die Untersuchung über die Mindestnormen geschieht daher zweckmäßig an Hand der Brennstoffarten.

Tor f.

Brenntorf, der einen unteren Heizwert von etwa 2000 kcal/kg und einen Aschen- und Feuchtigkeitsgehalt von zusammen 50 vH hat, kann noch mit Erfolg in Schrägrostvorfeuerungen verwertet werden, einer Feuerungsbauart, die für Torfverbrennung am geeignetsten ist. Voraussetzung für wirtschaftliches Arbeiten mit einem Brennstoff der angegebenen Art ist ununterbrochener Betrieb ⁷⁰⁾.

Braunkohle.

Es gelangen bedeutende Mengen Rohbraunkohle zur Verfeuerung. Im Jahre 1926 betrug der Bedarf der Elektrizitätswerke 14,866 Mill. t oder 37,0 vH des Gesamtverbrauchs an deutschen Rohbraunkohlen ⁷¹⁾. Sie wird auf Schräg-, Mulden- und Treppenrostfeuerungen verbrannt. Der Rost muß sich nach den Eigenschaften der Kohle richten, insbesondere ist die Neigung der Roste dem Böschungswinkel anzupassen, der je nach Feuchtigkeit, sonstiger chemischer Zusammensetzung und Stückigkeit verschieden ist ⁷²⁾. Als eines der neuesten Betriebsergebnisse wird mitgeteilt ⁷³⁾, daß eine rheinische Rohbraunkohle von nur 1800 kcal/kg ohne Unterwind und Vorwärmung der Verbrennungsluft in einer modernen Hochleistungs-Treppenfeuerungsanlage ausgenutzt werden konnte. Mindestnormen können nicht genannt werden.

⁷⁰⁾ Keppeler, Trof, aus Aufhäuser-Gräfe, Einführung in die chemische Technologie der Brennstoffe, Dresden 1927, S. 149.

⁷¹⁾ Jahresbericht der AG Reichskohlenverband f. d. Geschäftsjahr 1926/27, S. 9.

⁷²⁾ Hermanns, Taschenbuch f. Brennstoffwirtschaft u. Feuerungstechnik 1927, Halle 1927, S. 102 ff.

⁷³⁾ Jaroschek, Die Wärme 51 (1928), S. 153.

Steinkohle.

Für die Verbrennung minderwertiger Steinkohlen sind die mannigfaltigsten Einrichtungen getroffen worden. Es ist völlig unmöglich, irgendwelche Mindestnormen für diese Brennstoffart anzugeben. Mindestanforderungen spielen hier auch gar keine Rolle, da nur Gleichmäßigkeit in der Zusammensetzung verlangt wird. Vielfach werden gasarme Kohlen mit gasreichen gemischt, oder sehr feuchte mit trockenem Staub. Auch wird Koks mit Kohle gemischt. Das beste Mischungsverhältnis für die jeweilige Feuerung muß durch Versuche ermittelt werden.

Dampfkesselfeuerungen für staubförmige Brennstoffe.

Die wirtschaftliche Bedeutung dieser jüngsten Feuerungsart wird dadurch gekennzeichnet, daß im Jahre 1926 etwa 4 Mill. t Brennstaub verbraucht wurde, und zwar bestanden rd. 725 000 t aus Braunkohle, 3,3 Mill. t aus Steinkohle⁷⁴⁾. Es ist im allgemeinen je nach der Brennstoffart, dem Verwendungszweck und der Feuerungsraumgestaltung üblich, daß auf dem 4900-Maschensieb zwischen 5 und 25 vH Rückstand bleibt⁷⁴⁾. Zur Prüfung der Feinheit des brennfertigen Kohlenstaubes sind Prüfsiebe genormt worden, und zwar in den Vereinigten Staaten von Amerika⁷⁵⁾ und in Deutschland⁷⁶⁾. Ferner wurden vom Reichskohlenrat zwei Merkblätter herausgegeben, die Bestimmungen über die Siebe und über das normale Hand-Siebverfahren enthalten⁷⁷⁾. Auch Siebmaschinen sind für die Zwecke der Feinheitsbestimmung zugelassen, sofern sie den Anforderungen an die Handsiebung entsprechen.

In Kohlenstaubfeuerungen finden die verschiedensten Brennstoffarten Verwendung. Welchem Brennstoff der Vorzug zu geben ist, hängt außer von brenntechnischen hauptsächlich von wirtschaftlichen Erwägungen ab. Von Bedeutung für den Verbrauch sind Feuchtigkeits- und Aschengehalt und die Mahlbarkeit der Rohkohle. Die Grenze für die Feuchtigkeit wird nicht von der Feuerung, sondern von der Mahl- und Transportanlage bestimmt. Bei Über-

⁷⁴⁾ Gesichtspunkte zur Beurteilung der Kohlenstaubfeuerung nach ihren derzeitigen Entwicklungsstand. Bericht des Kohlenstaubausschusses des Reichskohlenrates (6. Berichtfolge) Berlin 1926, S. 4 ff.

⁷⁵⁾ Standard Specifications for sieves: „Standard sieve series“, Letter Circular LC 74 (Revised Edition) October 1, 1926 Department of Commerce, Bureau of Standards, Washington D. C.

⁷⁶⁾ DIN 1171, Gewebe für Prüfsiebe.

⁷⁷⁾ Merkblatt für betriebliche Bestimmung der Kohlenstaubfeinheit durch Handsiebung. Reichskohlenrat Tgb. Nr. 73 a, I. 27. u. Merkblatt f. Kohlenstaubprüfungen besonderer Art und Schiedsanalysen durch Handsiebung. Reichskohlenrat Tgb. Nr. 73 b, I. 27.

schreitung eines gewissen Gehaltes sinkt die Leistung der Mühlen und bilden sich Verstopfungen und Brücken in Rohren und Bunkern.

Der Aschengehalt darf recht hoch sein. Bei leicht zündenden Kohlenarten, wenig gekühlten Feuerräumen und gleichmäßiger Belastung der Anlage darf er erhebliche Höhe haben, bei schwer zündenden Kohlenarten und stark gekühlten Verbrennungskammern ist die Grenze niedriger.

Für den Aschengehalt der Brennstoffe können keine Kriterien festgelegt werden. Je nach den eben erwähnten Umständen können mehr oder minder aschenreiche Brennstoffe (bis zu 60 vH) verwertet werden.

Die Mahlbarkeit ist von zwei Eigenschaften der Brennstoffe abhängig: 1. von der Feuchtigkeit, 2. von der Festigkeit. Für die Festigkeit sucht man zur Zeit ein Prüfverfahren, das vergleichbare Werte ergibt, auszuarbeiten. Für die Mahlbarkeit können daher zunächst überhaupt keine Kriterien angegeben werden. Für die Vermahlung gibt es 4 Mühlenarten: 1. Schleuder- und Schlägermühlen, 2. Schwerkraftmühlen, 3. Fliehkraftmühlen, 4. Federkraftmühlen.

Torfstaub muß zur Vermahlung in den üblichen Federkraft-, Schleuder- und Fliehkraftmühlen auf 15 vH Wassergehalt getrocknet werden. Die Feinheit des Staubes kann geringer als bei Kohlenstaub sein, weil der Torf keine glatten Körnchen, sondern stark zerkleinerte Teilchen ergibt, die der Verbrennungsluft genügend große Oberfläche bieten⁷⁸⁾. Auch Torfkoks, ein bei der Schwelung von Torf anfallendes Erzeugnis, kann für Staubfeuerung verwendet werden. Die Entgasung soll dabei nicht zu weit vorgeschritten sein.

Sehr eingehende Versuche wurden mit Braunkohlenstaub angestellt. Grenzzahlen für den Feuchtigkeitsgehalt vor der Vermahlung können heute noch nicht gegeben werden, weil auf diesem Gebiete noch ständig technische Verbesserungen gemacht werden. Der bei der Braunkohlenschwelung entstehende Grudekoks soll ebenfalls für die Staubfeuerung ein sehr guter Brennstoff sein, sofern er 11 vH Feuchtigkeitsgehalt nicht überschreitet⁷⁹⁾.

Für die Vermahlung von Steinkohle sind je nach der Art etwa 3—5 vH Feuchtigkeitsgehalt einzuhalten. Wieweit Steinkohlenschwelkoks zur Verstaubung geeignet ist, kann aus Mangel an Erfahrungen nicht gesagt werden.

Diese Darlegungen zeigen, daß nur für den Feuchtigkeitsgehalt annähernde Grenzwerte angegeben werden können. Auf diesem Gebiet kann von allgemeinen Gütenormen nicht gesprochen werden.

⁷⁸⁾ Steinert, Torfveredelung, Halle 1926, S. 70 ff.

⁷⁹⁾ Müller, Schwelung. Aus: Taschenbuch f. Gaswerke, Kokereien usw.³, Halle 1928, S. 343.

c) Sonstige Verfeuerungszwecke.

Von **Schmiedekohlen** verlangt man kurzflämmigen Brand, gutes Zusammenbacken im Feuer und möglichst geringen Schlackenanzahl. Die Körnung muß geeignet sein, sie kann zwischen 10 und 30 mm Korngröße betragen.

Die Kriterien sind:

Aschengehalt 8—12 vH,

Flücht. Best. ohne Feuchtigkeit 18—25 vH,

Aschenfreie Koksansbeute etwa 70 vH.

Bei der **Zementfabrikation** werden für die Kohlenstaubfeuerungen der Drehöfen gasarme Brennstoffe, für Schachtöfen Koksgrus verwendet. Nach Möglichkeit werden minderwertige Brennstoffe verfeuert, für die keine Kriterien angegeben werden können.

Für **Kalkwerke** und **Ziegeleien** eignen sich sowohl gasarme als auch gasreiche Brennstoffe. Diese Werke sind in der Regel auf den Bezug eines billigen, oft in der Nähe geförderten Brennstoffes eingerichtet. Die Bauart der Feuerungsvorrichtungen wird mit den Eigenschaften des Brennstoffes in Einklang gebracht. Es ist unmöglich, allgemein gültige Gesichtspunkte herauszuschälen.

Auch die **keramischen Betriebe** bevorzugen minderwertige Brennstoffe⁸⁰⁾. Bei Anlagen dieser Art ist jedoch die Zusammensetzung der Asche zu berücksichtigen, die keinen schädlichen Einfluß auf die keramischen Erzeugnisse ausüben darf.

Schließlich seien noch die Brennstoffe für **Röstzwecke** genannt. Hierfür werden sämtliche Brennstoffarten benutzt. Da es für diesen Zweck nicht auf besondere Eigenschaften ankommt, erübrigt sich die Aufstellung von Normen.

Kurz zusammengefaßt erhalten wir folgendes Ergebnis der Untersuchungen auf dem Gebiet der Verfeuerung der Brennstoffe: Gütenormen können für zwei Teilgebiete, nämlich für Hausbrandbrennstoffe und für Qualitätskohlen aufgestellt werden. Für Brennstaub lassen sich nur zum Teil die Grenzwerte der Feuchtigkeit der Ausgangskohle vor der Vermahlung festlegen.

2. Gütenormen auf dem Gebiete der Koks-, Teer- und Gasgewinnung.

a) Allgemeines.

Es erscheint unzweckmäßig, diese Gebiete voneinander getrennt zu behandeln; denn bei der trockenen Destillation oder Entgasung fallen aus dem einen Rohstoff die drei Erzeugnisse Koks, Teer und Gas gemeinsam an, bei der Vergasung in Generatoren entweder nur Gas oder Gas und Teer.

⁸⁰⁾ Graafen, Keramische Rundschau 35 (1927), S. 75.

Bei der trockenen Hochtemperatur-Destillation pflegte man die Verfahren so zu leiten, daß einer der drei Stoffe Koks, Teer oder Gas als Haupterzeugnis gewonnen wird. Die Erfahrung lehrt aber, daß aus wirtschaftlichen Gründen gleichzeitig die Gewinnung zweier Haupterzeugnisse, nämlich eines brauchbaren Kokes und einer ausreichend großen und brauchbaren Menge Teeres zu erstreben ist. Dabei kommt es sehr auf die Teerqualität an. (In chemischer Hinsicht z. B. Phenolhaltigkeit, in physikalischer z. B. Staubfreiheit und Wasserfreiheit). Die Anforderungen an den Rohstoff müssen unter diesen zusammengehörenden Gesichtspunkten betrachtet werden, eine Trennung z. B. in solche Forderungen, die nur die Teererzeugung, und solche, die nur die Koksgewinnung im Auge haben, würde zusammengehörende Betrachtungen an zwei verschiedene Stellen verweisen und ein schiefes Bild ergeben. Eine zusammenhängende Behandlung der Anforderungen an die Ausgangsbrennstoffe ist aber nur bei einer Unterteilung der Gebiete nach Herstellungsverfahren möglich; daher wurde von der vielleicht auf den ersten Blick näherliegenden Einteilung nach den Enderzeugnissen Koks, Teer und Gas abgesehen.

Zu den Verfahren des Entgasens gehören: Schwelung, Hochtemperaturverkokung und Hochtemperaturentgasung. Die Schwelung findet bei verhältnismäßig niedrigen Temperaturen bis etwa 500 oder höchstens 600° C statt; der Vorgang ist beendet, wenn alle Teerdämpfe entfernt sind. Die Temperaturen zur Erzielung dieses Zweckes sind für die einzelnen Brennstoffarten verschieden⁸¹⁾, Ziel und Aufgabe der Schwelung ist die Gewinnung des Bitumens der Brennstoffe in möglichst unzersetzter Form, zugleich aber muß zur Wahrung der Wirtschaftlichkeit des Verfahrens entscheidender Wert auf die Erzeugung eines brauchbaren Kokes gelegt werden.

Die Schwelung wird auch Halbverkokung, Urverkokung oder Tieftemperaturverkokung genannt. Eine Vereinheitlichung der Benennung des Verfahrens und der dabei entstehenden Erzeugnisse ist wünschenswert. Meines Erachtens sollte man dem Vorschlag Trenklers⁸¹⁾ folgen und den Vorgang Schwelung nennen. Für die anfallenden Erzeugnisse scheinen die Ausdrücke Schwelkoks und Schwelteer zweckmäßig.

Die Hochtemperaturverkokung wird in Kokereien vorgenommen und stellt als Haupterzeugnis Koks her. Auch hier ist meines Erachtens dem Vorschlag Trenklers beizupflichten, der den Hochtemperaturkoks einheitlich mit Garkoks bezeichnen will. Dieser Ausdruck erscheint deswegen glücklich gewählt, weil er das Enderzeugnis der Hochtemperaturdestillation gut kennzeichnet; der Koks

⁸¹⁾ Trenkler, Die Verschmelzung der minderwertigen Brennstoffe und ihre Zukunftsaussichten, aus Entgasen und Vergasen, Berlin 1926, S. 46.

ist gar, d. h. er enthält keine nennenswerten Mengen flüchtiger Bestandteile mehr. Bei diesem Verfahren sind Gas und Teer die wesentlichen Nebenerzeugnisse.

Die Hochtemperaturentgasung wird in Gasanstalten betrieben und sieht die Erzeugung eines heizkräftigen Gases als Hauptzweck an. Nebenerzeugnisse sind in erster Linie Teer und Koks.

Bei der Vergasung unterscheidet man die Herstellung von Luft-, Wasser- und Mischgas. Bei der Erzeugung von Luftgas wird der Kohlenstoff des Brennstoffes durch unzureichende Zufuhr von Luft zu Kohlenoxyd verbrannt, der dann als gasförmiger Brennstoff zur weiteren Verwendung steht, bei Wassergaserzeugung dient die Fähigkeit glühenden Kohlenstoffes dazu, Wasserdampf zu zersetzen und auf diese Weise brennbare Gase herzustellen. Bei der Mischgasherstellung wird eine Kombination dieser beiden Verfahren angewandt. Der grundlegende Unterschied gegen die Entgasung besteht darin, daß außer den Aschenbestandteilen des Brennstoffes keine Rückstände entstehen, da kein Kohlenstoff ausfällt und kein Koks erzeugt wird.

Außer diesen Generatorverfahren gibt es noch die verschiedensten zusammengesetzten Vergasungsverfahren, die teils ohne, teils mit Gewinnung der Nebenerzeugnisse arbeiten und die so geführt werden, daß sich an eine Entgasung die Vergasung anschließt.

b) Entgasung.

Schwelung.

Die Schwelverfahren sollen eine Veredlung der Ausgangsbrennstoffe herbeiführen, und zwar hinsichtlich ihres Heizwertes und ihrer Form. Sie bezwecken zum Teil auch die Erzielung anderer Eigenschaften, z. B. Schaffung großer Porosität, niedriger Entzündungstemperatur, Rauchfreiheit. Im allgemeinen kommen nur solche Brennstoffe als Ausgangsstoff in Frage, die nicht für die Verkokung bei hohen Temperaturen geeignet sind.

Torf.

Torfschwelkoks als Rohstoff für Staubfeuerung oder zur Verwendung in Feuerungen mit geringem Zug, in normalen Kesselheizungen und Industrieöfen soll möglichst wenig entgast sein. Als Ausgangsstoff kommt nur Hochmoortorf mit höchstens 4 vH Aschengehalt in Betracht; denn bei der geringen Koksausbeute von 20 bis 25 vH steigt der Aschengehalt im Schwelkoks bereits auf die 4—5fache Menge, also bis 20 vH an. Der Feuchtigkeitsgehalt darf nicht über 50 vH betragen⁸²⁾. Die Teerausbeute bei Hoch-

⁸²⁾ Müller, Schwelung, Taschenbuch für Gaswerke, Kokereien usw.³, Halle 1928, S. 428.

moortorfen beträgt im Durchschnitt 8—10 vH auf wasser- und aschefreie Substanz bezogen⁸³⁾. Die Verwertungsmöglichkeit für diesen Teer kann die Wirtschaftlichkeit der Torfverschmelzung, die bisher kaum irgendwelche Bedeutung hat, entscheidend beeinflussen⁸⁴⁾.

Braunkohle.

Im Jahre 1927 wurden 1,5 Mill. t Braunkohlen verschwelt⁸⁵⁾. Der bei der Braunkohlenverschmelzung anfallende Schwelkoks (Grude) dient zu 97—98 vH der Verfeuerung im Hausbrand⁸⁶⁾. Möglicherweise gewinnt der Grudekoks noch eine weittragende Bedeutung als Ausgangsstoff für die Staubfeuerung, wenn die Bekämpfung der Selbstentzündlichkeit durch Inertisierung praktisch gelingen wird. Auf Grund der neuesten Forschungen Rosins⁸⁷⁾ sind die Aussichten günstig zu beurteilen.

Während die Wirtschaftlichkeit der Braunkohlenschmelzung früher durch alleinige Verwertung des Paraffins, das aus dem Schwelteer herausdestilliert wurde, gesichert war, ist heute bei der Verwendung immer bitumenärmerer Kohlen die Verwertung des Grudekoks von höchster Bedeutung. Die Grenze der Schwelwürdigkeit einer Braunkohle liegt heute bei 5 vH Teergehalt (bestimmt nach der Thüringer Schwelbestimmung⁸⁸⁾).

Die Anforderungen an die Rohkohle beschränken sich im übrigen auf einen möglichst geringen Aschengehalt; denn auch bei den besonders zur Schwelung geeigneten lignitischen Braunkohlen beträgt die Koksausbeute nur 25—35 vH, so daß die Aschenmenge in der Grude auf das 3- bis 4fache anwächst.

Steinkohlen.

Über die Schwelung von Steinkohlen⁸⁹⁾ gibt es noch keine abgeschlossenen Erfahrungen. Es kann daher nur versucht werden, aus der Fülle widersprechender Mitteilungen die allgemeinen Anforderungen an die Rohkohle klarzustellen.

⁸³⁾ Steinert, Torfveredlung, Halle 1926, S. 79 ff.

⁸⁴⁾ Steinert, Torfveredlung, Halle 1926, S. 72 ff.

⁸⁵⁾ Aicher, Neue deutsche Bergbauzeitung 9 (1928), Nr. 13, S. 8.

⁸⁶⁾ Thau, Die Schwelung von Braun- u. Steinkohle, Halle 1927, S. 534.

⁸⁷⁾ Rosin, Braunkohle 27 (1928), S. 241 ff. und S. 273 ff. und Neue deutsche Bergbau-Ztg. 9 (1928), Nr. 16, S. 6.

⁸⁸⁾ Faber, Brennstoff- u. Wärmewirtschaft 9 (1927), S. 512.

⁸⁹⁾ a) Hermanns, Taschenbuch f. Brennstoffwirtschaft u. Feuerungstechnik 2, Halle 1927, S. 71 ff.

b) Müller, Schwelung, Taschenbuch f. Gaswerke, Kokereien usw. 2, Halle 1928, S. 333 ff.

c) Cantieny, Der gegenwärtige Stand der Steinkohlenschmelzung in Deutschland, Entgasen u. Vergasen, Berlin 1929, S. 46 ff.

d) Trenkler, Die Verschmelzung der minderwertigen Brennstoffe u. ihre Zukunftsaussichten, Entgasen und Vergasen, Berlin 1926, S. 41 ff.

Bei der Steinkohlenschwelung ist die Wirtschaftlichkeit nicht nur vom Schwelteer und vom Schwelkoks, sondern auch vom Gas bedingt. Da der Rohstoff an sich wertvoll ist, muß bei seiner Auswahl sorgsam bedacht werden, daß auch eine genügende Wertsteigerung erzielt wird. Vor allem muß ein genügend fester Schwelkoks erreicht werden, weil sonst kaum eine wirtschaftliche Verwendung dafür gefunden wird.

Bei der Schwelung von Steinkohlen fallen rund 70 vH des Durchsatzes als Schwelkoks an. Besitzt dieser Koks die angeführten guten physikalischen Eigenschaften, so ist er ein wertvoller Brennstoff für die Kesselfeuerung, da er bei einem mittlerem Gehalt an flüchtigen Bestandteilen von 8 bis 15 vH rauchlos verbrennt. Er ist dann auch für metallurgische Zwecke verwendbar, z. B. bei der Zinn- und Zinkverhüttung und als Zuschlag zu Gießereikoks im Kupolofen, und kann als Magerungsmittel für zu gasreiche Kohlen benutzt werden, wie im Saarrevier, um brauchbaren Hüttenkoks zu gewinnen. Auch als Generatorbrennstoff ist er gut geeignet.

Wegen dieser Verschiedenartigkeit der Verwendungszwecke lassen sich kaum die besonderen Anforderungen an die Ausgangskohle angeben, zumal die Verwendbarkeit der verschiedenen Kohlenarten noch ständig erforscht wird. Jedenfalls aber sollten nur die gasreichen Steinkohlen für diesen Zweck benutzt werden, die sich zum Verkoken in Kokereien oder in Gasanstalten oder zur Verwertung in Gasgeneratoren nicht eignen.

Seit es gelungen ist, auch backende Kohlen zu einem brauchbaren Schwelkoks zu verarbeiten, kommen auch solche Brennstoffe als Rohstoffe in Betracht. Bei backenden Kohlen spielt aber die Körnung des zu verschwelenden Gutes eine erhebliche Rolle. Die größten zulässigen Körnungen von 10 bis 40 mm sollen 5 vH der Gesamtmenge nicht überschreiten⁹⁰⁾.

Wenn der Schwelkoks für Zwecke der Staubfeuerung und für den Generatorbetrieb verwendet werden soll, braucht auf den Aschengehalt nicht besonders geachtet zu werden. Dagegen muß bei den übrigen Zwecken unbedingt ein niedriger Aschengehalt der Ausgangskohle gefordert werden. Von Wichtigkeit ist uU ein hoher Aschenschmelzpunkt, z. B. beim Generatorbetrieb und für metallurgische Zwecke.

Die bisherige geringe Bedeutung der Steinkohlenschwelung für Deutschland ist daran zu ersehen, daß im Jahre 1296 nur 1500 t Schwelteer verarbeitet wurden⁹¹⁾.

⁹⁰⁾ a) Müller, Schwelung. Taschenbuch f. Gaswerke, Kokereien usw. 3, Halle 1928, S. 336.

b) Neue deutsche Bergbau-Zeitung, 1928, Nr. 13 vom 27. 3. 28, S. 10.

⁹¹⁾ Glückauf 64 (1928), S. 412/13.

Schmelzung mit angeschlossener Kesselfeuerung.

Es sei noch ein Schmelzteergewinnungsverfahren erwähnt, das wahrscheinlich eine Zukunft hat. Es handelt sich um die Kesselfeuerung mit vorgeschalteter Schwelanlage. Die Anforderungen an die hierfür geeigneten Brennstoffe wurden soeben dargelegt. Jedoch erweitert sich der Kreis der Brennstoffe auch auf solche, die keinen festen Schwelkoks ergeben, da keine Transporte für den Koks erforderlich sind.

Hochtemperaturverkokung.

Dieses Verfahren dient fast ausschließlich der Erzeugung von Garkoks für metallurgische Zwecke. Hierfür kommen zwei Ausgangsstoffe in Betracht: Torf und Steinkohlen.

Torf.

Torfkoks eignet sich vorzüglich für metallurgische Zwecke, sofern er ganz geringen Aschengehalt und sehr geringen Schwefel- und Phosphorgehalt hat, großstückig und ausreichend fest ist⁹²⁾. Zur Erzielung dieser Eigenschaften darf der benutzte Rohtorf höchstens 1 vH Aschengehalt (bezogen auf Trockengewicht) aufweisen. Er muß vor der Verkokung besonders ausgiebig gemischt und zerkleinert werden, wenn er gute Festigkeit ergeben soll. Die Verkokung muß langsam bei 600 bis 700° C durchgeführt werden, damit die Koksstücke keine Risse erhalten. Schließlich ist trockene Kühlung mit inerten Gasen zweckmäßig, um einen möglichst geringen Feuchtigkeitsgehalt des Kokes und Großstückigkeit zu erzielen. Torfkoks ist hauptsächlich als Ersatz für Holzkohle zu verwenden. Er besitzt eine dreifach höhere Druckfestigkeit als Holzkohle.

Steinkohlen.

Die überragende Bedeutung dieses Verwendungszweckes wird dadurch gekennzeichnet, daß im Jahre 1906 über 26 Mill. t Koks in Kokereien hergestellt worden sind⁹³⁾.

Die Anforderungen an die Kokskohlen sind durch den Verwendungszweck gegeben: es soll einwandfreier Hochofen- oder Gießereikoks hergestellt werden. Die für solchen Koks geforderten Eigenschaften sind weiter unten im Kapitel: „Koks für metallurgische Zwecke“ eingehend dargelegt. Daraus können folgende Anforderungen an die Kokskohlen abgeleitet werden⁹⁴⁾.

⁹²⁾ Steinert, Torfveredelung, Halle 1926, S. 78 ff.

⁹³⁾ Jahresbericht der A. G. Reichskohlenverband f. d. Geschäftsjahr 1926/27, S. 9.

⁹⁴⁾ a) Glund, Handbuch der Kokerei, Halle 1927, S. 103 ff.

b) Alberts, Kokerei, aus: Taschenbuch für Gaswerke, Kokereien usw.³, Halle 1928, S. 227 ff.

Der Feuchtigkeitsgehalt muß möglichst gering sein; denn er verlängert die Garungszeit, vermindert die Leistung der Öfen und vermehrt den Wärmebedarf für die Verkokung. Die Koks-kohle soll aber nicht unter 6 vH Feuchtigkeitsgehalt getrocknet werden, da unterhalb dieses Satzes das Ammoniakausbringen zurückgeht und durch Staubentwicklung Schwierigkeiten entstehen. Schwankungen des Feuchtigkeitsgehaltes ziehen Schwankungen der Temperatur im gesamten Ofensystem nach sich, wodurch die Haltbarkeit der feuerfesten Steine leidet. Ungleichmäßige Verteilung des Feuchtigkeitsgehaltes führt zu Überhitzungen einzelner Koksteile und ergibt ungleichmäßigen Koks. Als Kriterium für den Feuchtigkeitsgehalt haben 10 bis 12 vH nach oben und 6 vH nach unten zu gelten.

Je geringer der Aschengehalt ist, desto besser wird die Güte des Kokes. Der Einfluß des Aschengehaltes auf den Hochofen- und Gießereiprozeß wird weiter unten geschildert, so daß an dieser Stelle nur seine Wirkungen auf den Verkokungsvorgang behandelt zu werden brauchen. Die Asche verzehrt Wärme, denn sie muß im Koksofen unnütz erwärmt werden. Die Zusammensetzung der Asche ist für die Haltbarkeit der Ofenwände von großer Bedeutung. Alkaliengehalt der Kohle oder der Asche greift die Ofenwände an. Schwerschmelzende Bestandteile in der Asche beeinträchtigen die Backfähigkeit der Kohle, da die erst bei hoher Temperatur schmelzenden Aschenteilchen am Backprozeß der bei viel niedriger Temperatur schmelzenden Kohlen-substanz nicht teilnehmen. Dadurch leidet die Festigkeit des Kokes. Bei leicht schmelzender Asche mit hohem Kalkgehalt kann dagegen eine schlecht backende Kohle zusammengebackt werden.

Der Aschengehalt sollte 7 vH nicht übersteigen, da bei diesem Satz der Koks bereits etwa 9,1 vH aufweist.

Von besonderer Wichtigkeit für die Güte des Kokes ist der Schwefelgehalt. Da der größte Teil des in der Kohle enthaltenen Schwefels in den Koks geht (siehe auch S. 55), muß durch sorgfältige Aufbereitung der Schwefelgehalt möglichst herabgesetzt werden. Er sollte 1 bis 1,25 vH nicht überschreiten.

Von Einfluß auf die Festigkeit des Kokes ist die Körnung der Koks-kohle. Je kleiner die Körnung, desto größer ist die gleichmäßige Verteilung der vier Gefügebestandteile der Kohle: Fusit, Durit, Klarit und Vitrit, die eine durchaus verschiedene Backfähigkeit besitzen. Fusit backt überhaupt nicht, Durit schlecht, Klarit und Vitrit backen gut. Durch genügende Feinheit der Koks-kohle wird mithin eine gleichmäßige Struktur und Beschaffenheit des Kokes erzielt. Dieser Gesichtspunkt ist besonders zu beachten, wenn verschiedene Arten von Steinkohlen zusammengemischt werden.

Ein wichtiges Kriterium für die Brauchbarkeit einer Kohle zur Verkokung bildet der Blähungsgrad. Unter Blähungsgrad versteht man den Volumenunterschied zwischen der Kokskohle und dem daraus entstandenen Koks. Als Kohlen mit normalen Blähungsgrad sieht man die westfälischen Fettkohlen mit 18 bis 28 vH flüchtigen Bestandteilen an. Einen ungefähren Anhalt für das Verhalten der Kohlen in dieser Hinsicht bietet die Muck'sche Tiegelprobe⁹⁵⁾, die aber keine zahlenmäßigen Angaben zuläßt, sondern nur subjektive Beurteilung gestattet. Mit Hilfe des Verfahrens von Korten⁹⁶⁾ kann der Verlauf des Blähens graphisch aufgezeichnet werden. Kokskohlen dürfen die unangenehme Eigenschaft des Treibens nicht aufweisen. Solche Kohlen sind verhältnismäßig gasarm, backen aber noch recht gut. Sie nehmen jedoch bei Abgabe ihres Gasgehaltes an Volumen nicht ab, sondern zu, so daß starker Druck auf die Ofenwände entsteht und das Drücken des Kokes unmöglich wird. Die entgegengesetzte Eigenschaft zeigen die sehr stark gashaltigen Kohlen, die bei der Entgasung zusammenschrumpfen und einen splittrigen Koks liefern. Durch Mischung verschiedener Kohlenarten und durch Stampfen der Beschickung kann der Blähungsgrad auf das normale Maß gebracht werden. Auf die näheren Einzelheiten kann hier nicht eingegangen werden. Die Verkokungskraft oder Backfähigkeit ist ein weiterer wichtiger Anhaltspunkt für die Beurteilung einer Kokskohle. Meurice⁹⁷⁾ hat ein Verfahren ausgearbeitet, das die Backfähigkeit in Zahlen anzugeben gestattet. Kohlen, die eine Backfähigkeitszahl unter 150 haben, sind nicht mehr als Kokskohlen brauchbar.

Die Reaktionsfähigkeit des Kokes wird durch die Reste noch nicht abgespaltenen Wasser- und Sauerstoffs in gewissem Maße beeinflusst. Leicht verbrennlicher Hochofenkoks, der bei Temperaturen von etwa 700 bis 800° C hergestellt wird, enthält noch 0,8 bis 1 vH Wasserstoff und 1 bis 2 vH Sauerstoff. Der schwer reaktionsfähige Gießereikoks muß auf 1000 bis 1100° C überhitzt und länger im Ofen belassen werden. Er enthält nur noch 0,2 bis 0,5 vH Wasserstoff und 0,2 bis 0,8 vH Sauerstoff⁹⁸⁾.

Außer für metallurgische Zwecke findet Garkoks Verwendung zur Erzeugung von Wasser-, Misch- und Sauggas, in Kalkbrennereien, zur Gewinnung von Wasserstoff und zur Wärmeerzeugung und Reduktion bei der Sodaherstellung, schließlich für Heizzwecke. All diese Zwecke setzen keine anderen Anforderungen an die Kokskohle voraus, als sie für metallurgische Zwecke auch gefordert werden.

⁹⁵⁾ Simmersbach, Grundlagen der Kokschemie, 1914, S. 55.

⁹⁶⁾ Korten, Stahl und Eisen 40 (1920), S. 1105.

⁹⁷⁾ Siehe Glückauf 62 (1926), S. 972/73.

⁹⁸⁾ Taschenbuch für Gasanstalten, Kokereien usw.³, Halle 1928, S. 266/267.

Hochtemperaturentgasung.

Steinkohlen.

Der Hauptwert wird bei diesem in Gaswerken benutzten Verfahren auf die Gewinnung eines möglichst wertvollen und geeigneten Gases gelegt. Im Jahre 1926 wurden in Gaswerken 6,385 Mill. t Steinkohlen verarbeitet, und es wurden nach Angaben des Gaskoksyndikates rd. 4,5 Mill. t Gaskohle erzeugt⁹⁹⁾. Es soll im allgemeinen folgende laut Beschluß des Deutschen Vereins von Gas- und Wasserfachmännern in Köln 1925¹⁰⁰⁾ als normal anzuschende Gasbeschaffenheit erzielt werden:

Ob. Heizwert bei 0° C und 760 mm Hg 4000 bis 4300 kcal/cbm
Spez. Gew. bzw. auf Luft = 1 unter 0,5.

Die weiteren Bestimmungen betr. Reinheit und Gleichmäßigkeit hängen vom Herstellungsverfahren ab und sind als Gesichtspunkte für die Beurteilung der Ausgangskohle ohne Bedeutung. Wichtig für die Wirtschaftlichkeit ist die Gewinnung eines festen Koks.

Die Ausgangskohle muß also einesteils einen ausreichend hohen Gasgehalt, andernteils genügende Backfähigkeit aufweisen. Eine normale Gaskohle ergibt etwa 65 bis 75 vH Koks und 27 bis 34 vH Gas von 4200 bis 4800 kcal/cbm unt. Heizwert bei Verwertung in einem modernen Kammerofen¹⁰¹⁾. Als Kriterien dürften brauchbar sein:

Gehalt an flücht. Best.	mind.	30 vH
Feuchtigkeitsgehalt		4—6 „
Aschengehalt		10—15 „
Schwefelgehalt		1—1,5 „
Backfähigkeit muß ausreichen, einen Koks mit folgender Festigkeit er- zeugen zu können: Trommelprobe .		40—50 „
Stücke über 40 mm.		

c) Vergasung.

Die Generatorvergasung hat derartig vielfältige Ausführungsformen, daß es aussichtslos erscheint, Normen für die dazu benutzten Brennstoffe aufzustellen. Es soll jedoch versucht werden,

⁹⁹⁾ Jahresbericht d. A.G. Reichskohlenverband f. d. Geschäftsjahr 1926/27, S. 9. Statistische Übersicht über d. Kohlenwirtschaft 1926, S. 11.

¹⁰⁰⁾ Gas- und Wasserfach 68 (1925), S. 607.

¹⁰¹⁾ Hermanns, Taschenbuch f. Brennstoffwirtschaft u. Feuerungstechnik², Halle 1927, S. 49.

für typische Fälle die besonderen Anforderungen klarzulegen. Es sollen unterschieden werden:

- Wassergasherstellung,
- Luftgasherstellung,
- Mischgasherstellung,
- die Generatorvergasung der natürlichen Brennstoffe,
- die Vergasung in Schwelgeneratoren.

Wassergasherstellung.

Die Technik des Verfahrens darf als bekannt vorausgesetzt werden. Glühender Kohlenstoff tritt mit dem Sauerstoff eingeführten Wasserdampfes in Reaktion und bildet Kohlenoxyd und Wasserstoff. Als Rohstoff eignen sich nur Gaskoks und Anthrazit. Der Koks soll möglichst großstückig und schwerverbrennlich sein, weil leichtverbrennlicher Koks beim Heißblasen viel CO ergibt, so daß die für den folgenden Wasserdampferetzungs Vorgang notwendige hohe Kokstemperatur nicht erreicht wird. Die Kriterien für Gießereikoks (s. dort) dürften auch für den reinen Wassergasprozeß geeignet sein¹⁰²⁾.

Luftgasherstellung.

Der Unterschied gegen die Wassergasherstellung besteht darin, daß der in Reaktion tretende Sauerstoff der Vergasungsluft entnommen wird. Geeignet sind Koks und Anthrazit, also Brennstoffe aus fast reinem Kohlenstoff, mit gar keinem oder wenig Bitumengehalt. Das aus diesen Brennstoffen erzielte Gas besteht nur aus CO und dem nie vermeidbaren geringen Anteil CO₂, bei Anthrazitbenutzung kommt dazu etwas Methangehalt, der das Gas heizkräftiger macht¹⁰³⁾. Der hierfür benutzte Koks bedarf keiner besonders hohen Festigkeit, weil keine großen Schütthöhen vorkommen. Er kann großporig sein, so daß Gaskoks ein brauchbarer Ausgangsstoff ist¹⁰⁴⁾.

Mischgasherstellung.

Wenn dies Verfahren unter Zusatz gewisser Dampfmengen durchgeführt wird, entsteht eine Mischung von Wasser- und Luftgas, das Misch-, Kraft- oder Halbwassergas genannt wird¹⁰⁵⁾. Für dieses Mischgasverfahren ist etwas reaktionsträger Koks erwünscht.

¹⁰²⁾ Fitz, Gaswerke und Nebenprodukte, Taschenbuch für Gaswerke, Kokereien usw.³, Halle 1928, S. 116.

¹⁰³⁾ Koschmieder, Brennstoff- u. Wärmewirtschaft 8 (1926), S. 77.

¹⁰⁴⁾ Agde, Feuerungstechnik 15 (1927), S. 303.

¹⁰⁵⁾ Menzel, Theorie der Verbrennung, aus Aufhäuser-Graefe, Einführung i. d. chem. Tech. d. Brennstoffe, Dresden 1927, S. 18.

Der Aschenschmelzpunkt darf niedriger liegen, da der eingeführte Wasserdampf die Schlacke stets unter den Schmelzpunkt abkühlt.

Generatorvergasung der natürlichen Brennstoffe.

Auch mit bitumenreichen Brennstoffen ist bekanntlich eine Generatorvergasung möglich. Hierbei spielen sich jedoch zwei verschiedene Vorgänge ab. Zunächst werden die Brennstoffe entgast (getrocknet, geschwelt), dann wird der entstandene Schwelkoks unter Zusatz von Wasserdampf vergast. Das Gas ist heizkräftiger als reines Wasser- oder Kraftgas, weil die Destillationsgase der Brennstoffe noch hinzukommen. Teergewinnung wird bei diesem Verfahren nicht beabsichtigt.

Die Auswahl der Brennstoffe hängt vom Verwendungszweck des Gases und von wirtschaftlichen Gesichtspunkten ab. Brauchbar sind alle Brennstoffarten, vom Torf bis zum Anthrazit. Ungeeignet sind backende und blähende Kohlen, weil sie Schwierigkeiten im Generatorgang hervorrufen. Aus dem gleichen Grunde muß die Asche der Brennstoffe stets schwer schmelzbar sein. Gewisse Generatorbauarten erfordern sehr aschenarme Brennstoffe, z. B. eine Bauart mit Haubenrost, die nur einen sehr eng bemessenen freien Raum zwischen Schachtwandung und Rostaufbau zum Aschendurchtritt aufweist¹⁰⁶). Nachfolgend sollen die einzelnen Brennstoffarten besprochen werden.

Torf.

Torf mit einer Feuchtigkeit von 20 bis 40 vH pflegt der Vergasung im Torfgenerator keine Schwierigkeiten entgegenzusetzen¹⁰⁷). Weitere Anforderungen werden nicht erhoben.

Braunkohle.

Von Bedeutung ist hauptsächlich der Feuchtigkeitsgehalt. Er ist so zu bemessen, daß die Stärke der Vergasungs- und Verbrennungszone im Generator ausreicht, um die Reduktion der Kohlen-säure in Kohlenoxyd ständig im Gang zu halten. Für Rohbraunkohlen dürfte die Grenze bei 30 vH Feuchtigkeit liegen. Braunkohlenbriketts sind sehr geeignet.

Steinkohlen.

Die zweckmäßigste Steinkohle für die Generatorvergasung ist die Gasflammkohle mit 32 bis 38 vH flüchtigen Bestandteilen. Für den Heizwert des Gases ist der Feuchtigkeitsgehalt der Kohle wichtig. Je trockener die Kohle, desto heizkräftiger das Gas.

¹⁰⁶) Hermanns, Taschenbuch für Brennstoffwirtschaft und Feuerungstechnik², Halle 1927, S. 139.

¹⁰⁷) Steinert, Torfveredlung, Halle, 1926, S. 101.

Von der Eignung des Anthrazits wurde bereits gesprochen. Auch die anderen Steinkohlenarten sind brauchbar. Ausschlaggebend ist die Überwindung des Backens der Kohlen. Besondere Kriterien können nicht gegeben werden.

Die Vergasung in Schwelgeneratoren.

Bei diesem Verfahren schließt sich an die Schwelung des Brennstoffes unmittelbar die Vergasung an. Dabei kann die Eigenwärme des Schwelkokes für die Vergasung ausgenutzt werden¹⁰⁸). Trotzdem haben sich diese Verfahren nicht eingeführt, weil die Wirtschaftlichkeit nur in den seltensten Fällen gesichert ist. Der gewonnene Teer bleibt hier stets Nebenerzeugnis, und für die großen Mengen an Generatorgas besteht gewöhnlich keine Verwendungsmöglichkeit¹⁰⁹). Die Aufstellung von Normen für die Rohstoffe dürfte sich damit erübrigen.

Es sei nur noch kurz erwähnt, daß für Torfschwelgeneratoren der höchst zulässige Feuchtigkeitsgehalt des Rohtorfs 30 vH beträgt¹¹⁰). Bei Zentralgeneratoranlagen in Braunkohlengebieten ist die Verarbeitung von Briketts wirtschaftlich möglich. In Oberschlesien hat sich die Vergasung von bitumenreichen Steinkohlen in Schwelgeneratoren wirtschaftlich durchführen lassen.

3. Gütenormen für Koks für metallurgische Zwecke.

a) Hochofenkoks.

Ein für die Verwendung im Hochofen brauchbarer Koks muß folgende Eigenschaften haben: große Festigkeit, und zwar Sturz-, Druck- und Abriebfestigkeit, Porosität, möglichst geringen Aschen-, Schwefel- und Feuchtigkeitsgehalt und vor allem möglichst regelmäßige, gleichbleibende Zusammensetzung. Diese Anforderungen werden durch die Eigenart des Hochofenbetriebes bedingt¹¹¹).

Hohe Festigkeit ist aus verschiedenen Gründen notwendig. Der Koks erleidet bei der Beschickung des Hochofens zunächst

¹⁰⁸) Hermanns, Taschenbuch für Brennstoffwirtschaft u. Feuerungstechnik², Halle 1927, S. 72.

¹⁰⁹) Müller, Schwelung. Taschenbuch für Gaswerke, Kokereien usw.³, Halle 1928, S. 433 ff.

¹¹⁰) Steinert, Torfveredlung, Halle 1926, S. 103 ff.

¹¹¹) a) Glud, Handbuch der Kokerei, Halle 1927, S. 103 ff.

b) Simmersbach, Grundlagen der Kokschemie, Berlin 1914.

c) Taschenbuch für Hütten- und Gießereileute 1926, S. 59 ff.

d) Häusser und Bestehorn, Gesammelte Untersuchungen über die Verbrennlichkeit von Hüttenkoks in technischen Körnungen, Halle 1926, S. 69 u. 71.

e) Agde, Feuerungstechnik 15 (1927), S. 303.

einen Sturz von der Gicht bis zur Oberfläche der Beschickungssäule, wobei er gemeinsam mit dem Möller herabfällt. Dabei werden sowohl an die Sturz-, als auch an die Abriebfestigkeit des Kokes hohe Anforderungen gestellt. Es ist sehr wichtig, daß nicht zuviel Girus und Staub entstehen, weil der Koksabrieb einen Verlust bei der Wärmeerzeugung vor den Formen verursacht — der Staub wird aus der Gicht herausgeblasen — und auch sonst für den Hochofengang schädlich ist. Allmählich wandert die Beschickung immer weiter nach unten, während oben nachgefüllt wird. Dabei wird der Druck größer, während andererseits die Temperaturen steigen. In der Schmelzzone muß der Koks absolut stückig und unschmelzbar bleiben, damit die Verbrennungsluft ihren Weg ungehindert durch die Beschickung findet.

Außer der Festigkeit muß der Hochofenkoks aber eine hohe Brenngeschwindigkeit haben, die teils durch die Porosität, teils durch die Körnung beeinflusst wird. Brauchbarer Hochofenkoks muß großporig sein.

Von besonderer Wichtigkeit ist dann der Aschengehalt des Hochofenkokes. In der Schmelzzone des Hochofens, in der die notwendige Hitze durch den Koks selbst entwickelt werden muß, tritt durch Aschengehalt ein Ausfall an wärmeentwickelndem Kohlenstoff ein; außerdem wird die Menge der in das Eisen gehenden Verunreinigungen vermehrt. Die wirtschaftlichen Verluste bei Verwendung aschereichen Kokes sind sehr beträchtlich. Nach Koppers¹¹²⁾ lassen sich für jedes Hundertteil weniger Asche 2,5 vH Koks ersparen. Dadurch ergeben sich geringerer Koksverbrauch, erhöhter Durchsatz, Verringerung des zu verschlackenden Anteils an Koksasche. Nach Sweetser¹¹³⁾ beliefen sich die Gesteungskosten für 1 Tonne Roheisen bei Verwendung eines Kokes mit 6 vH Asche auf 20 Dollars, bei Koks mit 7 vH dagegen auf 20,30 Dollars. Koppers hat für einen normalen Hochofen berechnet, welche Ersparnisse möglich sind, wenn an Stelle eines Kokes mit 13,5 bis 14 vH Asche ein solcher mit 9,5 bis 10 vH benutzt wird. Die Mehrerzeugung an Eisen beträgt 11,12 vH, die Schmelzkosten je Tonne verringern sich um 10 vH und die Ersparnis an Kalkstein beträgt 125 kg je Tonne erzeugten Eisens¹¹³⁾.

Um den Feuchtigkeitsgehalt des Kokes möglichst niedrig zu halten, hat das Rhein.-Westf. Kohlensyndikat Regeln für das Ablöschen der Koksbrände veröffentlicht¹¹⁴⁾.

¹¹²⁾ Glund, Handbuch der Kokerei, Halle 1927, S. 107/108.

¹¹³⁾ Iron Trade Review 76 (1926), S. 1446.

¹¹⁴⁾ Siehe Gießerei-Handbuch, München 1922, S. 91.

Als geeignete Kriterien für Hochofenkoks sind anzusehen¹¹⁵⁾:

Aschengehalt	8—9	vH	
Feuchtigkeitsgehalt	4—5	„	
Schwefelgehalt	1—1,25	„	
Grus am Empfangsort	6	„	
Porenraum	50	„	
Abriebfestigkeit (nach der Trommelprobe)	65—70	„	Stücke über 40 mm
Fallfestigkeit (Fallprobe)	75	„	Stücke über 50 mm
Verkokungstemperatur	700—800	° C.	

b) Gießereikoks.

Gießereikoks dient zum Schmelzen und Überhitzen des Eisens, die an ihn zu stellenden Anforderungen müssen diesem Zweck entsprechen; sie betreffen also hauptsächlich Wärmewert, Porosität, Festigkeit und Gehalt an schädlichen Beimengungen¹¹⁶⁾.

Der Koks soll die zum Schmelzen notwendige Wärme entwickeln, weswegen ein hoher Heizwert erwünscht ist. Der Aschengehalt muß einmal aus diesem Grunde möglichst niedrig sein, ferner deshalb, weil die in die Schmelzschlacke wandernde Asche Wärmeverlust bedeutet, und zur Verschlackung der Asche wiederum Zuschläge erforderlich sind, die die Menge der unproduktiven Massen erhöhen.

Wichtig ist die Schmelztemperatur der Asche. Zum Schmelzen ist der ganze Ofeninhalt auf eine Temperatur von 1400 bis 1430° C zu bringen. Wenn die Asche plastisch wird, ehe der Koks in die Verbrennungszone des Kupolofens gelangt, so verliert er zu frühzeitig seine Festigkeit, was für den ganzen Prozeß schädlich ist.

Der Schwefelgehalt im Gießereikoks muß möglichst niedrig sein, weil etwa 50 vH des Schwefels in das Eisen gehen. Zur Verminderung der schädlichen Wirkung des Schwefels ist ein Kalkzuschlag nötig, der wieder die Schlackenmenge vermehrt.

Der Wassergehalt muß niedrig sein, weil er den Heizwert herabsetzt.

Außer diesen chemischen Eigenschaften muß Gießereikoks einigen anderen Anforderungen entsprechen. Im Kupolofen kommt es darauf an, daß der ganze Wärmehalt des Kokses möglichst erst in der Schmelzzone frei wird. Der Kohlenstoff des Kokses soll nach Möglichkeit in Kohlensäure übergeführt werden. Es muß also verhindert werden, daß die aufsteigenden Verbrennungs-

¹¹⁵⁾ Simmersbach, Kokschemie, Berlin 1914, S. 243.

¹¹⁶⁾ a) Thews, Brennstoff und Wärmewirtschaft 8 (1926), S. 146/8.

b) Krueger, Gießereizeitung 24 (1927), S. 478 ff.

gase, die CO_2 enthalten, den Koks angreifen ($\text{C} + \text{CO}_2 = 2\text{CO}$), da das entstandene Kohlenoxyd für die Wärmeentwicklung in der Schmelzzone verloren ist. Der Koks soll also möglichst wenig auf diesen Vorgang eingehen, mit anderen Worten schlechte Reaktionsfähigkeit haben oder schwer verbrennlich sein. Als Reaktionsfähigkeit bezeichnet man nach Bunte das Verhältnis der Menge der umgewandelten Kohlensäure zur Gesamtkohlensäure.

Die Porosität muß gering gehalten werden, wenn schwere Verbrennlichkeit gewünscht wird. Der Koks muß also dicht sein. Der Gasrest, der hauptsächlich aus Wasserstoff und ganz geringen Mengen Methan besteht, wird im Kupolofenschacht frei und entzündet sich leicht bei etwa 500 bis 700° C. Dadurch kann eine unbeabsichtigte Erwärmung der Gicht zustande kommen, die für den Schmelzprozeß höchst ungünstig ist. Gießereikoks muß also vollständig ausgegart sein. Nach Zerzog ist ein längeres Verbleiben des Kokses im Koksofen über die normale Garungszeit hinaus von großem Vorteil¹¹⁷⁾.

Die Körnung spielt insofern eine Rolle, als kleine Stücke eine größere Oberfläche bieten und somit leichter verbrennlich sind als große. Die Festigkeit ist in diesem Zusammenhang von großer Bedeutung. Der Koks muß derart fest sein, daß die Stücke unzerbrochen vor die Formen gelangen. Einen geeigneten Maßstab für die Festigkeit von Gießereikoks, der ganz anderen Beanspruchungen als Hochofenkoks ausgesetzt ist, bietet die Probe mit der Micumtrommel. In dieser Trommel werden die Betriebsverhältnisse in Verbindung mit dem Betrieb eines Kupolofens ungefähr nachgeahmt.

Auf Grund aller dieser Anforderungen gelangt man zu folgenden Kriterien für Gießereikoks:

Aschengehalt	9—10 vH	
Feuchtigkeitsgehalt	4—5 vH	
Schwefelgehalt	bis 1 vH	
Grus und Staub	5—6 vH	= zulässiger Abrieb auf dem Transport
Porenraum	40 vH	
Festigkeit in der Micumtrommel:	75—80 vH	Stücke über 40 mm
Festigkeit in der Fallprobe:	85 vH	Stücke über 50 mm.
Unterer Heizwert	7000—7600 kcal/kg	¹¹⁸⁾
Verkokungstemperatur	1000—1100° C.	

¹¹⁷⁾ Zerzog, Gießerei-Zeitung 22 (1925), Sonderdruck S. 7.

¹¹⁸⁾ a) Simmersbach, Grundlagen der Kokschemie, 1914, S. 243.

b) Gießerei-Handbuch, München u. Berlin 1922, S. 94.

c) Koppers, zitiert in Gießereizeitung 22 (1925) Heft 16.

d) Vorschriften über Reparationslieferungen nach dem Abkommen vom 5. November 1924.

Für den im Metallhüttenwesen benötigten Koks gelangt man durch grundsätzlich ähnliche Erwägungen zu den gleichen Anforderungen und Kriterien wie für Hochofen- und Gießereikoks im Eisenhüttenwesen.

4. Sonstige Verwendungszwecke.

a) Brikettierung.

Torf.

Die Brikettierung von Torf spielt zur Zeit in Deutschland überhaupt keine Rolle, dürfte aber in Osteuropa noch eine Zukunft haben. Nach Berechnungen von Steinert¹¹⁹⁾ darf der Feuchtigkeitsgehalt von Rohorf für Brikettierungszwecke 50 vH nicht übersteigen. Weitere Anforderungen an die Güte werden nicht angegeben.

Braunkohle.

Von der fast 140 Mill. t betragenden Braunkohlenförderung Deutschlands im Jahre 1926 wurden rund 34,35 Mill. t brikettiert¹²⁰⁾. Nicht jede Braunkohle ist ohne Zusatz von Bindemitteln brikettierfähig. Daher ist es in erster Linie wichtig, ein Kennzeichen für die Brikettierfähigkeit zu haben. Bisher konnte jedoch ein solches einwandfreies Kennzeichen noch nicht ermittelt werden. Während Vollert¹²¹⁾, Scheithauer¹²²⁾ und Hurthe¹²³⁾ die Hauptursache in der verkittenden Wirkung des geschmolzenen Bitumens suchen, nehmen Kegel¹²⁴⁾, Scheele¹²⁵⁾, Venator¹²⁶⁾ und Joesten¹²⁷⁾ an, daß in der Hauptsache die Molekularoberflächenanziehung, besonders der Staubteilchen, bei gleichzeitiger Mitwirkung des Wassers als Schmiermittel die Ursache der Brikettierfähigkeit bildet. Vorderhand bleibt nichts anderes übrig, als die Brikettierfähigkeit durch Versuche im Laboratorium mit Hilfe von hydraulischen Pressen oder noch besser durch einen praktischen Versuch an einer im Betrieb befindlichen Brikettpresse zu erproben.

Es ist empfehlenswert, nur Braunkohlen mit mittlerem Bitumengehalt für die Brikettierung zu verwenden, da Braunkohlen mit hohem Bitumengehalt zur Verwertung des Teers besser verschwelt werden sollten. In geologischer Hinsicht kommen erdige Braunkohlen in Betracht. Außer dem Bitumengehalt sind für die

¹¹⁹⁾ Steinert, Torfveredlung, Halle 1926, S. 61 ff.

¹²⁰⁾ Statistische Übersicht über die Kohlenwirtschaft, Berlin 1926, S. 9 und 11.

¹²¹⁾ Braunkohlenbergbau 1889, S. 242.

¹²²⁾ Braunkohle 3 (1904) S. 101.

¹²³⁾ Braunkohle 2 (1903) S. 57 u. 81.

¹²⁴⁾ Braunkohle 2 (1905) S. 105 und Glückauf 38 (1902) S. 645.

¹²⁵⁾ Braunkohle 1 (1902) S. 31.

¹²⁶⁾ Jahrbuch f. Berg- und Hüttenwesen i. K. Sachsen 1911, S. 90.

¹²⁷⁾ Braunkohle 16 (1917), S. 141.

Brauchbarkeit zur Brikettierung noch der Gehalt an Asche und Wasser, die Körnung, Härte, Festigkeit und Wasserbeständigkeit von Bedeutung¹²⁸⁾.

Wenn der Aschengehalt 20 bis 25 vH beträgt, erhält man kein genügend festes Brikett, außerdem wird der Verschleiß der Maschinen zu groß. Als höchstzulässiger Aschengehalt sind 7 bis 9 vH anzusehen, gute Briketts enthalten 5 vH Asche.

Braunkohle ist im grubenfeuchten Zustande nicht sofort brikettierbar. Durch einen Trocknungsprozeß muß ein Wassergehalt von 12 bis 15, im Höchsthalle 20 vH erreicht werden. Wenn der Bitumengehalt zu hoch wird, treten Schwierigkeiten bei der Brikettierung ein. Bei der zwecks Trocknung erfolgenden Erwärmung der Kohlen werden Gase frei, die beim Pressen mit in die Briketts eingeschlossen werden und diese beim Austritt aus der Presse zersprengen.

Die Körnung spielt insofern eine Rolle, als zur Erzielung einer genügenden Festigkeit außer gröberen Kohlentelchen auch genügend staubförmige vorhanden sein müssen. Es ist darauf zu achten, daß der Feuchtigkeitsgehalt der einzelnen Korngrößen möglichst gleichmäßig sei, Unterschiede von 3 bis 4 vH sind zulässig. Übertrockneter Staub und feuchtere gröbere Korngrößen ergeben, wenn sie auch im Durchschnitt den richtigen Feuchtigkeitsgehalt aufweisen, dennoch keine brauchbaren Briketts. Härte und Festigkeit sind bei der Zerkleinerung der Rohkohle zu berücksichtigen. Die Zerkleinerung ist in um so höherem Maße vorzunehmen, je härter und fester die Kohle ist.

Die Wasserbeständigkeit der Briketts beruht darauf, daß eine wasserunlösliche, sehr feine Bitumenschicht das Brikett umgibt. Bei zu geringem Bitumengehalt der Braunkohle entsteht diese Schutzschicht während des Preßvorganges nicht, so daß das Brikett bei Zutritt von Feuchtigkeit zerfällt. Weitere Kriterien können nicht angegeben werden.

Steinkohlen.

1926 wurden in Deutschland 5,36 Mill. t Steinkohlenbriketts hergestellt¹²⁹⁾. Für die Brikettierung kommen Steinkohlen in Frage, die ihrer Form wegen minderwertig sind und nicht zu anderen Zwecken Absatz finden, also hauptsächlich nicht backende und gasarme Kohlen. Es ist wichtig, daß der Aschengehalt nicht zu hoch ist, weil man von Steinkohlenbriketts einen hohen Heizwert verlangt. Dieser geforderte Heizwert ist zwar jederzeit durch höhere Beimengung des als Bindemittel benutzten Pechs zu erreichen,

¹²⁸⁾ Hinrichsen und Taczak, Die Chemie der Kohle 3, Leipzig 1916, S. 427 ff.

¹²⁹⁾ Statistische Übersicht über die Kohlenwirtschaft 1926, S. 9.

jedoch nur auf Kosten der Wirtschaftlichkeit, da Pech hoch im Preise steht und der Zusatz möglichst gering, zwischen 4 bis 7 vH, bleiben sollte. Ein angemessener Aschengehalt der Ausgangskohle ist 7 bis 11 vH. Die Feuchtigkeit sollte 4 vH nicht überschreiten. Für das fertige Brikett muß ein Heizwert von 7000 bis 7500 kcal/kg erreicht werden.

b) Extraktion.

Zur Gewinnung von nicht zersetztem Bitumen in Form des Montanwachses durch Extraktion mit Hilfe von Benzol eignen sich nur die bitumenreichsten Braunkohlen. Eine Braunkohle wird als extraktionswürdig angesehen, wenn sie in getrocknetem Zustande 8 bis 10 vH Wachs ergibt. Der Feuchtigkeitsgehalt bei der Extraktion darf 20 bis 25 vH betragen. Jährlich werden etwa 10 bis 15000 t Rohmontanwachs gewonnen¹³⁰⁾.

Es wurden auch Versuche zur Extrahierung von Steinkohlen gemacht. Eine Extraktion im Großen ist nicht aufgenommen worden. Die Angabe von Kriterien erübrigt sich.

c) Hydrierung.

Soweit bisher bekannt geworden ist, eignen sich die meisten Stein- und Braunkohlen zur Hydrierung nach Bergius, jedoch sind große Unterschiede im Nutzeffekt beobachtet worden. Nach den ersten Erfahrungen sollte der Aschengehalt kaum eine praktische Rolle bei der Hydrierung spielen, da auf Grund der Bergius'schen Versuche die anorganischen Bestandteile der Kohle bei der unaufgeschlossenen Kohlenstoffsubstanz verbleiben¹³¹⁾. Neuerdings ist man der Ansicht, daß sich der Gefügebestandteil Durit, die Mattkohle, besonders zur Hydrierung eignet. Da die Ausbeute an Öl von der Reinheit der Mattkohle abhängen soll, wäre mögliche Aschenfreiheit der Ausgangskohle zu fordern.

Nach Bergius sind Kohlen, die sonst als minderwertig gelten, recht brauchbar, hochwertige dagegen, z. B. Kokskohlen, liefern nicht die höchsten Ölmengen. Kohlen mit hohem Kohlenstoffgehalt ergeben nur geringe Ausbeuten und sind ungeeignet. Faserkohle, also Kohle mit einem hohen Gehalt an Fusit, bereitete bei den Versuchen Schwierigkeiten¹³²⁾. Sehr brauchbar sollen Steinkohlen mit etwa 30 vH flüchtigen Bestandteilen sein. Weitere Anforderungen an die Ausgangsstoffe können nicht angegeben werden, da noch keine Erfahrungen eines langjährigen Großbetriebes vorliegen. Über die Anforderungen an den Rohstoff beim Melamid-Hydrierungsver-

¹³⁰⁾ Graefe, Die Braunkohlenteerindustrie, aus Aufhäuser-Graefe, Einfg. i. d. chem. Techn. d. Brennstoffe, Dresden 1927, S. 132/4.

¹³¹⁾ Bergius, Glückauf 61 (1925) S. 1323.

¹³²⁾ Bergius, Glückauf 61 (1925) S. 1325.

fahren¹³³⁾ verlautele bisher so gut wie nichts. Braunkohlen, Koks und Schwelkoks sollen 50 bis 60 vH Öl ergeben. Kriterien können für beide Verfahren nicht genannt werden, da dieses Gebiet für die Normung des Ausgangsstoffes noch nicht reif ist.

d) Elektrodenherstellung.

Für die Herstellung von Ofenelektroden zur elektrothermischen Gewinnung von Karbid, Stahl, Schmirgel und von Anodenblöcken für die Erzeugung von Aluminium und Magnesium, ferner zur Herstellung von Kohlenstiften für galvanische Elemente und Bogenlampen und von Dynamobürsten werden in Deutschland jährlich etwa 300 000 t veredelte Kohle benötigt¹³⁴⁾.

Als Rohstoff kann nur Anthrazit, Koks und sogenannte Retortenkohle verwendet werden. Der Anthrazit darf höchstens 3 vH Asche enthalten; er muß von schiefrigen Einlagerungen und von Schwefelkies möglichst frei sein. Auch für Koks ist das Haupterfordernis möglichst geringer Aschengehalt bis 3 vH, da das in den Elektroden enthaltene Silicium und Eisen in die Schmelze übergeht und das Erzeugnis verschlechtert.

Die sich beim Verkoken an den Retortenwänden absetzende Retortenkohle, die meist fälschlich Retortengraphit genannt wird, ist ein ausgezeichnete Rohstoff. Normen können jedoch dafür nicht angegeben werden, da sie einmal ein unerwünschtes Nebenerzeugnis ist, dessen Entstehung man mit allen Mitteln zu verhüten trachtet, und zweitens nur in ganz geringen Mengen anfällt.

Auf dem Sondergebiet der Elektrodenherstellung sind demnach für Anthrazit und Koks Gütenormen möglich.

Damit sind alle wesentlichen Verwendungszwecke für Brennstoffe mit festumrissenen besonderen Anforderungen besprochen worden. Es folgt jetzt eine übersichtliche Zusammenstellung der Kriterien zu einer Gebrauchsklassifikation für Brennstoffe.

5. Entwurf einer Gebrauchsklassifikation.

1. Verfeuerung.

Torf.	Hausbrand.	
	Feuchtigkeit + Asche vH	Unterer Heizwert kcal/kg
Brenntorf erster Güte	unter 30	3400—3600
Brenntorf mittlerer Güte	bis 40	2800—3400
Stark minderwertiger Brenntorf	bis 50	2000—2800

¹³³⁾ Wölbling, Kohle, Koks, Teer. Bd. 8, Halle, S. 91.

¹³⁴⁾ Arndt, Zeitschr. VDI, 71 (1927) S. 1361.

Braunkohle.

Bezeichnung	Feuchtigkeit vH	Asche vH	Unterer Heizwert kcal/kg
Naßpreßsteine	25—30	5—10*)	3800—4000
Briketts	14—17	5—10*)	4800—5200
Schwelkoks (Grude)	15—25	15—25	4000—4500

*) Bezogen auf Brikettgewicht = 100

Steinkohlen.

Bezeichnung	Feuchtigkeit vH	Asche vH	Flüchtige Bestandteile vH	Unterer Heizwert kcal/kg
EBkohlen f. den Haushalt	3—5	9—13	12—18	7100—7600
Briketts	2—4	9—13	16—20	7100—7600
Anthrazit bzw. Magerkohlen für Dauerbrandöfen	2—4	9—13	6—11	7000—7400

Steinkohlenkoks für Dauerbrandöfen und Zentralheizungskessel.

Feuchtigkeitsgehalt	3—5	vH
Aschengehalt	11—14	vH
Brennbare Substanz	80—86	vH
Unterer Heizwert	6000—6500	kcal/kg
Porenraum	mind. 50	vH

Dampfkesself Feuerungen.

Hochwertige Brennstoffe.

EBkohlen.	Stück und Nuß	Förderkohle
Flüchtige Bestandteile vH	12—18	12—18
Gesamtfeuchtigkeit vH	2—4	3—5
Aschengehalt vH	9—13	9—13
Brennbare Substanz vH	84—89	80—85
Verbrennlicher Schwefel vH	1—1,5	1—1,5
Unterer Heizwert kcal/kg	7000—7400	6600—7000

Fettkohlen.

Flüchtige Bestandteile vH	19—27	19—27
Gesamtfeuchtigkeit vH	2—4	3—5
Aschengehalt vH	7—11	10—15
Brennbare Substanz vH	86—91	82—87
Verbrennlicher Schwefel vH	1—1,5	1—1,5
Unterer Heizwert kcal/kg	7100—7600	6900—7200

Gas- und Gasflammkohlen.

Flüchtige Bestandteile	vH	28—38	28—38
Gesamtfeuchtigkeit	vH	3—5	4—6
Aschengehalt	vH	7—11	10—14
Brennbare Substanz	vH	83—90	80—86
Verbrennlicher Schwefel	vH	1—1,5	1—1,5
Unterer Heizwert	kcal/kg	6900—7400	6400—6900

Steinkohlenbriketts.

Flüchtige Bestandteile	vH	16—25
Gesamtfeuchtigkeit	vH	2—4
Aschengehalt	vH	9—14
Brennbare Substanz	vH	85—89
Verbrennlicher Schwefel	vH	1—1,5
Unterer Heizwert	kcal/kg	7000—7500

Brennstaub.

		Torf	Braunkohle	Steinkohle
Feuchtigkeitsgehalt	vH	höchst. 15	höchst. 20	3—5

Kohlen für Schmiedezwecke.

		Steinkohle
Flüchtige Bestandteile	vH	18—25
Aschengehalt	vH	8—12
Aschenfreie Koksausbeute	vH	etwa 70

2. Koks-, Teer- und Gasgewinnung.

Entgasung.

Schwelung.		Torf	Braunkohle
Gesamtfeuchtigkeit	vH	bis 50	—
Aschengehalt	vH	bis 4	4—6
Teergehalt	vH	8—10	mindest. 5

Hochtemperaturverkokung.

		Torf	Steinkohle
Flüchtige Bestandteile	vH	—	18—28
Gesamtfeuchtigkeit	vH	—	nicht unter 6 nicht üb. 10—12
Aschengehalt	vH	bis 1	nicht über 7
Schwefelgehalt	vH	—	1—1,25
Blähungsgrad		—	normal
Backfähigkeitzahl nach Meurice		—	über 150
Festigkeit d. entstehenden Kokes nach der Trommelprobe			70—80 vH Stücke üb. 40 mm

Hochtemperaturentgasung.

		Steinkohle
Gesamtfeuchtigkeit	vH	4— 6
Aschengehalt	vH	10—15
Flüchtige Bestandteile	vH	mindest. 30
Schwefelgehalt	vH	1— 1,5
Festigkeit d. entstehenden Kokes nach der Trommelprobe		40—50 vH Stücke üb.40mm

Vergasung.

Wassergasherstellung.

		Steinkohlenkoks	Anthrazit
Gesamtfeuchtigkeit	vH	5	2— 4
Aschengehalt	vH	8	8—12
Porenraum	vH	40	—

Kraftgasherstellung.

Gesamtfeuchtigkeit	vH	5	2— 4
Aschengehalt	vH	8—10	8—12
Porenraum	vH	50	—

Generatorvergasung der natürlichen Brennstoffe.

		Torf	Braunkohle	Steinkohle
Gesamtfeuchtigkeit	vH	20—40	30	bis 5

3. Koks für metallurgische Zwecke.

		Hochofenkoks	Gießereikoks
Gesamtfeuchtigkeit	vH	4— 5	4— 5
Aschengehalt	vH	8— 9	9—10
Schwefelgehalt	vH	1— 1,25	bis 1
Porenraum	vH	50	40
Festigkeit: Trommelprobe, Stücke über 40 mm	vH	65—70	75—80
Festigkeit: Fallprobe, Stücke über 50 mm	vH	75	85
Verkokungstemperatur		700—800°	1000—1100°
Unterer Heizwert	kcal/kg	—	7000—7600

4. Sonstige Verwendungszwecke.

Brikettierung.

		Torf	Braunkohle	Steinkohle
Gesamtfeuchtigkeit	vH	bis 50	12—20	bis 4
Aschengehalt	vH	—	5— 9	7—11

Extraktion.

Bitumengehalt vH	Braunkohle 8—10
----------------------------	--------------------

Elektrodenherstellung.

Aschengehalt vH	Anthrazit höchst. 3	Koks höchst. 3
---------------------------	------------------------	-------------------

6. Kurze Zusammenfassung des bisherigen Ergebnisses.

Die vorstehende Gebrauchsklassifikation ist die Zusammenfassung der zunächst aufstellbaren Gütenormen. Voraussetzung zur Normung ist allerdings einheitliche und einwandfreie Gütebestimmungsmöglichkeit. Diese erscheint an sich gegeben, aber die Gütebestimmung steckt heute noch sehr im Ungewissen und die Gütemaßstäbe sind noch nicht einheitlich genug anerkannt, als daß es ratsam wäre, heute schon zur Gütenormung zu schreiten. Der Zeitpunkt dazu wird erst gekommen sein, wenn die Güteprüfverfahren vollkommener ausgebaut und vereinheitlicht sein werden.

III. Untersuchungen über die Ausgestaltung und Anwendbarkeit von Lieferbedingungen für Brennstoffe.

A. Grundsätzliches über die Ausgestaltung von Lieferbedingungen für Brennstoffe.

Eine ideale Lösung der Frage, wie Gütenormen in der Praxis nutzbar gemacht werden können, wäre folgende: Die in der Gebrauchsklassifikation aufgestellten Gütenormen werden zur Grundlage der Qualitätsvorschrift in einheitlichen Lieferbedingungen gemacht, die jeweils einen bestimmten Verwendungszweck umfassen. Es würde dann also z. B. einheitliche Lieferbedingungen für Hausbrandbriketts, für Koks-kohle, für Gießereikoks usw. geben, die dem jeweiligen Verwendungszweck angepaßt sind und von den in Betracht kommenden Brennstoffverbrauchern benutzt werden können.

Diese einheitlichen Lieferbedingungen enthalten außer den üblichen Abmachungen über Verladung, Gewicht, Zahlung, Versicherung usw. eine Klausel, die Preis und Güte des Brennstoffes miteinander in Beziehung setzt. Sie bestimmen außerdem die Einzelheiten für das Vorgehen bei der Probenahme und der Untersuchung. Für die Lieferung der genormten Qualität wird ein Normalpreis abgemacht. Bei Abweichungen der Lieferung von den als normal

festgelegten Grenzwerten für die Eigenschaften der Brennstoffe sind zwei verschiedene Regelungen vorzusehen.

Ist dem Käufer vor allem an Gleichmäßigkeit der Belieferung gelegen, so sind für Über- oder Unterschreitung der Grenzwerte derjenigen Eigenschaften, die gleichmäßig ausfallen sollen, Preisabzüge vorzunehmen. Auf diese Weise wird der Lieferer dazu angehalten, stets auf Gleichmäßigkeit des Erzeugnisses hinzuwirken. Ist dem Käufer jedoch die Erzielung höchster Qualität erwünscht, so ist für schlechtere Leistung ein Preisabzug, für bessere dagegen eine Prämie vorzusehen. Die Regelung dieser Fragen läßt im Einzelnen viele Möglichkeiten zu, wie an einem Beispiel gezeigt werden soll.

Es soll Hochofenkoks nach den Gütenormen geliefert werden. Der Bezieher wünscht Gleichmäßigkeit der Lieferung, weil er die passendsten Zuschläge für den genormten Koks ausprobiert und festgelegt hat. Der Normalpreis betrage 30 M/t. Es erfolgt

für je 1 vH Feuchtigkeit mehr oder weniger als Vorschrift	Abzug v. 1 RM
„ „ 1 „ Asche „ „ „ „ „ „ „ „	2 RM
„ „ 0,25 vH Schwefel „ „ „ „ „ „ „ „	1 RM
„ Unterschreitung der Festigkeit n. d. Trommelpr. um je 5 vH	1 RM
„ „ „ „ „ Fallprobe „ „ 5 „ „	1 RM ¹³⁵⁾

Wenn der Bezieher möglichst hohe Qualität wünscht, so müßten die Abmachungen etwa folgendermaßen lauten:

für je 1 vH Feuchtigkeit weniger als Vorschrift	Prämie v. 1 RM
„ „ 1 vH „ mehr „ „ . . .	Abzug „ 1 RM
„ „ 1 vH Asche weniger „ „ . . .	Prämie „ 2 RM
„ „ 1 vH „ mehr „ „ . . .	Abzug „ 2 RM
„ „ 0,25 vH Schwefel weniger „ „ . . .	Prämie „ 1 RM
„ „ 0,25 vH „ mehr „ „ . . .	Abzug „ 1 RM
„ Unterschreitg. der Festigkeit n. d. Trommelpr. um je 5 vH	Abzug „ 1 RM
„ „ „ „ „ Fallprobe „ „ 5 vH	Abzug „ 1 RM ¹³⁵⁾

Nach Art dieses Schemas müßten die Verträge sinngemäß für jeden Fall ausgearbeitet werden.

Die Verträge dürfen auf keinen Fall eine einseitige Spitze gegen die Erzeuger aufweisen, weil beide Teile von diesem Verfahren Vorteile haben müssen, wenn es sich überhaupt zur Einführung eignen soll. Der Kohlenverbraucher gelangt durch die einheitlichen Lieferbedingungen in den gar nicht hoch genug einzuschätzenden Vorteil, daß er den brauchbarsten Brennstoff in stets gleichmäßiger bzw. in höchster Qualität erhält. Falls der Lieferer die Normen nicht

¹³⁵⁾ Die eingesetzten Zahlen sind nicht als Vorschläge gedacht, sondern sollen nur als Beispiel einer praktischen Anwendung dienen.

einhält, so ist der Verbraucher durch die Preisregelung vor Schaden geschützt. Diese Vorteile müssen dem Verbraucher andererseits soviel Wert sein, daß er dem Erzeuger, der bei Durchführung der Lieferbedingungen ein großes Risiko eingeht und zur Leistung von höchster Qualität besondere, sehr kostspielige Aufwendungen für Aufbereitungseinrichtungen usw. zu machen hat, zum Ausgleich hierfür einen angemessenen Preis zubilligt.

Eine solche ideale Regelung der Beziehungen zwischen Brennstoffhersteller und -verbraucher mit Hilfe der Gütenormung in Form von einheitlichen Lieferbedingungen dürfte beide Teile zufriedenstellen¹³⁶). Diese Regelung hat etwas Bestechendes an sich, weil sie auf dem Grundsatz absoluter Gerechtigkeit aufgebaut ist. Es soll der tatsächliche Wert der Brennstoffe bezahlt werden, der sich aus den einwandfrei ermittelten Eigenschaften ergibt.

Die in der Praxis schon seit langer Zeit bekannten besonderen Brennstofflieferbedingungen von Eisenbahnen, Admiralitäten und anderen Großverbrauchern weichen in ihrer Ausgestaltung erheblich von der soeben dargestellten Regelung der einheitlichen Bedingungen ab. Ihre Gütevorschriften bestehen nicht aus den Gütenormen, sondern aus Sondervorschriften. Bei Lieferstreitigkeiten muß dann erst geklärt werden, ob diese Sondervorschriften als angemessen anzusehen sind. Als Vergleichsmaßstab wird der Richter dabei die allgemeinen Gütenormen heranziehen müssen. Weiter bilden die Preisabmachungen und Garantieklauseln vielfach Anlaß zur Unzufriedenheit für den Lieferer, wenn in den Qualitätsverträgen für bessere Leistungen keine besseren Preise vorgesehen sind und die Strafen für schlechtere Leistungen unverhältnismäßig große Höhe aufweisen. Auf solcher Grundlage aufgebaute Verträge finden mit Recht erbitterten Widerstand der Erzeuger. Solche Verträge sind ohne Zweifel schuld daran, wenn die Brennstoffnormung bei Herstellern und Händlern in den schlechten Ruf geraten ist, daß sie nur ein neues Mittel sei, die Preise zu drücken. Dies ist aber nach den obigen Ausführungen durchaus nicht der Sinn der Brennstoffnormung.

Immerhin besteht die Möglichkeit, in den beiden beanstandeten Punkten die besonderen Lieferbedingungen den einheitlichen anzugleichen. Dagegen sind bei der Einführung der einheitlichen Lieferbedingungen Schwierigkeiten anderer Art vorhanden, deren Überwindung bei dem jetzigen Stande der Technik und Wirtschaft schwer oder gar nicht möglich ist, und unter denen vor allem Erzeuger und Händler leiden müßten.

Schwierigkeiten ergeben sich aus dem Umstande, daß die Brennstoffe Erzeugnisse der Natur sind, die nur in gewissem Maße

¹³⁶) Niederstrasser, Arch. f. Wärmewirtschaft 8 (1927), S. 174.

den Normen angepaßt werden können. Große Hindernisse bereiten einer allgemeinen Einführung der Lieferbedingungen die unzulänglichen Verhältnisse auf dem Gebiete der Brennstoffuntersuchungsverfahren. So gibt es z. B. heute noch keine genügend erprobten Verfahren für die Bestimmung des Aschenschmelzpunktes, des Blähungsgrades und der Backfähigkeit. Einheitliche Bestimmungen für die Durchführung der Probenahme und der Analysen bestehen nicht, so daß die erhaltenen Werte nicht vergleichbar sind. Die Frage der Untersuchungskosten, die hauptsächlich für die Abnehmer kleinerer Brennstoffmengen eine Rolle spielt, muß noch geklärt werden. Schließlich ist daran zu denken, daß der Großhandel in seinem Absatzkreis eingeschränkt wird, wenn bisher vom Handel belieferte Abnehmer zum System der Lieferbedingungen übergehen, da die Lieferbedingungen im allgemeinen nur unmittelbar zwischen Erzeuger- und Verbrauchersyndikat abgeschlossen werden können, weil der Händler schwerer für die Güte bürgen kann, als ein Erzeugersyndikat.

In den folgenden Kapiteln werden alle diese Schwierigkeiten im einzelnen geprüft werden, wobei sich ergeben wird, welche Voraussetzungen noch geschaffen werden müssen, ehe eine praktische Durchführung der Brennstoffnormung auf breitester Grundlage möglich ist.

B. Die bei einer praktischen Durchführung einheitlicher Lieferbedingungen auftretenden Schwierigkeiten.

1. Die Natur der Brennstoffe und ihre Aufbereikbaarheit.

Die inneren Eigenschaften sind den Brennstoffen durch ihre Entstehung aufgeprägt worden, und die heutige Technik vermag nur in gewissem Maße eine künstliche Änderung dieser Eigenschaften zu erreichen. Wenn man die Reihe der inneren Eigenschaften der festen mineralischen Brennstoffe im einzelnen durchgeht, findet man als unveränderliche die folgenden: den Gasgehalt, den Bitumengehalt, den Aschenschmelzpunkt, die Koksausbeute. Daher vermögen die einzelnen Kohlenreviere Brennstoffe nur nach Maßgabe der in ihnen geförderten Kohlenarten für ganz bestimmte Verwendungszwecke zu liefern. Durch die Gütenormen werden nun die Anforderungen an die Brennstoffe noch weiter festgelegt und die zulässigen Abweichungen eingeengt, so daß gewisse Reviere bestimmte genormte Brennstoffe nicht liefern können und alle Reviere die Gefahr laufen, daß sie ihren Absatz nicht mehr ausgleichen können, sondern an bestimmten Sorten überlastet, an anderen im Absatz notleidend werden! Z. B. stellen zwar alle Reviere Deutschlands Gießereikoks her, aber selbst unter Ausnutzung aller neuzeitlichen Mittel zur Verbesserung des Kokes (Zumischung geeigneter

Kohlen aus anderen Revieren, Schwelkoks-zusatz, Stampfen usw.) dürfte es in einigen Revieren nicht möglich sein, einen in allen Punkten mit den Normen übereinstimmenden Gießereikoks zu erzeugen. Wenn aber die Abnehmer allgemein auf der Innehaltung der Gütenormen bestehen, so muß der Absatzkreis einzelner Reviere eine Einschränkung erfahren.

Die weiteren uns hier beschäftigenden Eigenschaften der Brennstoffe können alle mit den Mitteln neuzeitlicher Aufbereitungstechnik in gewissen Grenzen verändert werden. Von der rein technischen Seite steht der Durchführung der Gütenormung in bezug auf diese veränderlichen Eigenschaften fast nichts im Wege.

Hier muß aber der wirtschaftliche Standpunkt mit berücksichtigt werden. Theoretisch ist es durchaus möglich, den Aschengehalt einer Kokskohle z. B. auf 3 vH herabzusetzen. Die geldlichen Aufwendungen für die Aufstellung der dazu notwendigen Maschinen und der Ausfall durch das geringere Ausbringen würden aber durch den Mehrerlös für die größere Güte der Kokskohle nicht gedeckt werden¹³⁷⁾.

Die Grenzen der Aufbereikbaarheit der Brennstoffe seien hier kurz umrissen, zunächst ohne auf die Frage der Wirtschaftlichkeit der Anlagen einzugehen.

A s c h e n g e h a l t.

Den Aschengehalt von Torf kann man nicht verändern, da die anorganischen und organischen Bestandteile eine gleichförmige weiche Masse bilden. Für Braunkohle trifft dies zum Teil auch zu, die mit der Kohlensubstanz innig gemischten Mineralbestandteile können nicht entfernt werden, während lose beigemengte kohlenfremde Teile durch die Aufbereitung zu beseitigen sind. Bei Steinkohlen ist unter Benutzung der Schwimmaufbereitung fast jeder Reinheitsgrad des Enderzeugnisses zu erreichen. Bei Verwendung dieses Verfahrens kann aber die ursprüngliche Körnung nicht gewahrt werden. Darf die Korngröße nicht verändert werden, so kann man den Aschengehalt nur in geringen Grenzen verringern.

F e u c h t i g k e i t s g e h a l t.

Bei Torf ist der Wassergehalt durch Anwendung von Trocknungsverfahren mit künstlicher Wärme technisch ohne große Schwierigkeiten auf 15 vH herabsetzbar. Wenn die Trocknung durch Druckluftentwässerung geschehen soll, entstehen Schwierigkeiten, die in der kolloidalen Natur des Torfes begründet sind¹³⁸⁾.

¹³⁷⁾ S. auch Flemming, Technische Blätter, Wochenschrift zur Deutschen Bergwerks-Zeitung 17 (1927), S. 141/42 (Nr. 18).

¹³⁸⁾ Steinert, Torfveredelung, Halle 1926, S. 26 ff.

Die Trocknung von Braunkohlen läßt sich durch Zuführung künstlicher Wärme auf jeden gewünschten Grad durchführen.

Bei Steinkohlen kleinerer Körnung bis 10 mm und bei Schlämmen bereitet die Trocknung auf etwa 10 vH Feuchtigkeitsgehalt ohne Anwendung künstlicher Wärme bereits einige Schwierigkeiten. Die Trocknung auf 3 vH, die für die Vermahlung zu Brennstaub erforderlich ist, kann nur mit Hilfe künstlicher Wärme erzielt werden.

Schwefelgehalt.

Schwefel kann in den Brennstoffen in drei Formen vorhanden sein:

1. als Schwefelkies (Sulfidschwefel),
2. als Gips (Sulfatschwefel),
3. in organischer Verbindung.

Je nach der Art, in welcher der Schwefel anwesend ist, hat er für die Verwendung verschiedenen Schädlichkeitsgrad. Aus den gleichen Gründen, die die Beseitigung des Aschengehaltes verhindern, ist aus Torf und Braunkohlen der Schwefelgehalt durch rein aufbereitungstechnische Mittel nicht entfernbar; bei einer Verschwelung und Verkokung soll etwa die Hälfte des Pyritschwefels mit dem Gas entweichen¹³⁹⁾. Stückiger Steinkohle ist der Schwefelgehalt gleichfalls nicht zu entziehen, dagegen können Feinkohlen und Schlämme, zum Teil unter Anwendung der Flotation, weitgehend vom Schwefel befreit werden, soweit er nicht in organischer Form vorhanden ist.

Verkokbarkeit.

Durch Mischung von backenden Kohlen mit verschiedenen Gasgehalten läßt sich eine brauchbare Kokskohle zusammenstellen. Es ist jedoch auch möglich, Kohlen durch eine physikalische Trennung in die Bestandteile Vitrit, Clarit, Durit und Fusit zu zerlegen. Wenn es gelingt, den Fusit und Durit zu entfernen, die die Verkokungseigenschaften der Kohle herabsetzen, und den Clarit und Vitrit anzureichern, die gute kokende Eigenschaften aufweisen, so gelangt man an dasselbe Ziel¹⁴⁰⁾. Die technische Entwicklung dieses Verfahrens steckt allerdings noch ganz in den Anfängen.

Koksfestigkeit.

Mittel zur Verbesserung der Koksfestigkeit sind Stampfen der Kokskohlen und Mischen geeigneter Arten, zum Teil unter Zusatz von Schwelkoks.

¹³⁹⁾ Strache-Lant, Kohlenchemie, Leipzig, 1924, S. 253.

¹⁴⁰⁾ Kattwinkel, Glückauf 64 (1928), S. 79 ff.

Ein Vergleich der aufgestellten Gütenormen mit den Angaben über die technischen Grenzen der Aufbereikbaarheit der Brennstoffe läßt erkennen, daß bei der Festlegung der Normen jede Rücksicht auf die technische Durchführbarkeit genommen wurde. Wenn trotzdem für viele Erzeuger die Herstellung normgerechter Erzeugnisse nicht möglich ist, so liegt dies daran, daß infolge Veraltung der vorhandenen Aufbereitungseinrichtungen die geforderten Gütegrade nicht erreicht werden können. Die Beschaffung neuer Einrichtungen setzt aber zweierlei voraus; einmal muß die Rentabilität gesichert sein, zweitens muß das nötige Kapital beschafft werden. Ist die erste Voraussetzung vielleicht erfüllt, so kann die Ausführung des Planes an der Unmöglichkeit der Kapitalbeschaffung scheitern.

Ich fasse zusammen: Bei der Durchführung der Gütenormen in der Praxis entstehen für viele Hersteller in den verschiedenen Kohlenrevieren Deutschlands Schwierigkeiten: 1. weil gewisse genormte Brennstoffe in bestimmten Revieren überhaupt nicht vorhanden sind, 2. weil die Beschaffung der notwendigen Aufbereitungs-Apparate für die Verbesserung der veränderlichen Eigenschaften wirtschaftliche Hemmnisse findet, so daß die Lieferung genormter Sorten aus diesem Grunde unmöglich ist, und 3. weil ein neues Sortenproblem entstehen kann.

Andererseits darf man aber nicht verkennen, daß die hier aufgezählten ungünstigsten Umstände wohl kaum in einem Falle alle zugleich auftreten werden. Ferner muß erwähnt werden, daß die Technik der trockenen Aufbereitung zur Zeit in gewaltigem Aufschwung begriffen ist. Es ist bekannt, daß grade trockene Aufbereitungsverfahren erheblich geringere Anlagekosten erfordern und daß der Vorteil der geringen Feuchtigkeit der erzielten Erzeugnisse höhere Einnahmen verspricht.

2. Das Fehlen genormter Untersuchungsverfahren.

a) Allgemeines.

Die Anwendung allgemeiner Gütenormen beim Kauf von Kohlen setzt voraus, daß sich Verkäufer und Käufer den Ergebnissen der Untersuchung einer Brennstoffprobe unterwerfen. Es gab in der Anfangszeit der Brennstoffnormung Stimmen, die das Verfahren in Bausch und Bogen nur wegen der Unsicherheit der Probe-nahme ablehnten. Unterdessen ist jedoch die Technik der Probe-nahme soweit verfeinert worden, daß heute aus diesem Grunde wohl niemand mehr die Brennstoffnormung abweisen dürfte.

Schwierigkeiten, die aber mit einigem guten Willen zu be-seitigen sind, bestehen heute in anderer Hinsicht. Welche Eigen-

schaften untersucht werden sollen, ist bereits durch die Aufstellung von Gütenormen festgelegt worden. Einheitliche Vorschriften für die Probenahme sind in den Regeln für Leistungsversuche an Dampfanlagen des VDI¹⁴¹⁾ enthalten. Dagegen gibt es überhaupt keine einheitlichen Vorschriften über die zur Untersuchung der Eigenschaften anzuwendenden analytischen Verfahren. Dieser Mangel ist mit eine der größten Schwierigkeiten, die einer praktischen Durchführung der Gütenormen im Wege stehen. Seine Beseitigung ist oft gefordert¹⁴²⁾, bisher aber noch nicht durchgesetzt worden. Einen Anfang macht jetzt der deutsche Verband für die Materialprüfungen der Technik, der im Juni 1928 Arbeiten zur Vereinheitlichung der Prüfverfahren für feste, flüssige und gasförmige Brennstoffe in Angriff genommen hat.

Die Wichtigkeit dieser Angelegenheit ist auch im Auslande erkannt und gewürdigt worden. In den Vereinigten Staaten bestehen z. B. die allgemein gültigen Verfahren für Probenahme und chemische Analyse von Kohlen und Koks der „American Society for Testing Materials“¹⁴³⁾. Südafrika hat Vorschriften auf dem gleichen Gebiete, die vom südafrikanischen Zweigausschuß der „British Engineering Standards Association“ herausgegeben wurden¹⁴⁴⁾. In England wurde vor einiger Zeit beim Normenausschuß ein Fachausschuß zur Beratung dieser Fragen gegründet, desgleichen in Australien, in Polen und in der Schweiz¹⁴⁵⁾.

Um für Deutschland den Zustand zu beenden, daß die wichtigsten Bestimmungen bei Brennstoffuntersuchungen in fast jedem Laboratorium nach anderen Verfahren ausgeführt werden, wodurch jede wissenschaftliche und technische Vergleichbarkeit ausgeschlossen wird, stelle ich hier, soweit angängig, Vorschläge für die Vereinheitlichung der Prüfverfahren zur Erörterung. An Hand zahlreicher kritischer Bemerkungen des neuesten Schrifttums habe ich die nach meinem Dafürhalten zweckmäßigsten Untersuchungsverfahren als Normalverfahren in Vorschlag gebracht. Jeder Vorschlag wird ausführlich begründet. Es ist der Erkenntnis Rechnung getragen, daß sich das Untersuchungsverfahren nach dem Verwendungszweck der Brennstoffe zu richten hat und daß es verhältnismäßig leicht und ohne großen Kostenaufwand durchführbar sein muß.

¹⁴¹⁾ Vdi-Verlag, Berlin. 1925.

¹⁴²⁾ Broche, Arch. f. Wärmewirtsch. 7 (1926), S. 237 u. Niederstrasser, Arch. f. Wärmewirtsch. 8 (1927), S. 171.

¹⁴³⁾ ASTM-Book of Standards, Washington 1927, Part II, S. 530 u. 535.

¹⁴⁴⁾ South African Branch of the BESA, Johannesburg. Normheft S. A. Nr. 4—1923, Normheft S. A. Nr. 5—1924.

¹⁴⁵⁾ Aus den Akten des deutschen Normenausschusses.

b) Probenahme.

Eine allgemeine Regelung der Frage, wer die Proben nehmen soll und wo die Proben untersucht werden sollen, läßt sich nicht treffen¹⁴⁶⁾. Die Frage, wer die Probenahme ausführen soll, ist eine Vertrauensfrage. Zur Ausschließung jedes Streits ist folgendes Vorgehen zu empfehlen: Beide Vertragsgegner nehmen gemeinsam eine Probe, die dann in 3 Teile geteilt wird. Jeder läßt seinen Probeanteil für sich untersuchen, während der dritte Anteil versiegelt aufgehoben wird, um im Streitfalle als Schiedsprobe zu gelten, die von einer unparteiischen Stelle untersucht wird.

Wo die Probe untersucht werden soll, wird davon abhängen, ob Käufer oder Verkäufer oder beide eigene Laboratorien haben. Für den Fall von Streitigkeiten muß außerdem stets ein Schiedslaboratorium vertraglich bestimmt werden.

Das Vorgehen in diesen Fragen läßt sich meines Erachtens nicht einheitlich festlegen. Hierüber muß stets eine vertragliche Sonderregelung getroffen werden, die den jeweiligen Verhältnissen am besten gerecht wird. Es wird sich immer darum handeln, diese Frage so zu lösen, daß der billigste Weg gefunden wird.

Für die Probenahme fester körniger Brennstoffe besteht bereits eine Vorschrift, die vom Verein deutscher Ingenieure, dem deutschen Verein von Gas- und Wasserfachmännern, dem Verein der Schweizer Dampfkesselbesitzer und dem Materialprüfungsamt in Berlin empfohlen wird. Das bei der deutschen Reichsbahn eingeführte Verfahren deckt sich im wesentlichen mit dieser Vorschrift, sie spezialisiert jedoch 3 Fälle für die Probenahme: 1. beim Umschlag vom Schiff zur Bahn, 2. beim Abladen, 3. auf dem Lagerplatz. In ihr wird auch einheitlich die luftdichte Verpackung der Probe vorgeschrieben, damit stets die ursprüngliche bzw. sogenannte Grubenfeuchtigkeit im Laboratorium bestimmt werden kann. Diesem erweiterten Verfahren ist daher meines Erachtens der Vorzug zu geben. Seine wesentlichen Grundlagen sind im Anhang auf Seite 107/108) wiedergegeben. Die Probemenge sollte einheitlich 0,5 kg je Tonne betragen.

Eine Sondervorschrift für die Probenahme von Koks hat Wagener¹⁴⁷⁾ gegeben. Diese Vorschrift ist bewährt und kann als normale Vorschrift für Koksprobenahme in Vorschlag gebracht werden.

Erwähnt sei noch die weniger ausführliche Regel des rhein-westf. Kohlensyndikates für Probenahme von Koks in streitigen

¹⁴⁶⁾ siehe auch: Niederstrasser: Arch. f. Wärmewirtsch. 8 (1927), S. 171.

¹⁴⁷⁾ Abgedruckt in Simmersbach: Kokschemie, Berlin 1914, S. 247.

Fällen, nebst einer kurzen Angabe zur Analysierung des Wasser-, Aschen- und Schwefelgehalts¹⁴⁸⁾.

Die Probenahme von Brennstaub hat naturgemäß nach anderen Gesichtspunkten zu erfolgen. Als einheitliche Vorschrift bringe ich die „Richtlinien für die Probenahme von Kohlenstaub“ des Reichskohlenrates in Vorschlag.

Leider gibt es keine neueren Untersuchungen großen Maßstabes über die Genauigkeit der Probenahme. Die Gesellschaft für Braunkohlen- und Mineralölforschung an der Technischen Hochschule Berlin hat vor kurzem eine Preisaufgabe gestellt, die über Zweckmäßigkeit und im Betriebe erzielbare Genauigkeit der Probenahme von Braunkohlen Klärung schaffen soll¹⁴⁹⁾. In den Vereinigten Staaten wurde kürzlich ein Unterausschuß der „American Society for Testing Materials“¹⁵⁰⁾ damit beauftragt, die zulässigen Abweichungen für die Probenahme nach den ASTM-Vorschriften festzulegen. Zu diesem Zweck wurde eine Organisation geschaffen, die in sämtlichen wichtigen Industriestädten Zweigausschüsse besitzt, und in der auch das „Bureau of Mines“ mitarbeitet. Die Proben werden unabhängig von je 2 Leuten genommen, in je 4 Teile geteilt und in verschiedenen Laboratorien untersucht. Es ist zu erwarten, daß diese großzügigen Maßnahmen einwandfreie Aufklärung über die Genauigkeit der Kohlenprobenahme geben werden.

Diese Arbeiten, die einen großen Kostenaufwand erfordern, sollten in Deutschland, das sich derartig kostspielige Forschungen nicht leisten kann, aufmerksam verfolgt werden, weil sie unter Umständen zu einer Verbesserung der bisher als einwandfrei angesehenen Verfahren führen können. Auch in England sind Arbeiten in dieser Richtung im Gange. Im Jahresbericht für 1925 des „Fuel Research Board“ wird mitgeteilt, daß ein Unterausschuß Forschungen über die Genauigkeit der Probenahme anstellen soll. Arbeitsergebnisse sind bisher nicht veröffentlicht worden¹⁵¹⁾. Es wäre zu begrüßen, wenn auf diesem Gebiete internationale Zusammenarbeit zustande käme. Die zu verabredende Arbeitsteilung würde Doppelarbeit vermeiden und wahrscheinlich zu einheitlichen, international gültigen Arbeitsverfahren führen.

Neueres Schrifttum über Probenahme:

Schwäcshöfer, Die Kohlen Österreich-Ungarns usw.³, Wien 1913.
Simmersbach, Koks-Chemie, Berlin 1914, S. 245—250.
Hinrichsen-Taczak, Die Chemie der Kohle 3, Leipzig 1916, S. 290 ff.

¹⁴⁸⁾ Abgedruckt im Gießerei-Handbuch¹, München 1922, S. 90.

¹⁴⁹⁾ Glückauf 64 (1928), S. 546.

¹⁵⁰⁾ ASTM-Bulletins, November 1927, S. 7/8.

¹⁵¹⁾ Die Wärme 50 (1927), S. 671.

- Winter, Die festen Brennstoffe, München 1922, S. 80—84.
 Graefe, Laboratoriumsbuch², Halle 1923, S. 1/2.
 Strache-Lant, Kohlenchemie, Leipzig 1924, S. 426—432.
 Schulz, Das Probennehmen von Braunkohlen usw., Halle 1927.
 Strache-Ulmann, Leitfaden der Technologie der Brennstoffe, Leipzig 1927, S. 388.
 Aufhäuser-Graefe, Einführung in die chemische Technologie der Brennstoffe, Dresden 1927, S. 177/8.
 Merkblatt Nr. 15 der Gesellschaft für Wärmewirtschaft, Wien: Entnahme, Behandlung und Verpackung von Kohlenproben für chemisch-technische Untersuchungen.
 Hermanns, Taschenbuch für Brennstoffwirtschaft und Feuerungstechnik², Halle 1927, S. 229/32.
 Peele, Mining Engineers Handbook², New York 1927, S. 2008/9.

*c Vorbereitung der Durchschnittsprobe für die Untersuchung
 einschl. Bestimmung der groben Feuchtigkeit.*

Die weitere Behandlung der im luftdicht verschlossenen Gefäß im Laboratorium eingelieferten Probe ist in den bereits genannten Vorschriften des Vereins Deutscher Ingenieure usw. aufs genaueste festgelegt. Einwände gegen die Genauigkeit dieses Verfahrens liegen nicht vor, dagegen wird die Vorschrift für schwer durchführbar gehalten, weil sie in den Untersuchungsräumen einen gleichbleibenden Feuchtigkeitsgehalt von 50 vH des wassergesättigten Zustandes fordert¹⁵²⁾. Es dürfte dennoch zweckmäßig sein, an dieser Vorschrift festzuhalten, zumal es heute Einrichtungen gibt, die den Feuchtigkeitsgehalt der Luft in geschlossenen Räumen automatisch auf jedem gewünschten Grad konstant erhalten. Mein Vorschlag geht also dahin, den auf die Vorbereitung der Probe für die Untersuchung bezüglichen Teil der Vorschrift des VDI usw. zur Norm zu erklären. Dieser Teil der Vorschrift ist im Anhang auf Seite 108/109 wiedergegeben.

Neueres Schrifttum über die Vorbereitung der Durchschnittsprobe zur Untersuchung einschl. Bestimmung der groben Feuchtigkeit:

- Simmersbach, Grundlagen der Kokschemie, Berlin 1914, S. 24.
 Hinrichsen-Taczak, Die Chemie der Kohle 3, Leipzig 1916, S. 291/2
 Strache-Lant, Kohlenchemie Leipzig 1924, S. 433/4.
 Strache-Ulmann, Leitfaden usw., Leipzig 1927, S. 390.
 Aufhäuser-Graefe, Einführung usw., Dresden 1927, S. 178.
 Winter, Die festen Brennstoffe, München 1928, S. 80 ff.

d) Feuchtigkeitsbestimmung der lufttrockenen Probe.

Über die hierfür möglichen Verfahren besteht eine umfangreiche Literatur, deren Auswertung von Strache und Lant in so vollkommener Weise vorgenommen wurde, daß man sich nur

¹⁵²⁾ Siehe: Strache-Lant, Kohlenchemie, Leipzig 1924, S. 433.

noch den Ergebnissen dieser beiden Forscher anschließen kann. Strache und Lant halten das Trocknen der Brennstoffe im offenen Tiegel für technische Zwecke für ausreichend, für genaueste Analysen schlagen sie das Xylolverfahren vor¹⁵³⁾. Zu den gleichen Folgerungen gelangt Broche, der im Kaiser-Wilhelm-Institut für Kohlenforschung in Mülheim/Ruhr Versuche über die Genauigkeiten der Feuchtigkeitsbestimmungsverfahren gemacht hat¹⁵⁴⁾. Broche macht folgenden Vorschlag für ein einheitliches Verfahren zur Bestimmung des Feuchtigkeitsgehaltes in festen Brennstoffen: 1. für Steinkohlen Trocknen der Probe an der Luft bei 105°; 2. für jüngere Kohlen Trocknen im Kohlensäurestrom bei 105°; 3. für sehr genaue Untersuchungen stets die Bestimmung mit Hilfe der Xyloldestillation unter Einhaltung der von Erdmann¹⁵⁵⁾ dargelegten Gesichtspunkte. Die Verfahren unter 1. und 2. geben Werte, die innerhalb der Fehlergrenzen liegen. Die Einführung des Xylolverfahrens, das die genauesten Werte gibt, sei für die Zukunft anzustreben.

Dieser wohlbegründete Vorschlag erscheint empfehlenswert zur Annahme als Normalverfahren. Broches Vorschlag ist im Wortlaut auf Seite 109/110 des Anhangs abgedruckt.

Neueres Schrifttum über Feuchtigkeitsbestimmungen:

Hinrichsen-Taczak, Die Chemie der Kohle³, Leipzig 1916, S. 301/13.

Graefe, Laboratoriumsbuch², Halle 1923, S. 24.

Strache-Lant, Kohlenchemie, Leipzig 1924, S. 435/411.

Strache-Ulmann, Leitfaden usw., Leipzig 1927, S. 391/2.

Broche, Bestimmung der Feuchtigkeit von Kohle und Kohlenstaub (Bericht an den Kohlenstaubausschuß des Reichskohlenrates), abgedruckt Glückauf 63 (1927), S. 498/500.

e) Aschenbestimmung.

Die Aschenbestimmung hat den Vorzug, unter allen bei der Brennstoffuntersuchung auszuführenden Analysen das am leichtesten und genauesten durchzuführende Verfahren zu sein. Als Normalverfahren schlage ich die im Anhang Seite 110 wiedergegebene Form der Aschenbestimmung vor, die in ihrem ersten Absatz aus dem Vorschlage des Deutschen Verbandes Materialprüfung und im zweiten aus der sehr beachtenswerten Anregung von Strache und Lant¹⁵⁶⁾ besteht, eine Probe auf völlige Veraschung durch Aufschlammung der Asche mit etwas Wasser vorzunehmen.

¹⁵³⁾ Strache-Lant, Kohlenchemie, Leipzig 1924, S. 440/41.

¹⁵⁴⁾ Broche, Glückauf 63 (1927), S. 498/500.

¹⁵⁵⁾ Siehe Braunkohle 23 (1924), S. 49.

¹⁵⁶⁾ Strache-Lant, Kohlenchemie, Leipzig 1924, S. 442.

Neueres Schrifttum über Aschenbestimmungen:

Simmersbach, Kokschemie, Berlin 1914, S. 247/50.

Hinrichsen-Taczak, Chemie der Kohle, Leipzig 1916, S. 313/15.

Graefe, Laboratoriumsbuch², Halle 1923, S. 4—5.

Strache-Lant, Kohlenchemie, Leipzig 1924, S. 441/2.

Strache-Ulmann, Leitfaden usw., Leipzig 1927, S. 393.

f) Schwefelbestimmung.

Die Art der Schwefelbestimmung richtet sich nach dem Verwendungszweck des Brennstoffes. Für Verfeuerung und Vergasung ist der verbrennliche Schwefel von Bedeutung, für alle metallurgischen Zwecke ist die Kenntnis des Gesamtschwefels im Koks wichtig.

Für die Bestimmung des verbrennlichen Schwefels stehen hauptsächlich zwei Verfahren im Wettbewerb: 1. Die Verbrennung des Brennstoffes in einer mit Sauerstoff gefüllten Glasflasche nach Hempel-Graefe, 2. das Bombenverfahren nach Langbein. Ich möchte das Hempel-Graefesche Verfahren¹⁵⁷⁾ als Normalverfahren in Vorschlag bringen, da das Verfahren von Langbein¹⁵⁸⁾ den Nachteil hat, daß die kalorimetrische Bombe immer für längere Zeit durch die jedesmalige Verzögerung bei der Schwefelbestimmung der weiteren Benutzung für Heizwertbestimmungen entzogen wird.

Die Bestimmung des Gesamtschwefels im Koks kann mit genügender Genauigkeit mit Hilfe des Eschka-Verfahrens durchgeführt werden. Dagegen genügt das Eschka-Verfahren nicht zur Gesamtschwefelbestimmung der Kohle; denn beim Erhitzen mit der Soda-Magnesiummischung wird die Kohle geschwelt, wobei schwefelhaltige Erzeugnisse auftreten, die nicht alle durch Soda gebunden werden. Es wird nur der darin enthaltene Schwefelwasserstoff, dagegen nicht der organisch gebundene Schwefel zurückgehalten. Die Gesamtschwefelbestimmung der Kohle kommt aber für technische Zwecke nicht in Betracht, als Normalverfahren für die Bestimmung des Gesamtschwefels in Koks, bei dem keine flüchtigen Stoffe mehr entweichen können, kann also das allgemein eingeführte Eschka-Verfahren vorgeschlagen werden.

Neueres Schrifttum über Schwefelbestimmungen:

Simmersbach, Kokschemie, Berlin 1914, S. 250/256.

Hinrichsen-Taczak, Chemie der Kohle³, Leipzig 1916, S. 315/9.

Winter, Die festen Brennstoffe, München 1922, S. 81.

Graefe, Laboratoriumsbuch², Halle 1925, S. 5/7.

Strache-Lant, Kohlenchemie, Leipzig 1924, S. 463/74.

Gluud, Handbuch der Kokerei, Halle 1927, S. 46/49.

¹⁵⁷⁾ Siehe Strache-Lant, Kohlenchemie, Leipzig, 1924, S. 466.

¹⁵⁸⁾ Siehe ebendort S. 467.

Aufhäuser-Gräfe, Einführung usw., Dresden 1927, S. 180/2.
 Strache-Ulmann, Leitfaden usw., Leipzig 1927, S. 422 ff.
 Seel, Bestimmung des Schwefels in der Braunkohle, Braunkohlenarchiv,
 Halle 1921, Heft 1, S. 10—13.
 Stadeler, Stahl u. Eisen 48 (1928), S. 82.

g) Bestimmung der Koksausbeute und des Gehalts an flüchtigen Bestandteilen.

Für die Bestimmung der Koksausbeute stehen hauptsächlich 4 Verfahren in Anwendung: 1. die Muckische Tiegelprobe¹⁵⁹⁾, 2. die Bochumer Probe, auch Blähprobe genannt¹⁶⁰⁾, 3. die amerikanische Probe¹⁶¹⁾, 4. das Verfahren von Finkener¹⁶²⁾. Über den Wert der einzelnen Verfahren gingen die Meinungen von jeher auseinander; auch heute ist man sich noch nicht einig, welches Verfahren den Vorzug verdient¹⁶³⁾. Die einzelnen Verfahren geben verschieden hohe Werte, so daß sie nicht untereinander vergleichbar sind. Da aus der Differenz zwischen 100 und der Summe von Koksausbeute und Feuchtigkeit der Gehalt an flüchtigen Bestandteilen errechnet wird, ergeben sich auch hierfür verschiedene Werte, je nachdem, welches Verfahren angewandt wird. Die Bestimmung der Koksausbeute dient aber nicht nur dem Zweck, die Menge des Kokses anzugeben, sondern sie soll auch über die Beschaffenheit des Kokskuchens Aufschluß erteilen. Diesen Zweck erfüllt jedoch bei weitem besser eine Probeverkokung in einer Holzkiste, die mit in einen im normalen Betriebe befindlichen Koksofen eingesetzt wird.

Somit kommt es darauf an, eine Einigung auf eines der genannten Verfahren zu erzielen, damit Vergleichbarkeit der Angaben zustande kommt, wenn auch das Normalverfahren nicht absolut richtige Werte liefern sollte. In Holland ist eine in dieser Hinsicht wichtige Arbeit geleistet worden, die Kreulen¹⁶⁴⁾ beschrieben hat. Die „für Holland modifizierte amerikanische Methode“¹⁶⁵⁾ wurde mit der im Bertholdschen Tiegel durchgeführten Bochumer Probe¹⁶⁶⁾ verglichen. Dabei ergab sich, daß beide Verfahren gut übereinstimmende Werte ergaben, sofern lufttrockene Kohle benutzt wurde. Deshalb möchte ich vorschlagen, das in Deutschland weit verbreitete Verfahren der Bochumer Tiegelprobe

¹⁵⁹⁾ Siehe Simmersbach, Kokschemie, Berlin 1914, S. 301.

¹⁶⁰⁾ Siehe ebendort S. 302.

¹⁶¹⁾ Siehe ebendort S. 302.

¹⁶²⁾ Siehe ebendort S. 305.

¹⁶³⁾ Strache-Lant, Kohlenchemie, Berlin 1914, S. 301 und Hinrichsen-Taczak, Chemie d. Kohle, Leipzig, 1916, S. 326/38.

¹⁶⁴⁾ Kreulen, Brennstoff-Chemie 9 (1928), S. 2 u. 3.

¹⁶⁵⁾ Brennstoff-Chemie 7 (1926), S. 192.

¹⁶⁶⁾ Journal für Gasbeleuchtung 28 (1908), S. 629.

als Normalverfahren für die Bestimmung der Koksausbeute und des Gehalts an flüchtigen Bestandteilen anzunehmen.

Neueres Schrifttum über Bestimmung der Koksausbeute und des Gehalts an flüchtigen Bestandteilen:

Simmersbach, Kokschemie, Berlin 1914, S. 301/6.

Hinrichsen-Taczak, Chemie der Kohle³, Leipzig 1916, S. 326/42.

Winter, Die festen Brennstoffe, München 1922, S. 19.

Strache-Lant, Kohlenchemie, Leipzig 1924, S. 443/7.

Gluud, Handbuch der Kokerei, Halle 1927, S. 26/27.

Aufhäuser-Graefe, Einführung usw., Dresden 1927, S. 179/80.

Chemisch Weekblad 22 (1925), S. 525 ff.

Voogd, Het Gas 47 (1927), S. 333.

Kreulen, Brennstoff-Chemie 9 (1928), S. 325.

h) Die Bestimmung des Blähungsgrades.

Zur Erkennung des Verhaltens der Kohlen im Koksofen, in der Retorte oder im Generator dient die Bestimmung des Blähungsgrades. Das Verhalten bei der Tiegelprobe gibt nur einen ungefähren Anhalt, der noch dazu auf subjektiver Beurteilung beruht. Rechnerisch ergibt sich der Blähungsgrad aus der Beziehung: $\frac{\text{Koksvolumen}}{\text{Kohlevolumen}}$. Für die Laboratoriumsbestimmung soll der Apparat von Korten¹⁶⁷⁾ geeignet sein. Über die Bewährung läßt sich zunächst kein Urteil abgeben, da die Bestimmung des Blähungsgrades noch zu wenig Eingang gefunden hat.

Neueres Schrifttum über die Bestimmung des Blähungsgrades:

Strache-Lant, Kohlenchemie, Leipzig 1924, S. 512/14.

Gluud, Handbuch der Kokerei, Halle 1927, S. 52 ff, S. 105/6.

Strache-Ulmann, Leitfaden usw., Leipzig 1927, S. 176 ff.

i) Die Bestimmung der Backfähigkeit.

Unter Backfähigkeit versteht man die Verkokungskraft = „Fähigkeit der Kohle, beim Erhitzen in einen teigartigen bildsamen Zustand überzugehen“¹⁶⁸⁾. Für die neuzeitliche Erforschung der Kohleneigenschaften zur Verbesserung des Koks ist es von wesentlicher Bedeutung, das wichtige Kriterium der Backfähigkeit in Zahlen angeben zu können. Auch hier genügt die bisher vorgenommene Schätzung nach der Tiegelprobe nicht mehr. Forschungen von Kattwinkel¹⁶⁹⁾ haben ergeben, daß das Verfahren von Meurice¹⁷⁰⁾ brauchbare und vergleichbare Werte liefert. Ehe

¹⁶⁷⁾ Stahl und Eisen 40 (1920), S. 1105.

¹⁶⁸⁾ Kattwinkel, Glückauf 62 (1926), S. 972.

¹⁶⁹⁾ Kattwinkel, Glückauf 62 (1926), S. 973.

¹⁷⁰⁾ beschrieben Glückauf 62 (1926), S. 972; Original: „Quelques notes sur l'analyse des charbons“, erschienen bei G. Bothy, 22 Rue de la Concorde, Ixelles-Bruxelles.

jedoch dieses Verfahren als Normalverfahren in Vorschlag gebracht werden kann, erscheint es zweckmäßig, erst noch weitere Urteile aus der Praxis abzuwarten.

Neueres Schrifttum über die Bestimmung der Backfähigkeit:

Simmersbach, Kokschemie, Berlin 1914, S. 307.

Gluud, Handbuch der Kokerei, Halle 1927, S. 52/57.

Dunn, Gas World 1913, S. 770.

Sinnat und Grounds, Journ. Soc. Chem. Ind. 1920, S. 83 T.

Foxwell, Glückauf 61 (1925), S. 435.

Kreulen, Brennstoff-Chemie 5 (1924), S. 381.

Ahrens, Brennstoff-Chemie 5 (1924), S. 268.

Kattwinkel, Gas-Wasserfach 69 (1926), S. 145.

k) Bestimmung des Bitumens durch Extraktion.

Dieses Verfahren dient zur Untersuchung der Kohlen, die für die Montanwachsgewinnung benutzt werden sollen. Da in der Praxis der Montanwachsgewinnung Benzol als Extraktionsmittel verwandt wird, ist auch bei der Analyse die Verwendung von Benzol zu empfehlen. Als Normalverfahren scheint mir das von Graefe¹⁷¹⁾ angegebene zweckmäßig, das mit ausreichender Genauigkeit arbeitet und schneller ausführbar ist als die Extraktion im Soxlethapparat.

Neueres Schrifttum über die Extraktionsverfahren:

Graefe, Laboratoriumsversuch f. d. Braunkohlenteerindustrie²⁾, Halle 1923, S. 25/27.

Strache-Lant, Kohlenchemie, Leipzig 1924, S. 510/512.

Aufhäuser-Graefe, Einführung usw., Dresden 1927, S. 186/187.

Steinbrecher, Beitrag zur Bestimmung des Bitumengehaltes von Kohlen, Das Braunkohlenarchiv, Heft 4, Halle 1923.

l) Bestimmung der Teer- und Gasergiebigkeit.

Die direkte Bestimmung der flüchtigen Bestandteile dient zur Untersuchung der Schwelwürdigkeit der Brennstoffe. Es stehen hauptsächlich drei Verfahren in Anwendung: 1. Die Röhrentgasung nach Strache-Hiller¹⁷²⁾, 2. die Graefesche Schwelprobe in der Glasretorte (Thüringer Schwelbestimmung)¹⁷³⁾, 3. das Verfahren nach Fischer-Schrader im Aluminiumschwelapparat¹⁷⁴⁾. Während das erstgenannte Verfahren mit ganz geringen Mengen (0,1 g) arbeitet, benutzen die beiden anderen größeren Mengen zur Analyse (etwa 20 g).

¹⁷¹⁾ Graefe, Laboratoriumsbuch f. d. Braunkohlenteerindustrie²⁾, Halle 1923, S. 25 ff.

¹⁷²⁾ Journal f. Gasbel. 59 (1916), S. 129.

¹⁷³⁾ Graefe, Laboratoriumsbuch f. d. Braunkohlenteerindustrie, Halle 1908, S. 20.

¹⁷⁴⁾ Ztschr. f. angewandte Chemie 33 (1920), S. 172 und Brennstoffchemie 1 (1920), S. 87.

Für das Verfahren von Strache-Hiller, das für sämtliche Brennstoffe brauchbar ist, sind mancherlei Verbesserungsvorschläge gemacht worden, gegen die von andern Forschern wieder Einwände erhoben werden¹⁷⁵⁾. Auch bei diesen Verfahren steht man vor fast unüberwindbaren Schwierigkeiten, wenn man eins derselben als Normalverfahren vorschlagen will. Man wird stets schwerwiegende Einwände gegen das vorgeschlagene Verfahren vorbringen können. Dieser Schwierigkeit kann man nur begegnen, wenn man sich vor Augen hält, daß es vor allem darauf ankommt, wissenschaftliche Vergleichbarkeit zu schaffen. Dabei kann und muß man in Kauf nehmen, daß das Einheitsverfahren vielleicht nicht ganz absolut richtige Werte ergibt, sofern es nur gleichmäßige Ergebnisse zuläßt. Um den Fortschritten der wissenschaftlichen Erkenntnis gerecht zu werden, müssen die Einheitsverfahren von Zeit zu Zeit überprüft und gegebenenfalls durch neue und bessere ersetzt werden. Dies muß sogar gefordert werden, sonst würde Vereinheitlichung Rückschritt bedeuten und ihr Sinn ins Gegenteil verkehrt werden.

Es ist aus diesen Erwägungen heraus sicherlich geraten, das Verfahren von Strache-Hiller in seiner Urform¹⁷⁶⁾ als Normalverfahren vorzuschlagen.

Die Graefesche Schwelprobe hat im Vergleich mit dem Verfahren von Fischer-Schrader einige Nachteile, sie ist nur für Braunkohlenanalysen geeignet, während das Fischer-Schradersche Verfahren sowohl für Braun- als auch für Steinkohlen brauchbar ist; es kann Überhitzung der an der Glaswandung liegenden Teilchen eintreten, wodurch ungenaue Werte erzielt werden, und die Glasretorten sind starkem Verschleiß unterworfen. Als Einheitsverfahren für größere Versuchsmengen erscheint das Fischer-Schradersche am geeignetsten.

Neueres Schrifttum über die Bestimmung der flüchtigen Bestandteile:

Hinrichsen-Taczak, Chemie der Kohle³, Leipzig 1916, S. 338/42.

Graefe, Laboratoriumsbuch², Halle 1923, S. 19/24.

Strache-Lant, Kohlenchemie, Leipzig 1924, S. 492/510.

Aufhäuser-Graefe, Einführung usw., Dresden 1927, S. 184/86.

Strache-Ulmann, Leitfaden usw., Leipzig 1927, S. 176 ff.

m) Bestimmung des Heizwertes.

In den neuen Regeln für Abnahmeversuche an Dampfanlagen¹⁷⁷⁾ wird vorgeschrieben: „Als Heizwert kommt wissenschaftlich nur der obere, d. h. auf 0° Endtemperatur und flüssiges Wasser bezogene

¹⁷⁵⁾ S. Strache-Lant, Kohlenchemie, Leipzig 1924, S. 495 ff.

¹⁷⁶⁾ Siehe Journal f. Gasbel. 59 (1916), S. 129.

¹⁷⁷⁾ Vdl-Verlag, Berlin 1925.

Heizwert in Betracht. Mit Rücksicht auf die notwendige Anpassung und den bisherigen Gebrauch sowie den erheblichen Unterschied, der sich bezüglich der Wirkungsgrade ergibt zwischen unterem und oberem Heizwert bei wasser- und wasserstoffreichen Brennstoffen, empfiehlt es sich, auch den unteren Heizwert, bezogen auf Kohlensäure und dampfförmiges Wasser vorläufig mitanzugeben und zu berücksichtigen.

Der Heizwert wird bezogen bei festen und flüssigen Brennstoffen auf 1 kg des beim Versuch abgewogenen Brennstoffes (ohne Abzug von Asche, Wasser usw.).“

Hiedurch wird der Fehler ausgeschaltet, der dadurch entstand, daß die Bezugstemperatur für die Verdampfung des Wassers aus bestimmten Gründen auf 37° festgesetzt war. Mit dieser Regelung sind die Feuerungstechniker aber nicht recht zufriedengestellt¹⁷⁸⁾. Denn der obere Heizwert gibt nur die der Verfeuerung zugeführte Energiemenge an, während der untere zur Bestimmung der praktisch ausnutzbaren Energiemenge nicht zu entbehren ist, obwohl er gewisse Mängel aufweist. Hudler¹⁷⁹⁾ will deswegen den Begriff eines „wirklichen“ Heizwertes einführen, der als relativer Begriff für den Vergleich verschiedener Brennstoffe geeignet sein soll.

Die Hauptschwierigkeit in der Frage, ob oberer oder unterer Heizwert maßgebend sein soll, rührt aber wohl daher, daß der Brennstoffezeuger gern mit den höheren Zahlen des oberen Heizwertes aufwarten will, während der Erbauer von Feuerungen, Kesseln und Apparaten mit dem unteren Heizwert einen höheren Wirkungsgrad nachweisen kann.

Man sieht, daß die Anschauungen über Berechtigung und Zweckmäßigkeit des oberen oder unteren Heizwertes noch nicht geklärt sind. Die Bestimmung des Heizwertes selbst, über die ein sehr umfangreiches Schrifttum vorliegt, soll stets experimentell mit Hilfe einer Kalorimeterbombe geschehen, da die Berechnung mit Hilfe einer Formel aus den Werten der Elementaranalyse zu ungenaue Werte ergibt. Bei Parallelbestimmungen sollen die Abweichungen in den Grenzen von 10 bis 20 cal/g bleiben, auf keinen Fall 30 cal/g überschreiten¹⁸⁰⁾. Wenn man dies erreichen will, ist eine einheitliche Durchführung folgender Versuchseinzelheiten unerlässlich: 1. die Festlegung des Wasserwertes des Kalorimeters, 2. die

¹⁷⁸⁾ a) Gröber, Monatsblätter des V. d. Heizungsingenieure 26 (1927), S. 18.

b) Volckmann, Arch. f. Wärmewirtschaft 7 (1926), S. 47.

c) Schultes, Glückauf 63 (1927), S. 24 ff.

¹⁷⁹⁾ Hudler, Feuerungstechnik 15 (1926), S. 49/52.

¹⁸⁰⁾ Hinrichsen-Taczak, Chemie der Kohle³, Leipzig 1926, S. 359.

Korrektur für die Oxydation des Schwefels, 3. die Strahlungskorrektur, 4. die Berücksichtigung der Strom- oder Verbrennungswärme des Zünddrahtes, 5. die Feststellung des Verbrennungswassers.

Über diese Punkte hat Niederstrasser¹⁸¹⁾ eine ausgezeichnete Abhandlung veröffentlicht. Er beschreibt das in den Laboratorien der Reichsbahn durchgeführte Vorgehen bei der kalorimetrischen Bestimmung des Heizwertes. Die Darstellung ist klar und treffend, und ich möchte diese dem neuesten Stande der wissenschaftlichen Erkenntnis entsprechenden Bestimmungen als Einheitsverfahren in Empfehlung bringen. Zu Punkt 1. — Festlegung des Wasserwertes des Kalorimeters — wäre noch hinzuzufügen, daß die gesamte Wärmekapazität des Kalorimeters nicht kleiner als 2 kcal sein darf, während die Wärmekapazität der Bombe, des Rührers und des Wassergefäßes 20 vH des Gesamtwasserwertes nicht überschreiten darf. Zur Ermittlung des Wasserwertes des Kalorimeters ist die Verbrennung von chemisch reiner Benzoesäure (6310 kcal/kg) oder von Salicylsäure (5260 kcal/kg) empfehlenswert.

Neueres Schrifttum über Heizwertbestimmung:

Hinrichsen-Taczak, Chemie der Kohle³, Leipzig 1916, S. 342/59.

Winter, Die festen Brennstoffe, München 1922, S. 83/4.

Strache-Lant, Kohlenchemie, Leipzig, S. 475/92.

Aufhäuser-Graefe, Einführung usw., Dresden 1927, S. 182/4.

Strache-Ulmann, Leitfaden usw., Leipzig 1927, S. 397 ff.

Simmersbach, Kokschemie, Berlin 1914, S. 267/275.

Graefe, Laboratoriumsbuch², Halle 1923, S. 12/19.

n) Untersuchung der Aschenschmelzvorgänge.

Auf dem wichtigen Gebiete der Untersuchung der Schmelzvorgänge bei Brennstoffaschen ist man noch weit von endgültigen Erkenntnissen entfernt, so weiß man fast noch nichts von den Zusammenhängen des Schmelzvorgangs mit der chemischen Zusammensetzung. Es gibt noch nicht einmal ein einwandfreies objektives Verfahren zur Feststellung des Aschenschmelzpunktes. Es ist nicht einmal richtig, vom Aschenschmelzpunkt zu sprechen, denn die neueren Forschungen haben ergeben, daß der Schmelzvorgang ein allmähliches Erweichen darstellt, wobei man etwa einen Erweichungspunkt, einen Schmelzpunkt und einen Fließpunkt unterscheiden kann. Bunte und Baum¹⁸²⁾ haben sich bemüht, ein objektives Verfahren zur Bestimmung der Schmelzvorgänge zu entwickeln, das den Vorgang in Form einer graphischen Aufzeichnung wiedergibt. Über die Ergebnisse dieses Verfahrens und seine Genauigkeit kann noch nicht geurteilt werden.

¹⁸¹⁾ Archiv f. Wärmewirtschaft 8 (1927), S. 171/4.

¹⁸²⁾ Gas- und Wasserfach 71 (1928), S. 97/101 und 125/30.

Das bisher für die Schmelzpunktbestimmung benutzte Verfahren von Fieldner, Hall und Feild¹⁸³⁾ ist weitgehend von der subjektiven Beurteilung des Beobachters abhängig. Selbst bei geschulten Beobachtern kommen Unterschiede von 50° für verschiedene Beobachter vor¹⁸⁴⁾. Ihm haftet ferner der grundsätzliche Fehler an, daß es die in der Praxis vorhandene Atmosphäre beim Versuch nicht wiedergibt. Es erscheint nicht empfehlenswert, ein mit solcher Ungenauigkeit arbeitendes Verfahren als Normalverfahren vorzuschlagen. Für die Untersuchung der Schmelzvorgänge muß zunächst die weitere Entwicklung abgewartet werden.

Neueres Schrifttum über die Untersuchung der Aschenschmelzvorgänge.

Strache-Lant, Kohlenchemie, Leipzig 1924, S. 523/27.

Hermanns, Taschenbuch für Brennstoffwirtschaft usw., Halle 1927, S. 232/36.

Broche, Archiv f. Wärmewirtschaft 7 (1926), S. 99/101.

Bunte und Baum, Gas- und Wasserfach 71 (1928), S. 97/101 u. 125/30.

o) Bestimmung der Koksfestigkeit.

Bei den neueren Verfahren für die Prüfung der Koksfestigkeit strebt man danach, die Vorgänge bei der Verwendung möglichst genau beim Versuch nachzuahmen. Im Hochofen tritt für den Koks zunächst eine Sturz-, danach eine gleichzeitige Druck- und Abriebbeanspruchung auf. Im Kupolofen erleidet der Koks erst eine Beanspruchung auf Sturzfestigkeit, danach bei der Umwälzung zwischen den Masseln auf Zerreiblichkeit. Man hat versucht, diesen Beanspruchungen durch folgende Proben gerecht zu werden:

Bestimmung der Sturzfestigkeit.

Hierfür gibt es drei Ausführungsformen, die Probe mit dem Fallbeutel¹⁸⁵⁾, die westfälische¹⁸⁶⁾ und die amerikanische¹⁸⁷⁾ Fallprobe (shatter test). Bei Untersuchungen in Amerika¹⁸⁸⁾ wurde zum Ausdruck gebracht, daß die Fallprobe zwar für Werkszwecke brauchbar sei, sich aber nicht als Grundlage für die Preisfestsetzung eigne. Welchem deutschen Verfahren der Vorzug zu geben ist, kann kaum entschieden werden. Nach Hermanns¹⁸⁹⁾

¹⁸³⁾ U. S. Bureau of Mines, Bulletin 129 (1918), s. a. Strache-Lant, Kohlenchemie, Leipzig 1924, S. 524/7.

¹⁸⁴⁾ Gas- und Wasserfach 71 (1928), S. 125.

¹⁸⁵⁾ Taschenbuch für Hütten- u. Gießereileute 1926, S. 60.

¹⁸⁶⁾ Simmersbach, Koks-Chemie, Berlin 1914, S. 298/9.

¹⁸⁷⁾ Ebendort S. 299.

¹⁸⁸⁾ The Shatter Test for Coke, Iron & Coal Trades Rev. 115 (1927), S. 830.

¹⁸⁹⁾ Taschenbuch für Brennstoffwirtschaft usw., Halle 1927, S. 51.

erhält man bei beiden Verfahren übereinstimmende Ergebnisse mit einem Durchschnittsfehler von 1 bis 3 vH. Mithin dürfte gegen eine gleichzeitige Benutzung beider Verfahren als Normalverfahren nichts einzuwenden sein.

Bestimmung der Zerreiblichkeit.

Die früher benutzte, von Simmersbach erdachte Breslauer Trommelprobe¹⁹⁰⁾ ist neuerdings fast ganz der Bestimmung mit der Micumtrommel gewichen¹⁹¹⁾. Während die Micumtrommel für Gießereikoks eine gute Prüfung gewährleisten soll¹⁹²⁾, ist sie nach Wolf¹⁹³⁾ für Hochofenkoks nicht einwandfrei. Wolf beschreibt hierfür ein neues Druckabriebverfahren. Über die Bewährung dieses Verfahrens kann erst nach weiteren damit ausgeführten umfangreichen Prüfungen geurteilt werden. Vorerst erscheint es angebracht, die Zerreiblichkeit einheitlich nach dem Verfahren mit der Micumtrommel anzugeben.

Das Abriebverfahren nach Schmolke gibt die Verhältnisse im Betrieb zu wenig wieder und ist nach Häusser und Bestehorn¹⁹⁴⁾ sowohl zu unsicher als auch zu umständlich.

Neueres Schrifttum über die Bestimmung der Koksfestigkeit:
 Simmersbach, Kokschemie, Berlin 1914, S. 297/301.
 Strache-Lant, Kohlenchemie, Leipzig 1914, S. 549/551.
 Winter, Die festen Brennstoffe, München 1922, S. 86.
 Taschenbuch für Hütten- u. Gießereileute, Halle 1926, S. 59/62.
 Taschenbuch für Brennstoffwirtschaft usw., Halle 1927, S. 49/52.
 Taschenbuch für Gaswerke, Kokereien usw., Halle 1928, S. 310/11.
 Häusser und Bestehorn, Gesammelte Untersuchungen, Halle 1926, S. 71.
 Thews, Brennstoff und Wärmewirtschaft 8 (1926), S. 146/8.
 Krueger, Gießerei-Zeitung 24 (1927), S. 489.
 Dörflinger, Stahl u. Eisen 47 (1927), S. 1867 ff.
 Wolf, Stahl u. Eisen 48 (1928).

p) Bestimmung der Reaktionsfähigkeit von Koks.

Über die zweckmäßigste Art der Bestimmung der Reaktionsfähigkeit von Koks gehen die Ansichten stark auseinander. Es herrscht nicht einmal über die Benennung des Verfahrens Einmütigkeit. Häusser und Bestehorn¹⁹⁵⁾ halten „Verbrennlichkeit“, Agde¹⁹⁶⁾ „Reaktionsfähigkeit“ für den richtigen Ausdruck.

¹⁹⁰⁾ Simmersbach, Kokschemie, Berlin 1914, S. 299/300.

¹⁹¹⁾ Dörflinger, Stahl u. Eisen 47 (1927), S. 1867.

¹⁹²⁾ Krueger, Gießerei-Zeitung 24 (1927), S. 489.

¹⁹³⁾ Wolf, Stahl u. Eisen 48 (1928), S. 33—38.

¹⁹⁴⁾ Gesammelte Untersuchungen, Halle 1926, S. 71.

¹⁹⁵⁾ Häusser-Bestehorn, Gesammelte Untersuchungen, Halle 1926, S. 1.

¹⁹⁶⁾ Glückauf 63 (1927), S. 1267/1270.

Über die verschiedenen Verfahren ist von Simmersbach¹⁹⁷⁾ und Häusser und Bestehorn¹⁹⁸⁾ zusammengefaßt berichtet worden. Daraus ergibt sich, daß hauptsächlich drei Verfahren vertreten werden:

1. Bestimmung der Vorgänge bei Einwirkung von Sauerstoff auf Koks.
2. Bestimmung der Vorgänge bei Einwirkung von Kohlenoxyd auf Koks.
3. Bestimmung der Entzündungstemperatur des Kokes.

Die meisten Forscher untersuchen dabei den Koks in fein gepulvertem oder in feinkörnigem Zustande; neuerdings haben aber Häusser und Bestehorn nachgewiesen, daß die Reaktionsfähigkeit hochgradig von der Stückgröße des Kokes beeinflußt wird. Es ist im gegenwärtigen Zeitpunkt noch nicht möglich zu beurteilen, ob die vielen vorgeschlagenen Verfahren bereits den zweckentsprechenden Weg einschlagen. Bei Angabe von Werten der Reaktionsfähigkeit ist es daher stets erforderlich, genau das angewandte Verfahren mitanzuführen.

Neueres Schrifttum über die Bestimmung der Reaktionsfähigkeit von Koks:

Simmersbach, Kokschemie, Berlin 1914, S. 233/41.

Strache-Lant, Kohlenchemie, Leipzig 1924, S. 551/2.

Häusser-Bestehorn, Gesammelte Untersuchungen über die Verbrennlichkeit von Hüttenkoks in technischen Körnungen, Halle 1926, S. 1/12 und S. 22/6.

Die Verbrennlichkeit des Kokes, Teer 25 (1927), S. 217/9.

Hermanns, Taschenbuch f. Brennstoffwirtschaft usw., Halle 1927, S. 52/6.

Die Reaktionsfähigkeit des Kokes. Iron Coal Trades Review 116 (1928), S. 184.

q) Sonstiges.

Die Elementaranalyse und die Stickstoffbestimmung sollen hier unberücksichtigt bleiben, weil sie zur technischen Bewertung der Brennstoffeigenschaften nicht unbedingt erforderlich sind. Die Verfahren zur Bestimmung der Porosität von Koks¹⁹⁹⁾ ergeben durchweg vergleichbare Werte, ein Normalverfahren erübrigt sich daher.

Es braucht nicht besonders betont zu werden, daß alle Bestimmungen mindestens doppelt ausgeführt werden müssen, da diese Vorschrift von jedem ernsthaften Analytiker stets durchgeführt wird.

Wichtig ist eine einheitliche Regelung der Aufbewahrung der Proben. Es wird vorgeschlagen, Brennstoffproben von Versuchen mindestens 12 Wochen aufzubewahren. Falls eine Probe nochmals angefordert wird, muß angegeben werden, ob und wie weit die

¹⁹⁷⁾ Simmersbach, Kokschemie, Berlin 1914, S. 233/41.

¹⁹⁸⁾ Häusser-Bestehorn, Gesammelte Untersuchungen, Halle 1926, S. 1—5.

¹⁹⁹⁾ S. Simmersbach, Kokschemie, Berlin 1914, S. 292/97.

Laboratoriumsprobe von der ursprünglichen im Feuchtigkeitsgehalt abweicht.

Die Zusammenstellung der Analysenbefunde wird bisher nicht einheitlich vorgenommen. Ein zweckmäßiges Schema verwendet z. B. die Versuchsanstalt für Brennstoffe an der Technischen Hochschule in Wien²⁰⁰⁾. Auf jeden Fall sollte in dem Untersuchungsbericht Herkunft der Probe, Art und Sortierung des Brennstoffes, Zeit und Ort des Versuchs, Gewicht einschließlich Verpackung und Art der Verpackung angegeben werden.

Die Analysenwerte sind auf den Zustand der Kohle zu beziehen, in dem sie zur Untersuchung gelangt.

Zum Schluß noch ein Wort über die Genauigkeit bei Brennstoffuntersuchungen. Strache und Ulmann²⁰¹⁾ halten je nach der Art der Bestimmung einen Fehler von 1 bis 3 vH für zulässig. In Amerika werden dagegen nur folgende Fehlergrenzen zugelassen²⁰²⁾:

Bei Untersuchung	in demselben Laboratorium vH	in verschied. Laboratorien vH
Proben, die durch ein 840 μ -Sieb Nr. 20 gegangen sind.		
Nässe bei Gehalt unter 5 vH	0,2	0,3
bei Gehalt über 5 vH	0,3	0,5
Proben, die durch ein 250 μ -Sieb Nr. 60 gegangen sind.		
Nässe bei Gehalt unter 5 vH	0,2	0,3
bei Gehalt über 5 vH	0,3	0,5
Asche, die Karbonate enthält	0,2	0,3
die keine Karbonate enthält	0,3	0,5
von Kohle mit mehr als 12 vH Asche, die gleichzeitig Karbonate und Pyrit enthält	0,5	1,0
Flüchtige Bestandteile		
bei bituminöser Kohle	0,5	1,0
bei Ligniten	1,0	2,0
bei Koks	0,2	0,4
Schwefel		
bei Kohle mit mehr als 2 vH	0,05	0,10
bei Kohle mit weniger als 2 vH	0,10	0,20
bei Koks	0,03	0,05
Heizwert	0,3	0,5
Aschenschmelzpunkt	30° C	50° C

²⁰⁰⁾ Strache-Ulmann, Leitfaden d. Technologie d. Brennstoffe, Leipzig 1927, S. 184.

²⁰¹⁾ Strache-Ulmann, Leitfaden d. Technologie d. Brennstoffe, Leipzig 1927, S. 183.

²⁰²⁾ Book of Standards, Part II, 1927 der „American Society for Testing Materials“, S. 569.

3. Der Einfluß der Untersuchungskosten auf den Kreis der Verbraucher, die mit wirtschaftlichem Erfolg Lieferbedingungen anwenden können.

a) *Die Kosten der Brennstoffuntersuchung.*

Um mit einiger Genauigkeit die Kosten des gesamten Untersuchungsverfahrens berechnen zu können, seien in aller Kürze die bei der Ablieferung der Brennstoffe sich abspielenden Vorgänge dargelegt.

Nachdem die Waggonen an die zum Abladen bestimmte Stelle gebracht worden sind, beginnt die Entladung entweder von Hand, maschinell mittels Greifers, oder bei Selbstentladern automatisch. Bei der Entladung von Hand muß der Arbeiter gemäß der Vorschrift für die Probenahme jede 20. bis 30. Schaufel auf eine für die Probe bestimmte Stelle werfen. In diesem Falle verursacht die Probenahme keine besonderen Kosten, da der Arbeiter für das Entladen sowieso benötigt wird. Bei maschineller Entladung bedarf es auch stets eines Arbeiters, der den Greifer im Waggon bzw. Schiff dirigiert und die Probenahme mit erledigen kann. Etwas anders liegen die Verhältnisse bei automatischer Entladung. Der Mann für die Bedienung der Selbstentlader braucht einige Zeit, um nach dem Entladen eine vorschriftsmäßige Probe zu entnehmen. Immerhin dürfte es schwer sein, die genauen Lohnkosten für die Zeit der Probenahme zu ermitteln. Diese spielen aber keine große Rolle, da der betr. Arbeiter während der Hauptzeit seiner Beschäftigung ebenfalls für die Entladung tätig ist.

Besondere direkte Kosten entstehen dem Verbraucher durch die Probenahme also nicht, zumindest dann nicht, wenn die Arbeiter bereits im Probenehmen geübt sind. Für die erste Zeit der Einführung des Verfahrens wird die Überwachung und Anlernung der Arbeiter einige Kosten erfordern, die aber später wegfallen. Eine gelegentliche Kontrolle wird dann genügen.

Den ausschlaggebenden Kostenanteil verursacht die analytische Untersuchung der Proben. Die Kosten sind verhältnismäßig am niedrigsten, wenn laufend große Mengen Brennstoffe im eigenen Laboratorium untersucht werden, und sie sind am größten, wenn von Fall zu Fall Proben aus geringen Brennstoffmengen in fremden Laboratorien zu untersuchen sind.

Eine Umfrage bei den bedeutendsten Brennstoff-Prüfanstalten ergab, daß eine handelsübliche Brennstoffanalyse, bestehend aus:

- Vorbereitung der Probe aus dem eingesandten Muster,
- Bestimmung des Feuchtigkeitsgehaltes,
- Bestimmung des Aschengehaltes und der brennbaren Substanz,

Bestimmung des Koksausbeute und der flüchtigen Bestandteile,

Bestimmung der Verbrennungswärme,

Bestimmung des Schwefelgehaltes

rund 50 RM kostet. Das Staatliche Materialprüfungsamt in Berlin-Dahlem berechnet für die gleiche Untersuchung nebst Bestimmung von Kohlenstoff und Wasserstoff genau 100 RM.

Für die Untersuchung einer einmaligen Durchschnittsprobe zum Preise von 50 RM im fremden Laboratorium ergibt sich bei einer Probenahme aus einer Menge von:

	10 t	20 t	30 t	40 t	50 t	100 t	150 t	200 t	250 t
eine Belastung je t von RM	5,—	2,50	1,66	1,25	1,—	0,50	0,33	0,25	0,20

Man wird nicht fehlgehen mit der Annahme, daß in einem gut eingerichteten und gleichmäßig beschäftigten eigenen Laboratorium die Unkosten etwa 50 vH niedriger liegen werden, so daß die Belastung je Tonne Kohle bei der höchstzulässigen Durchschnittsprobe aus 250 t Kohlen nur noch 10 Pfg. beträgt.

Diese Kosten muß der Verbraucher tragen, da er die Lieferbedingungen vorschreibt. Selbst, wenn der Verkäufer die Hälfte der Kosten übernehmen würde, müßte der Käufer sie letzten Endes doch bezahlen, weil der Verkäufer sich durch Einkalkulierung in den Preis schadlos halten würde. Einer besonderen Regelung bedarf die Frage, wer die Kosten für eine Schiedsanalyse im Streitfalle trägt. Die übliche vertragliche Regelung dürfte derart sein, daß der unterliegende Teil die Kosten auf sich nehmen muß. Schiedsanalysen müssen stets bei einer unparteiischen Brennstoffuntersuchungsanstalt vorgenommen werden und kosten das Doppelte einer gewöhnlichen Untersuchung, zur Zeit (1298) also rund 100 RM.

Es soll nun der Kreis derjenigen Bezieher ermittelt werden, die sich mit wirtschaftlichem Vorteil der Lieferbedingungen bedienen können. In erster Linie gehören jene Abnehmer dazu, die aus Betriebsgründen ihren gesamten Brennstoffbedarf untersuchen.

Dann kommt noch jene Reihe von Verbrauchern in Betracht, die sich die besonderen Vorteile der Belieferung mit den zweckmäßigsten Brennstoffen sichern wollen und aus diesem Grunde die Belastung der Brennstoffpreise mit den Untersuchungskosten tragen zu können glauben.

b) Abnehmer, welche die Brennstoffe stets zum Zweck geeigneter Verwendung untersuchen.

Zu den Verbrauchern, die ein betriebliches Interesse an der Kohlenuntersuchung haben, gehören Eisenbahn, Marine, Hüttenwerke, Gaswerke und größere Stadtverwaltungen. Dieser Kreis

von Verbrauchern wird stets mit wirtschaftlichem Vorteil Lieferbedingungen anwenden können, da die Brennstoffuntersuchung auf alle Fälle vorgenommen werden muß und die Kohlenkosten nicht belastet, weil die Kosten dafür auf die allgemeine Betriebsführung verrechnet werden.

Eisenbahn.

Seit etwa 30 Jahren machen sich Eisenbahngesellschaften die Vorteile der Brennstoffuntersuchung zunutze²⁰³). Sie verfolgen dabei mehrere Ziele: sie wollen erreichen, daß nur geeignete Brennstoffe auf die Tender kommen; damit wird zugleich vielen Gefahren vorgebeugt, die durch die Auswirkungen schlechter Kohlen auf die Dampferzeugung der Lokomotiven, auf die Innehaltung der Fahrzeiten und überhaupt auf die Unregelmäßigkeit des Zugbetriebs entstehen könnten. Sie wollen zugleich durch ausschließliche Verwendung der wirtschaftlichsten und auch betrieblich für den in Aussicht genommenen Verwendungszweck geeignetsten Kohlen ihre Ausgaben für Brennstoffe einschränken²⁰⁴).

Diese Ziele werden durch dauernde Überwachung sämtlicher Brennstoffanlieferungen, statistische Nachprüfungen, ob der vorgesehene Zweck im Betriebe erzielt wurde, und durch Lokomotivversuchsfahrten erreicht. Viele Eisenbahngesellschaften wenden seit langem Brennstofflieferbedingungen an. Ob sie stets bei der bekannten Abneigung des Bergbaus gegen besondere Lieferbedingungen damit durchdringen, ist fraglich und wird durch die Marktlage mitbedingt. Jedenfalls kommen die neu aufgestellten Gütenormen auch den Bedürfnissen der Eisenbahnen nach, so daß diese sich der einwandfreien einheitlichen Lieferbedingungen bedienen könnten. Es ist zu vermuten, daß diese leichter durchzusetzen sind als die „besonderen“ Bedingungen.

Bei der deutschen Reichsbahn besteht nach den Äußerungen Niederstrassers²⁰⁵) übrigens das Bestreben, durch gerechte maßvolle Bedingungen das Vertrauen des Bergbaus zu Lieferbedingungen auf Grund von Gütenormen zu gewinnen. (Beispiele für Lieferbedingungen von Eisenbahnen s. Anhang S. 110 bis 117.)

Marine.

Auch für Admiralitäten und Schiffahrtsgesellschaften sind es Gründe der Betriebssicherheit und der Sparsamkeit, welche die dauernde Untersuchung der Brennstoffe und im Zusammenhang damit die Aufstellung von Lieferbedingungen ratsam erscheinen lassen. In Holland, Italien und den Vereinigten Staaten von

²⁰³) a) Schliewienschky, VdJ-Nachrichten 1925, Nr. 25.

b) Bunte, Gas- u. Wasserfach 69 (1926), S. 961/62.

²⁰⁴) Landsberg, Monatsblätter des Berliner B. V. des VdI 1928, S. 30.

²⁰⁵) Niederstrasser, Archiv f. Wärmewirtschaft 8 (1927), S. 174.

Amerika sind z. B. besondere Bedingungen seitens der Marine vorgeschrieben (s. Anhang S. 117 bis 119); in Deutschland beabsichtigt man jedoch nicht, diesem Beispiel zu folgen.

Hüttenwerke.

Der zur Verwendung gelangende Koks wird in neuerer Zeit aufs genaueste auf seine Eignung untersucht. Die früher übliche Schätzung nach dem Aussehen hat objektiven, physikalischen und chemischen Untersuchungsverfahren Platz gemacht. Die Berechnung der Zuschläge für die verschiedenen hüttenmännischen Prozesse erfolgt auf Grund einer genauen chemischen Untersuchung. Es nimmt Wunder, daß bisher außer den amerikanischen Vorschriften der ASTM (Anhang S. 119 bis 122), den Micumvorschriften (Anhang S. 124) und den Vorschriften für die Lieferung von Hochofen-²⁰⁶⁾ und Gießereikoks²⁰⁷⁾ des „Bureau Veritas“, Paris, (Anhang S. 124 ff und 122 ff) keine Lieferbedingungen für Koks bekannt geworden sind, obwohl die Untersuchung auf alle Fälle vorgenommen wird und als allgemeine Betriebsmaßnahme den Kokspreis nicht belastet. Die für Hochofen- und Gießereikoks aufgestellten Gütenormen bilden m. E. eine brauchbare Grundlage für einheitliche Lieferbedingungen. Es ist anzunehmen, daß sich auch für Koks für metallurgische Zwecke über kurz oder lang Lieferbedingungen durchsetzen werden, da die Voraussetzungen dafür durchaus vorhanden sind.

Gaswerke.

Für neuzeitliche Gaswerke ist die Untersuchung der angelieferten Gaskohlen auf Gasergiebigkeit und Koksbeschaffenheit unerläßlich. Die Untersuchungen finden zwar nicht durchweg auf dem eigenen Werke statt, zumal bei kleinen Anlagen, sie werden aber zu besonders billigen Sätzen in den Laboratorien der Vereine der Gasfachmänner durchgeführt. Da auch für Gaswerke die Voraussetzungen für die Anwendung von Bedingungen günstig liegen, begann man in Holland²⁰⁸⁾, Schweden und Dänemark²⁰⁹⁾ mit Versuchen, Lieferbedingungen durchzusetzen. In Deutschland wird seitens der süddeutschen Gaswerke die Einführung von Lieferbedingungen erstrebt²¹⁰⁾. (Liefervorschriften für Gaskohlen s. Anhang S. 126 bis 129 und S. 131.)

²⁰⁶⁾ Conditions techniques No. 203 c 2—1927, du Bureau Veritas II, Paris 1927, S. 185.

²⁰⁷⁾ Conditions techniques No. 201 c 1—1926, du Bureau Veritas I, Paris 1926, S. 235.

²⁰⁸⁾ Stavorinus, Gas- und Wasserfach 68 (1925), S. 113/14.

²⁰⁹⁾ Qvist, Gas- und Wasserfach 69 (1926), S. 896.

²¹⁰⁾ Fleisch, Gas- und Wasserfach 68 (1925), S. 196/97.

Stadtverwaltungen.

Ein besonders günstiges Anwendungsgebiet für Lieferbedingungen bietet der Brennstoffbedarf der größeren Städte. Aber gerade hier findet man nur zögernde und tastende Ansätze. Die Vielseitigkeit städtischer Einrichtungen, die Brennstoffe verbrauchen, verlangt dringend nach einer Überwachung und Verteilung der Brennstoffe nach wirtschaftlichen und feuerungstechnischen Gesichtspunkten. Die Einrichtung und Unterhaltung eines eigenen Laboratoriums dürfte sich für Großstädte ohne Zweifel innerhalb kürzester Zeit durch Ersparnis an Brennstoffen bezahlt machen. Vor kurzem hat Fichtl²¹¹⁾ die Aufgaben der gemeindlichen Brennstoffwirtschaft in aller Klarheit auseinandergesetzt, wobei er ebenfalls zur Forderung gelangt, daß Lieferbedingungen für Brennstoffe von den Städten angewandt werden sollten.

c) Abnehmer, welche die Untersuchungskosten auf das Brennstoffkonto buchen.

Einige wirtschaftliche Erwägungen sollen zeigen, in wie weitem Umfange eine laufende Brennstoffuntersuchung und die Anwendung von Lieferbedingungen für solche Verbraucher wirtschaftlich sind, die nicht wegen der besonderen betrieblichen Verhältnisse an sich zur Untersuchung der Brennstoffe gezwungen sind.

Es handelt sich hier hauptsächlich um die Verbraucher von Brennstoffen für Verfeuerungs- und für Gießereizwecke. Wohl alle größeren und die meisten mittleren Betriebe haben sich schon seit längerer Zeit der Einsicht nicht entzogen, daß eine planvolle Wärmewirtschaft zu den ersten Rationalisierungsmaßnahmen gehört. Die Erkenntnis hat sich durchgesetzt, daß es sich lohnt, für die Ermittlung des vorteilhaftesten Brennstoffes einige Mark auszugeben.

Die Anwendung von Lieferbedingungen dürfte für alle Betriebe, die für die Bearbeitung der wärmewirtschaftlichen Fragen eine besondere Dienststelle unterhalten, oder auch nur einen einzigen Wärmetechniker beschäftigen, stets lohnend sein. Die Kosten für die Wärmewirtschaftsstelle, zu deren Pflichten auch die Überwachung und Untersuchung der Brennstoffe gehört²¹²⁾, belasten das Brennstoffkonto; aber es bedarf heute keines Beweises mehr, daß diese Kosten durch Ersparnisse an Brennstoffen völlig gedeckt und sogar noch erhebliche Beträge gewonnen werden. In diesen Fällen treten also durch Anwendung von Lieferbedingungen keine neuen Unkosten hinzu.

²¹¹⁾ Brennstoff- u. Wärmewirtschaft 9 (1927), S. 353/5.

²¹²⁾ Kolbe, Auswertung d. Feuerungsunters. Koks, Kohle, Teer, Bd. 13, Halle 1927.

Ungünstiger liegen die Verhältnisse bei Betrieben, die bisher keine planvolle Wärmewirtschaft getrieben haben. Lieferbedingungen setzen naturgemäß eine planmäßig betriebene Wärmewirtschaft voraus. Die Umstellung darauf erfordert zunächst einige Anlagekosten. Es gibt nun ohne Zweifel eine ganze Anzahl Betriebe, die zu sonstigen betrieblichen Zwecken über ein chemisches Laboratorium verfügen. In diesen können mit verhältnismäßig geringen Kosten die Brennstoffanalysen nebenher mit ausgeführt werden. Man darf für solche Betriebe etwa $\frac{3}{4}$ der auf Seite 88 angegebenen Sätze als Selbstkosten annehmen. Die Kosten sind um so geringer, je größer die Brennstoffmenge ist, aus der die Probe gezogen wird. Bei einer monatlichen Mindestanlieferung von 150 bis 200 t, aus der eine Durchschnittsprobe genommen wird, wird die Anwendung von Bedingungen durch die sich ergebenden Ersparnisse an Brennstoffen noch lohnend sein. Die genaue Grenze der Wirtschaftlichkeit ist natürlich für jeden Betrieb nach Maßgabe der verschiedenen örtlichen Verhältnisse eine andere. Es kann nicht der Zweck dieser Abhandlung sein, die genauen Grenzen im einzelnen zu klären. Von Wichtigkeit ist nur, an Hand allgemeiner Erwägungen zu zeigen, bis zu welchem Brennstoffverbrauch überhaupt etwa Lieferbedingungen in Frage kommen. Unter Berücksichtigung der örtlichen Umstände ist es für jeden Betrieb durch Benutzung der Zahlentafel der Analysenkosten auf Seite 88 leicht möglich, die Grenze der Wirtschaftlichkeit zu berechnen.

Bei Betrieben ohne eigenes Laboratorium muß die Grenze etwas höher liegen. Durchschnittsproben aus Mengen von 200 bis 250 t werden die wirtschaftliche Anwendbarkeit von Bedingungen noch zulassen.

Abschließend sei noch auf die Möglichkeiten hingewiesen, die für die Abnehmer kleiner Mengen durch genossenschaftlichen Bezug der Brennstoffe gegeben sind. In solchen Fällen kann die Genossenschaft als größerer Verbraucher, der die Untersuchung zentral vornimmt, Lieferbedingungen mit Vorteil anwenden.

4. Die Ausschaltung des Kohlenhandels.

Bei allgemeiner Einführung einheitlicher Lieferbedingungen würden zum mindesten die Großverbraucher von Brennstoffen, die bisher vom Handel versorgt werden, zum unmittelbaren Bezug der Brennstoffe unter Ausschaltung des Handels übergehen. Der vermittelnde Handel wird überflüssig, weil die Verantwortung für die geforderte Güte unmittelbar vom Erzeuger getragen werden muß. Es entsteht also die Frage, wie sich der Großhandel zur Brennstoffnormung verhalten wird. Zur Nedden hat bereits

vor einiger Zeit diese Frage zur Erörterung gestellt²¹³⁾. Der Großhandel will sich jedoch zunächst abwartend verhalten, ohne Stellung zu nehmen.

Für den Bezug verhältnismäßig kleiner Mengen von Brennstoffen auf Grund von Lieferbedingungen wird die vermittelnde Tätigkeit des Großhandels m. E. nie entbehrlich werden. Es wird sich ohne Zweifel ein Weg finden lassen, der die Frage der Gewährleistung bestimmter Eigenschaften der Brennstoffe regelt. Dies könnte etwa in der Weise geschehen, daß die Zechen den Händlern gegenüber die Gewähr übernehmen, so daß der Handel keine eigene Garantie zu leisten braucht, sondern sich auf die Gewähr der Zechen berufen kann.

Schluß.

Zusammenfassung.

Im ersten Teil wird die Entstehungsgeschichte der Brennstoffnormung geschildert. Es wird gezeigt, daß die Brennstoffnormung auf Verbraucherwünsche zurückzuführen ist. Man verlangte, daß die Brennstoffe nicht nach Gewicht, sondern nach ihrem infolge der verschiedenen Eigenschaften verschiedenen Gebrauchswert bewertet würden. Es wird weiter gezeigt, welche Verbreitung der Normungsgedanke gefunden hat.

Der zweite Teil untersucht die Frage, ob Gütenormung möglich ist. Ausgehend von der Deutung des Begriffes werden die Grundlagen der Bewertung auseinandergesetzt und die Plattform gefunden, auf der Gütenormen aufgebaut werden können. Es ergibt sich, daß für verschiedene Zwecke Normen von allgemeinem Ausmaß aufgestellt werden können, und zwar nach Ansicht des Verfassers für verschiedene Verfeuerungszwecke, für Zwecke der Entgasung und Vergasung, für Hochofen- und Gießereikoks, sowie für Zwecke der Brikettierung und der Extraktion. Bei der Aufstellung der Normen werden zugleich Vorschläge für einheitliche Benennungen gemacht.

Der dritte Teil befaßt sich mit der Frage der Lieferbedingungen, in denen Gütenormen als Gütevorschriften eine Rolle spielen. Er untersucht, welcher Art die zu erwartenden Schwierigkeiten sind und ob es möglich ist, sie aus dem Wege zu räumen. Schwierigkeiten liegen auf vier Gebieten:

1. Durch die Schaffung bestimmter Brennstoffgüten und die Zuweisung bestimmter Brennstoffarten an bestimmte Verwendungszwecke wird die Freizügigkeit im Absatz der einzelnen Bergbau-

²¹³⁾ Zur Nedden, Deutsche Kohlenzeitung 45 (1927), S. 361.

reviere eingeschränkt, und es entsteht die Gefahr, daß ein neues Sortenproblem geschaffen wird.

2. Einheitliche Untersuchungsverfahren fehlen; soweit möglich, werden solche vorgeschlagen. Die Untersuchungsverfahren müssen erweitert und ausgebaut werden, da es bisher für die Bestimmung verschiedener sehr wichtiger Eigenschaften der Brennstoffe weder einwandfreie Verfahren, noch ausreichende Erfahrungen gibt.

3. Durch die Untersuchung werden die Brennstoffe verteuert. An Hand wirtschaftlicher Erwägungen wird gezeigt, daß die Verbraucher geringer Mengen die Vorteile der Normung wegen der übermäßigen Verteuerung nie genießen könnten.

4. Der Großhandel, der die volkswirtschaftlich sehr wichtige Aufgabe der Verteilung der Erzeugnisse zu bewirken hat, würde in seinem Tätigkeitsgebiet stark eingeschränkt werden.

Folgerungen.

Ich komme nun zu den Schlußfolgerungen. Es ergibt sich, daß der Gütenormung der Brennstoffe eine grundsätzliche Schwierigkeit entgegensteht. Die Normen sind vom Verwendungszweck, den dabei benutzten technischen Einrichtungen und der Absatzlage der Erzeugnisse abhängig. Sie werden daher infolge der technischen Fortschritte und nach Maßgabe der Schwankungen der Marktlage jeweils nur für kürzere Zeiträume Gültigkeit haben, worauf sie zur Anpassung an die neuen Verhältnisse geändert werden müßten. Ähnliche Schwierigkeiten bestehen zwar auch bei der Normung auf anderen Gebieten, für die Normung der Brennstoffe treffen sie aber in besonderem Maße zu.

Die Gütenormung der Brennstoffe müßte von vornherein internationalen Zuschnitt erhalten, sofern sie von Wert für die Allgemeinheit sein soll. Die internationale Übereinstimmung müßte sich nicht nur auf die Gütenormen, sondern auch auf die Prüfverfahren erstrecken. Wenn man zu einer internationalen Gemeinschaftsarbeit gelangen will, sind sehr große Schwierigkeiten nicht nur sachlicher, sondern auch anderer Art — ich nenne nur politische Spannungen, verschiedenes Maßsystem — zu überwinden.

Trotzdem besteht die Möglichkeit, Gütenormen aufzustellen. An der Schaffung der als Voraussetzung unbedingt notwendigen einheitlichen Güteprüfverfahren wird nicht nur in Deutschland mit Eifer gearbeitet. In etwa Jahresfrist werden bereits die ersten einheitlichen Prüfverfahren vorliegen. Dann stehen der Einführung von Gütenormen für Brennstoffe technische Schwierigkeiten nicht mehr im Wege. Damit werden auch die Aussichten für allmähliche Annahme einheitlicher Lieferbedingungen günstiger beurteilt werden dürfen.

Aus vorurteilsfreier Betrachtung der Tatsachen heraus kann man heute Eines mit Bestimmtheit feststellen: Die Brennstoffnormung schreitet voran. Noch ist das Zeitmaß langsam. Doch wird voraussichtlich die Zeit nicht mehr fern sein, in der die technischen und die wirtschaftlichen Verhältnisse Gütenormen und darauf aufgebaute einheitliche Lieferbedingungen für Brennstoffe innerhalb der hierfür zweckmäßigen Grenzen nicht nur zulassen, sondern sie sogar erfordern werden. Es wäre zu begrüßen, wenn sich recht bald der Kohlenbergbau mit dem Handel und den Verbrauchern zu den notwendigen Verhandlungen über die Ausgestaltung der Brennstoffnormen an einen Tisch setzen würde, damit alle Beteiligten aus der meines Erachtens nicht mehr aufzuhaltenden Bewegung Nutzen ziehen können.

Anhang

Zusammenstellungen von Korngrößen und Bezeichnungen.

Vorschläge für einheitliche Prüfverfahren.

Abschrift einiger in Deutschland noch nicht veröffentlichter
Brennstofflieferbedingungen.

Hinweise auf Muster für Lieferverträge im Schrifttum.

Anhang.

Korngrößen und Bezeichnungen:		Seite
Übersicht über die Kohlenklassierungen und ihre Bezeichnungen . . .	100	
Übersicht über die Koksklassierungen und ihre Bezeichnungen . . .	102	
Korngrößen und Bezeichnungen oberschlesischer Kohlen	104	
Korngrößen und Bezeichnungen niederschlesischer Kohlen	105	
Korngrößen und Bezeichnungen für Gaskoks in Deutschland und Österreich	106	
Korngrößen und Bezeichnungen für Gaskoks in der Schweiz	106	
Vorschläge für einheitliche Untersuchungsverfahren.		
Verfahren für die Probenahme bei der Deutschen Reichsbahn	107	
Die Vorbereitung der Durchschnittsprobe für die Untersuchung	108	
Vorschlag für ein einheitliches Verfahren zur Bestimmung des Wasser- gehaltes in festen Brennstoffen von Dr. H. Broche	109	
Aschenbestimmung	110	
Lieferbedingungen:		
1. von Eisenbahnen:		
Bedingungen für die Lieferung von Steinkohlen zur Lokomotiv- feuerung der schweizerischen Bundesbahnen	110	
Bedingungen für die Lieferung von Steinkohlenbriketts zur Loko- motivfeuerung der schweizerischen Bundesbahnen	112	
Auszug aus einem Vertrag für die Lieferung von 360 000 t Brenn- stoffe an die Compagnie des Chemins de Fer du MIDI	114	
Hinweis auf die Lieferbedingungen der belgischen Eisenbahnen	117	
2. von Admiralitäten:		
Auszug aus den Vorschriften für die Lieferung von Brennstoffen an die kgl. holländische Marine	117	
3. für Gießereikoks:		
Vorschriften für Gießereikoks der American Society for Testing Materials	119	
Lieferbedingungen für Gießereikoks des Bureau Veritas, Paris	122	
Vorschriften für Reparationslieferungen	124	
4. für Hochofenkoks:		
Lieferbedingungen für Hochofenkoks des Bureau Veritas, Paris	124	
5. für Gas- und Kokskohlen:		
Vorschriften für Gas- und Kokskohlen der American Society for Testing Materials	126	
Lieferbedingungen für Kokskohle des Bureau Veritas, Paris	129	
6. Hinweise:		
Hinweis auf eine Qualitätsklausel für Gaskohlen in Deutschland	131	
Hinweis auf Qualitätsklauseln für Gaskohlen in Holland	131	
Hinweis auf die von Hinrichsen und Taczak in „Chemie der Kohle“ gebrachten Lieferbedingungen	131	
Hinweis auf englische und amerikanische Kohlenlieferverträge in der Zeitschrift „Sparwirtschaft“	131	

Übersicht über die Kohlenklassierungen und ihre Bezeichnungen.

Abmessungen sämtlich in mm.

Bezirk	Stück- kohle	Würfel- oder Knabbel- kohle	Knörpel- kohle	Nuß I und Ia	Nuß Ib	Nuß II
Ruhr	I über 80	100/80		80/50 80/45 75/45		50/30 50/25 45/30
Aachen	über 80 " 85			Würfel A 85/50 80/50		Würfel B 50/30 50/25
Saar vor 1918	über 80 " 50 " 35	80/50		80/50		50/35
Seit 1918				50/35		35/15 15/8
Niedersachsen	über 80			80/50		50/30
Oberschlesien	über 140 " 120 " 100 " 70	Würfel I 140/90 120/90 100/70 70/70	Würfel II 90/70 90/60 70/45	80/30 80/45 60/35 70/40 über 30	45/25 40/25 42/25	50/30 40/15 35/25 32/16
Niederschlesien	über 150 " 80	150/55 über 50		80/35 über 35		50/20 30/25
Sachsen	über 75 " 70 " 50	I. 80/40 75/50 über 50 " 35	I. 35/25	15/12 15/8		12/8
		II. 50/35 40/25	II. 25/15			

Abmessungen sämtlich in mm.

Nuß III	Nuß IV	Nuß V Nuß- grus	Perl- kohle	Erbs I	Erbs II	Erbs III	Erbs IV	Klar- kohle	Fein- grieß	Fein- kohle	Staub
30/20 30/18 30/15 25/15	20/10 18/10 15/10 15/8	10/5								10/0,3 10/0 8/0 —	0,3/0
Würfel C 30/18 30/20 25/15	20/10 18/10 15/8		10/4 8/3							10/1 4/0	1/0
35/15 30/18 15/8 15/4	18/10 8/4 8/0	Wasch- gries 35/0 15/2 15/0							15/0 8/0 6/0 4/0	2/0	
30/18	18/10										
		Klein- 70/0 Rätter- klein 40/0		30/10 25/15 25/10 20/10					Gries I 20/10 II 15/10 15/5	10/0	10/0
				35/12 25/15	23/10 22/10	12/6	6/4				10/0
								I. 8/3 8/0			
								II. 3/0			

Übersicht über die Koksklassierungen und ihre Bezeichnungen

Bezirk	Abmessungen sämtlich in mm						Abmessungen sämtlich in mm									
	Stück	Brech I	Brech IIa	Brech IIb	Brech III	Brech IV	Knabbel	Nuß I	Nuß II	Perl	Erbs	Würfel I	Würfel II	Koksgrus	Zünder	
Ruhr	über 80	über 50 100/70 100/60 100/50 90/60	70/40 60/40	über 30 50/30	über 20 40/20 30/20	unt. 20 20/10	100/40 Kleinkoks 60/20			30/10					unt. 10	
Saar	Mittelkoks 80/50	50/35	35/15													
Aachen		100/80 100/90 90/60 80/50	60/40 50/35		40/20 35/15											
Oberschlesien	über 80 120/80							40/24	24/16			80/60	60/40			
Niederschlesien	über 80 " 100	Brechwürfel 100/50 80/60 80/50					60/40 50/35 50/30	40/25 35/20 30/20		I 25/12 20/10 II 10/5				10/0		
Sachsen	über 80	80/60	60/40		40/25	25/12				12/8				8/0		
Ostrau	über 40							24/16				40/24				10/5
Normen des Gaskoksyndikats	Gasstückkoks über 90	Gasbrechkoks I 60/90	Gasbrechkoks II 40/60		Gasbrechkoks III 40/20	Gasbrechkoks IV 10/20								Gaskoksgrus 0/10		

Korngrößen oberschlesischer Kohlen.*

Abmessungen in mm.

104

Zeche	Stück	Würfel		Nuß		Nuß	Erbs	Klein	Gries- gesiebt	Rätter- klein	Staub
		I	II	Ia	Ib	II					
	über										
Gräfin Laura . . .	150	150/90	90/60	60/40	40/30	30/20	20/10	70/0	—	—	10/0
Eugenienglück . . .	140	140/90	90/70	70/40	40/30	30/20	20/10	70/0	—	40/0	10/0
Dubensko	150	150/90	90/60	60/30	—	30/20	20/10	—	—	—	—
Mathilde	90	90/65	—	65/35	—	35/20	20/15	70/0	—	—	15/0
Andalusien	120	120/70	—	70/40	40/25	—	25/15	70/0	—	—	15/0
Florentine	130	130/60	—	60/35	35/25	—	25/15	60/0	15/10	—	10/0
Ferdinand	130	130/90	90/70	70/40	40/30	30/20	20/12	—	12/10	—	10/0
Myslowitz	130	130/90	90/70	70/40	40/30	30/20	20/10	—	10/5	—	5/0
Preußen	130	130/90	90/70	70/40	40/25	—	25/15	70/0	15/10	40/0	10/0
Charlotte	120	120/70	—	70/40	40/30	30/18	18/10	—	—	ungesiebte Erbs	10/0
Hillebrand	120	120/85	85/60	60/35	—	35/20	20/10	70/0	—	20/0	10/0
Menzel	120	120/95	95/65	65/35	—	35/20	20/10	70/0	—	20/0	10/0
Gottessegen	120	120/85	85/55	55/30	—	30/25	—	70/0	—	25/0	—
Radzionkau	130	130/95	95/65	65/35	—	35/20	20/10	70/0	—	—	10/0
Carlssegen	110	110/70	—	70/40	40/30	30/20	20/10	70/0	—	—	10/0
Centrum	100	100/70	70/60	60/35	—	35/25	—	100/0	25/8	—	8/0
Neu-Przemska . . .	130	130/90	90/70	70/40	—	40/20	20/10	—	10/5	—	5/0

*) Aus Taschenbuch für Brennstoffwirtschaft und Feuerungstechnik, Halle 1927, S. 84. Mit freundl. Genehmigung von Herrn Hubert Hermanns, Berlin.

Korngrößen niederschlesischer Kohlen.*

Abmessungen in mm.

Flammkohle	Fürstenstein	Schulte (Sophie)	Glückhoff-Friedenshoffnung	Fuchs	Gottesberg		Rudolf	Johann Baptista	Melchior	Abendröte	Wenceslaus
					Victor	Gustav					
Stückkohle . .	über 100	—	über 150	über 150	über 70	—	über 100	—	—	—	150 und darüber
Würfel ungew.	über 60	über 60	0/150	70/150	über 60	über 60	60/80	—	—	—	—
Würfel gew. .	—	—	—	über 60	50/70	—	—	—	—	—	—
Nuß I ungew. .	—	35/60	—	—	—	—	30/60	—	—	—	—
Nuß I gew. . .	35/65	—	40/60	35/50	35/50	35/50	—	—	40/70	30/45	40/60
Nuß II ungew. .	—	22/35	—	—	—	—	—	15/40	—	—	—
Nuß II gew. . .	20/35	—	25/40	22/35	22/35	20/35	—	—	22/40	20/30	25/40
Erbs I ungew. .	—	—	—	—	—	—	12/30	—	—	—	—
Erbs I gew. . .	17/22	—	15/25	17/22	17/22	15/20	—	—	17/22	15/20	20/25
Erbs II ungew. .	—	—	—	—	—	—	10/20	—	—	—	—
Erbs II gew. . .	12/17	—	10/15	12/17	12/17	10/15	—	—	12/17	10/15	12/20
Erbs III gew. .	8/12	—	—	7/12	7/12	—	—	—	7/12	—	7/12
Erbs IV gew. . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1/7
Erbs 10/22 gew. ungew.	—	10/22	—	—	—	—	—	—	10/22	—	—
Förder abges. .	über 30	über 30	—	über 22	über 35	—	—	über 40	über 30	—	über 40
Rätterkleine	—	—	—	12/40	—	—	—	—	—	—	—
Kleinkohle . .	—	—	—	—	—	—	0/60 Rudolf und Ruben	0/60	—	—	—
Grieß ungesiebt	—	—	—	—	—	—	—	0/15	—	—	—
Staubkohle I gew.	0/10	—	—	0/7	0,5/7	0/10 nur Gaskohlen	—	—	0/10	0/35	0/6
Staubkohle I ungew.	0/10	—	—	—	0/7	—	0/10	—	0/10	0/35	0/6

*) Aus Taschenbuch für Brennstoffwirtschaft und Feuerungstechnik, Halle 1927, S. 85/86. Mit freundl. Genehmigung von Herrn Hubert Hermanns, Berlin.

Korngrößen und Bezeichnungen für Gaskoks in Deutschland und Österreich.

Bezeichnung in Deutschland	Körnung mm	Bezeichnung in Österreich
Gaskoksgrus	0—10	Grieß (früher auch Staub, Grus oder Lösche)
Gasperlkok	10—20	Perl (früher auch Erbs)
Gasbrechkoks III	20—40	Nuß
Gasbrechkoks II	40—60	Würfel
Gasbrechkoks I	über 60	Stück

Korngrößen und Bezeichnungen für Gaskoks in der Schweiz.

Bezeichnung	Körnung mm
Koksgrieß	0—15
Perlkoks	15—25
Nußkohle	20—40
Mittelkoks	40—60
Grobkoks	über 60

Vorgeschrieben sind Siebe mit quadratischen Löchern von 15, 25, 40 bzw. 60 mm Seitenlänge mit einer Stegstärke von 8, 11, 15 bzw. 25 mm zwischen den Löchern, Mindestsieblänge für Koksgrieß 1,6 m, für Perlkohle 1,4 m und darüber 1,2 m.

Vorschläge für einheitliche Untersuchungsverfahren.

Verfahren für die Probenahme bei der Deutschen Reichsbahn.

„Die Probenahme kann erfolgen:

- a) beim Umschlag vom Schiff zur Bahn,
- b) beim Abladen und
- c) vom Lagerplatz.

Zu a). Die Entnahme geschieht — wenn nicht im Schiff nach den Angaben des Kohlenübernahmebeamten — nach Entleeren des Greifers auf den Bahnwagen mit mindestens 2 Schaufeln je Greifer. Die zur Probeentnahme benutzten Greiferinhalte müssen aus 3 verschiedenen Höhenlagen des Ladegutes im Schiff und unter Berücksichtigung der Schotteneinteilung an jeweils bis zu 5 möglichst verschiedenen Stellen jeder der 3 Höhenlagen des Schiffes entnommen werden. Die insgesamt zu entnehmende Menge soll etwa 100 kg betragen.

Zu b). Von jeder 20. bis 30. Schaufel oder von jeder zum Lagerplatz gefahrenen Karre wird eine entsprechende Menge entnommen.

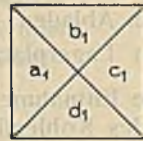
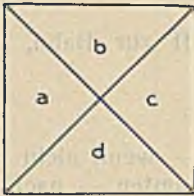
Zu c). An mindestens 10 verschiedenen Stellen des Lagers wird nach Beseitigung der den Witterungseinflüssen unmittelbar ausgesetzten Schicht eine Probe von mindestens 100 bis 200 kg je nach Größe des Lagers entnommen. Erfordert die Größe des Lagers 2 oder mehrere Proben, so ist es in entsprechende Abschnitte von etwa 100 t zu teilen und von jedem die Durchschnittsprobe zu entnehmen.

Bei Mischungen aus groß- und kleinstückigen Brennstoffen muß die entnommene Menge dem prozentualen Anteil der einzelnen Korngrößen an der Lieferung entsprechen.

Bei großstückigem Material wird eine Probe durch Abschlagen von Stücken aus verschiedenen Lagen gebildet. Bei Brikettproben wird eine entsprechende Anzahl Briketts zerschlagen.

Die entnommene Probe von etwa 100 kg wird auf sauberer Unterlage bis auf Faustgröße zerkleinert, gemischt, quadratisch ausgebreitet und durch Diagonalen in 4 Teile geteilt. Zwei gegenüberliegende Teile (a und c) werden weggenommen, die beiden anderen (b und d) auf Haselnußgröße zerkleinert, gemischt und

wieder geteilt, sodann a_1 und c_1 weggenommen und so fortgefahren, bis etwa 5 kg Brennstoff übrig bleiben. Diese etwa 5 kg sind in luftdicht schließenden Gefäßen zu versenden, z. B. Blechgefäße mit durch Isolierband gedichtetem Deckel oder Glasgefäße mit eingeschliffenen Stöpseln*). (Die weggenommenen Mengen sind zum Lager zurückzulegen.)



Bei feuchten Kohlen sowie bei allen Braunkohlen- und Torfproben ist auf luftdichte Verpackung besonders zu achten.

Es können auch Durchschnittsproben gebildet werden, die eine Anzahl Wagen derselben Grube und Sorte umfassen, wobei bis zu 250 t auf eine Probe vereinigt werden können. Es werden die in vorstehender Weise entnommenen Einzelproben nach dem Diagonalverfahren soweit verringert, daß eine Menge übrig bleibt, die in kg gleich der Hälfte der Tonnenzahl der Beladung ist. Diese Einzelproben werden an Ort und Stelle in einem luftdicht verschlossenen, mit Schloß versehenen Behälter gesammelt, bis die Lieferung abgeschlossen oder die Proben von 250 t beisammen sind. Nunmehr wird durch Verringerung nach dem Diagonalverfahren eine vorschriftsmäßige Probe von 5 kg gebildet, die als Durchschnitt sämtlicher erfaßten Ladungen gilt.

Es ist unzulässig, der Probe einer Sendung, die besonders viel Schiefer, Steine und sonstige Verunreinigungen enthält, einen Teil hiervon beizumischen, um damit den Beweis der mangelhaften Belieferung zu bringen. In solchen Fällen ist nach besonderer Vorschrift zu verfahren.“

Die Vorbereitung der Durchschnittsprobe für die Untersuchung.

„Die bis 10 kg enthaltenden Proben werden sofort nach der Ankunft im Untersuchungslaboratorium gewogen, soweit es noch nötig ist, zerkleinert und in einem stets auf Zimmertemperatur (18

*) Inzwischen sind genormte Probebüchsen eingeführt, die 5 kg fassen, aus verzinktem Eisenblech bestehen und einen mit Gummi gedichteten Deckel mit Verschraubungen sowie einen Tragbügel besitzen.

bis 20° C) gehaltenen Raum, dessen Luft einen Feuchtigkeitsgehalt von 50% des wassergesättigten Zustandes aufweist, auf einer Blech- oder Papierunterlage ausgebreitet. Die Gewichtsabnahme bis zur Gewichtskonstanz gegen den ursprünglichen Zustand zeigt den Wasserverlust bis zur „Lufttrockenheit“ an, auch Gruben- oder grobe Feuchtigkeit, zuweilen Nässe genannt.

Die lufttrocken gemachte Kohle wird in einer Kugel- oder Walzenmühle, falls solche nicht vorhanden, in einem großen, eisernen Mörser auf Grießfeinheit zerkleinert, mittels des oben angegebenen Diagonalverfahrens geteilt, alsdann weiter gemahlen oder gepulvert und geteilt, bis eine staubfeine Durchschnittsprobe von etwa 100 g übrig bleibt, die durch ein Sieb von etwa 400 Maschen auf 1 cm² geht.

Kleinere Mengen können gleich bis auf Staubfeinheit gepulvert werden. Die Probe wird dann in dünner Schicht kreisförmig ausgebreitet und die zur Untersuchung nötige Durchschnittsprobe von etwa 100 g von vier verschiedenen Punkten der Peripherie sowie aus der Mitte zu gleichen Teilen entnommen.

Diese Durchschnittsprobe wird dann noch 4 bis 5 Stunden in dem Raum, dessen Luft, wie oben angegeben, halb mit Wasserdampf gesättigt ist, ausgebreitet und ist nun zur chemischen Untersuchung vorbereitet. Die Kohlen werden ausschließlich in lufttrockenem Zustand untersucht, da sonst genaues Abwägen der zur Analyse nötigen Mengen unmöglich wäre.“

Vorschlag für ein einheitliches Verfahren zur Bestimmung des Wassergehaltes in festen Brennstoffen.

(Nach Dr. H. Broche.)

1. Technische Untersuchungen. Die der Feuchtigkeitsbestimmung dienende Probe von Steinkohlenstaub ist in Glasflaschen mit eingeschliffenem Stöpsel oder in verlöteten oder mit Siegelack usw. gedichteten Büchsen anzuliefern. Sofort nach Öffnen der Büchse sind 3 g Kohlenstaub 2 st bei 105° in flachen Wägegäsern zu trocknen. Der Gewichtsunterschied der Probe vor und nach dem Trocknen bei 105° stellt den Wassergehalt der Probe dar. Steinkohle wird gepulvert und dann in derselben Weise wie der Steinkohlenstaub untersucht. Das Trocknen von Braunkohlenstaub hat im Kohlensäurestrom bei 105° (1 g, 3 st) zu erfolgen. Damit man bei Rohbraunkohle richtige Werte erhält, ist es erforderlich, die Probe zunächst durch zweitägiges Liegenlassen lufttrocken zu machen (s. auch Vorbereitung der Durchschnittsprobe), sie dann zu pulvern und das hygroskopische Wasser durch Trocknen

im Kohlensäurestrom zu ermitteln. Aus der groben und der hygroskopischen Feuchtigkeit errechnet sich der Gesamtwassergehalt.

2. Feuchtigkeitsbestimmungen von besonderer Wichtigkeit. Bei derartigen Untersuchungen muß stets zunächst die grobe Feuchtigkeit durch etwa zweitägiges Lagern ermittelt werden (siehe auch Vorbereitung der Durchschnittsprobe). Die lufttrockene Probe ist, soweit sie nicht von vornherein als Staub vorliegt, zu pulvern und die Wasserbestimmung mit Hilfe der Xyloldestillation durchzuführen.

Aschenbestimmung.

Von der Probe wiegt man in einer ausgeglühten und gewogenen Porzellanschale etwa 1 bis 3 g ab. Man setzt die Schale in den Ausschnitt einer Asbestplatte und schwelt unter dem Abzug auf kleiner Flamme den Brennstoff ab. Ist die Probe vollkommen abgeschwelt, so erhitzt man mit starker Flamme auf einem Tondreieck, bis sämtlicher Kohlenstoff verbrannt ist. Erfolgt dies sehr langsam, so tränkt man nach dem Erkalten der Schale den Rückstand mit einer konzentrierten Ammoniumnitratlösung (das Ammoniumnitrat muß völlig aschenfrei sein) und trocknet im Trockenschrank bei 105° C. Den trockenen Rückstand verascht man zunächst vorsichtig und glüht nach dem Verjagen der Ammoniumsalze stark. Nach dem Erkalten im Exsikkator wird die Asche gewogen.

Die Beendigung der Veraschung ist nicht immer durch den bloßen Augenschein feststellbar, weil die Asche trotz ihres gleichmäßigen Aussehens noch unverbrannte Koksteilchen eingeschlossen enthalten kann. Diese werden jedoch sichtbar, wenn man die Asche mit einer geringen Menge destillierten Wassers auf einem Uhrglas aufschlämmt. Findet man noch Unverbranntes, so trocknet man die Asche auf dem Uhrglas wieder im Trockenschrank und bringt sie hierauf zur weiteren Veraschung mit einer kleinen Federfahne quantitativ in den Tiegel zurück. Es empfiehlt sich, diese mühelose kleine Probe zur Kontrolle stets vorzunehmen.

Lieferbedingungen.

Eisenbahnen.

Schweizerische Bundesbahnen Generaldirektion.

Bern, September 1908.

Abschrift der Bedingungen für die Lieferung von Steinkohlen zur Lokomotivfeuerung.

Artikel 1.

1. Die Steinkohlen müssen frisch gefördert, trocken und möglichst frei sein von Schiefer und anderen Bergmitteln, insbesondere von Schwefelkies.

2. Ihr Gehalt an flüchtigen Bestandteilen soll im Monatsmittel nicht unter 32% und nicht über 36% sein.

3. Sie müssen im Monatsmittel einen Heizwert von nicht unter 7400 Kalorien, und bei keiner Lieferung weniger als 7300 Kalorien, berechnet auf wasserfreie Kohle, ergeben. Die Brennwertbestimmung geschieht auf kalorimetrischem Wege in komprimiertem Sauerstoff bei 25 Atmosphären.

4. Der Aschenrückstand darf im Monatsmittel nicht mehr als 9% und bei keiner Lieferung mehr als 11% betragen.

5. Der gesamte Schwefelgehalt darf im Monatsmittel nicht mehr als 1% und bei keiner Probe mehr als 1,5% ergeben.

6. Der Gehalt der Kohle an Stücken soll mindestens 60% des gelieferten Gewichtes betragen.

Artikel 2.

1. Die Generaldirektion der Bundesbahnen behält sich das Recht vor, durch Abordnung von Beamten oder Delegierten nach den Gruben sich jederzeit von der bedingungsgemäßen Beschaffenheit der Steinkohlen zu vergewissern.

2. Sie wird sich durch geeignete Proben die Überzeugung verschaffen, ob die gelieferten Kohlen den Lieferungsbedingungen entsprechen.

3. Die kalorimetrische Bestimmung des Heizwertes, die Ermittlung des Aschen- und Schwefelgehalts, sowie der flüchtigen Bestandteile der gelieferten Kohlen werden durch die „Prüfungsanstalt für Brennstoffe“ am eidgenössischen Polytechnikum in Zürich ausgeführt, deren Untersuchungsbefunde endgültig entscheidend und für beide Teile verbindlich sind.

Artikel 3.

1. Steinkohlen, welche den Lieferungsbedingungen nicht entsprechen, werden nach freiem Ermessen der Generaldirektion der Bundesbahnen entweder ganz zurückgewiesen, oder nur mit einem entsprechenden Abzug am Lieferungspreise abgenommen, wobei die Bestimmung des Artikels 246 des schweizerischen Obligationenrechtes über die Pflicht zur sofortigen Anzeige der wahrgenommenen Mängel und die Folgen der Unterlassung der Anzeige auf diese Kohlenlieferungen keine Anwendung findet.

2. Für zurückgewiesene Lieferungen ist vorschriftgemäßer Naturalersatz zu leisten, und es ist die Bundesbahnverwaltung für alle durch solche Zurückweisungen entstehenden Kosten (Manipulationskosten, Rückfrachten, Wagenverspätungsgebühren usw.) vom Lieferanten schadlos zu halten.

Artikel 4.

Nach Wahl der Generaldirektion der Bundesbahnen findet auf der Eingangsstation der Kohlen eine bahnamtliche Nachwägung der Lieferungen statt, für hierbei allenfalls konstatierte Mindergewichte ist vom Lieferanten Ersatz zu leisten.

Artikel 5.

Für den Fall der Nichteinhaltung der vereinbarten Lieferfristen ist die Generaldirektion der Bundesbahnen berechtigt, dem Lieferanten für jede angefangene Woche Verspätung eine Konventionalstrafe von einem Prozent des Vertragswertes des rückständigen Lieferungsteils in Abzug zu bringen.

Artikel 6.

Der Lieferant hat für die Dauer des Lieferungsvertrages sein Domizil in Bern zu verzeigen, wo er für die aus dem Vertrage hervorgehenden Ansprüche rechtlich belangt werden kann.

Artikel 7.

Der Lieferant hat die vorgeschriebene Kautiön zu leisten.

Schweizerische Bundesbahnen Generaldirektion.

Bern, September 1908.

Abschrift der Bedingungen für die Lieferung von Steinkohlenbriketts zur Lokomotivfeuerung.

Artikel 1.

1. Die Steinkohlenbriketts sollen erster Qualität, trocken und von dauerhafter Festigkeit sein, so daß sie beim Transport und Verwenden nicht abbröckeln. Sie müssen aus Feinkohlen hergestellt sein. Beim Verbrennen dürfen die Briketts im Feuer nicht zerfallen und müssen koken.

2. Ihr Gehalt an flüchtigen Bestandteilen soll im Monatsmittel nicht unter 17% und nicht über 20% sein und darf bei keiner Lieferung weniger als 16% betragen (oder mehr als 25%).

3. Sie müssen im Monatsmittel einen Heizwert von nicht unter 7700 Kalorien, und bei keiner Lieferung weniger als 7600 Kalorien, berechnet auf wasserfreie Briketts, ergeben. (Die Brennwertbestimmung geschieht auf kabrimetrischem Wege in komprimiertem Sauerstoff bei 25 Atmosphären).

4. Der Aschenrückstand darf im Monatsmittel nicht mehr als 8% und bei keiner Lieferung mehr als 9% betragen.

5. Der gesamte Schwefelgehalt darf im Monatsmittel nicht mehr als 1,0% und bei keiner Probe mehr als 1,5% ergeben.

6. Die Kohäsion der Briketts soll im Monatsmittel nicht weniger als 55% betragen.

7. Die Briketts sollen ein einheitliches Gewicht von 9 bis 10 kg per Stück haben. (Stücke von kleinerem Gewicht dürfen nur nach vorheriger Verständigung mit der Generaldirektion der Bundesbahnen geliefert werden.)

Artikel 2.

1. Die Generaldirektion der Bundesbahnen behält sich das Recht vor, durch Abordnung von Beamten oder Delegierten sich jederzeit von der bedingungsgemäßen Herstellung der Briketts zu vergewissern.

2. Sie wird sich durch geeignete Proben die Überzeugung verschaffen, ob die gelieferten Briketts den Lieferungsbedingungen entsprechen.

3. Die kalorimetrische Bestimmung des Heizwertes, die Ermittlung des Aschen- und Schwefelgehaltes, sowie der flüchtigen Bestandteile der gelieferten Briketts werden durch die Prüfungsanstalt für Brennstoffe an eidgenössischen Polytechnikum in Zürich ausgeführt, deren Untersuchungsbefunde endgültig entscheidend und für beide Teile verbindlich sind.

4. Die Bestimmung der Kohäsion geschieht mit dem im Lokomotivdepot der schweizerischen Bundesbahnen in Renens aufgestellten Kohäsionsapparat.

Artikel 3.

1. Die Briketts, welche den Lieferungsbedingungen nicht entsprechen, werden nach freiem Ermessen der Generaldirektion der Bundesbahnen entweder ganz zurückgewiesen, oder nur mit einem entsprechenden Abzug am Lieferungspreise abgenommen, wobei die Bestimmung in Artikel 246 des schweizerischen Obligationenrechtes über die Pflicht zu sofortiger Anzeige der wahrgenommenen Mängel und die Folgen der Unterlassung der Anzeige auf diese Brikettlieferungen keine Anwendung findet.

2. Für zurückgewiesene Lieferungen ist vorschriftgemäßer Naturalersatz zu leisten und es ist die Bundesverwaltung für alle durch solche Zurückweisungen entstehenden Kosten (Manipulationskosten, Rückfracht, Wagenverspätungsgebühren usw.) vom Lieferanten schadlos zu halten.

Artikel 4.

Nach Wahl der Generaldirektion der Bundesbahnen findet auf der Eingangsstation der Bundesbahnen oder auf der Bestimmungs-

station der Briketts eine bahnamtliche Nachwägung der Lieferungen statt, für hierbei allenfalls konstatierte Mindergewichte ist vom Lieferanten Ersatz zu liefern.

Artikel 5.

Für den Fall der Nichteinhaltung der vereinbarten Lieferfristen ist die Generaldirektion der Bundesbahnen berechtigt, dem Lieferanten für jede angefangene Woche Verspätung eine Konventionalstrafe von einem Prozent des Vertragswertes des rückständigen Lieferungsteils in Abzug zu bringen.

Artikel 6.

Der Lieferant hat für die Dauer des Lieferungsvertrages sein Domizil in Bern zu verzeigen, wo er für die aus dem Vertrage hervorgehenden Ansprüche rechtlich belangt werden kann.

Artikel 7.

Der Lieferant hat die vorgeschriebene Kautionsleistung zu leisten.

Vertrag für die Lieferung von 360 000 Tonnen Brennstoffe.

Übersetzter Auszug.

Zwischen den Unterzeichneten:

Der „Compagnie des Chemins de Fer du MIDI“ usw. einerseits und andererseits wurde folgendes Übereinkommen getroffen:

Artikel 1: Gegenstand.

Lieferung an die „Compagnie des Chemins de Fer du MIDI“:

1. 180 000 Tonnen Stückkohle.
2. 60 000 Tonnen verbesserte Förderkohle (45 bis 50% Stücke über 80 mm).
3. 120 000 Tonnen gewöhnliche Förderkohle (20 bis 25% Stücke über 80 mm) mit Originalzertifikaten.

Artikel 2: Datum und Art der Lieferung.

Artikel 3: Preis.

Artikel 4: Versicherung.

Artikel 5: Qualität der Stückkohle.

Die Stückkohle soll zu $\frac{2}{3}$ aus Würfeln über 80 mm und zu $\frac{1}{3}$ aus Nuß 1 und 2 zusammengesetzt sein.

Die Stückkohle soll frei von Schiefer, Stein oder anderen Fremdkörpern sein.

Sie soll nicht mehr als 8 vH Asche, und zwischen 18 bis 26 vH flüchtige Bestandteile enthalten, sie soll bei der Probe einen guten Koks ergeben.

Die Natur der Asche soll wenig flüchtig sein und keine Schlacke geben, die am Rost klebt. Das Verhältniß und die Natur der flüchtigen Bestandteile und der Heizwert soll so sein, daß die Kohle einen Brennstoff erster Qualität für die Heizung von Lokomotiven darstellt.

Artikel 6: Qualität der verbesserten und der gewöhnlichen Förderkohle.

Diese Kohle soll aus frischer Förderung stammen, frei von Schiefer, Steinen oder anderen Fremdkörpern sein.

Die verbesserte Förderkohle darf nicht mehr als 10 vH Asche enthalten. Die gewöhnliche Förderkohle darf nicht mehr als 12 vH Asche enthalten. Beide Kohlensorten sollen zwischen 18 und 26 vH flüchtige Bestandteile aufweisen und einen guten Koks ergeben.

Die Natur der Asche soll wenig flüchtig sein und keine Schlacke geben, die am Rost klebt. Das Verhältniß und die Natur der flüchtigen Bestandteile und der Heizwert sollen so sein, daß sie einen Brennstoff erster Qualität für die Heizung von Lokomotiven ergeben.

Die „Compagnie des Chemins de Fer du MIDI“ hat das Recht, durch ihre Beamte die Herkunft, die Verladung auf der Grube und die Verladung ins Schiff zu überwachen, der Lieferer ist verpflichtet, diesen Beamten alle möglichen Erleichterungen für die Ausführung dieser Überwachung zu gewähren.

Artikel 7: Proben zur Feststellung des Aschengehaltes.

Die Proben zur Feststellung, ob die Stückkohle und die Förderkohle den obigen Bedingungen hinsichtlich des Aschengehaltes entsprechen, werden kontradiktorisch im Hafen der Beladung auf die unten beschriebene Art und Weise zwischen den Beamten der „Compagnie des Chemins de Fer du MIDI“ und dem Vertreter des Lieferers vorgenommen.

Es wird auf die Gesamtheit der Lieferungen jedes Tages (wobei unter einem Tag die Stunden von Mitternacht bis Mitternacht gerechnet werden) ein Gewicht von ungefähr einem Tausendstel entnommen. Dies muß so genau wie möglich die mittlere Zusammensetzung dieser Lieferung wiedergeben, und man bildet daraus eine Probe, die zu den Laboratoriumsprüfungen verwendet wird.

Die Menge der Asche, die bei der Verbrennung entsteht, vermindert um 8 vH bei Stückkohle, um 10 vH für verbesserte Förderkohle und um 12 vH für gewöhnliche Förderkohle, ergibt das Gewicht des überschüssigen Aschengehaltes. Die durch die Probe

erhaltenen Resultate gelten für sämtliche Lieferungen des zutreffenden Tages. Die Analysen werden auf trockene Kohle berechnet.

Artikel 8: Verfahren zur Bestimmung des Gehaltes an flüchtigen Bestandteilen.

Zur Feststellung des Gehaltes an flüchtigen Bestandteilen und der Natur des Kokes wird folgendes Verfahren angewandt (Methode GALLOWAY):

Verlust bei Rotglut.

In einem Porzellantiegel von 25 mm Höhe, der mit einem Deckel versehen ist, wiegt man ein Gramm der pulverisierten Probe ab. Dann wird dieser Tiegel von allen Seiten von einer Schicht Holzkohle in Körnern umgeben, in einen zweiten Tiegel gesetzt, der aus gebrannter Tonerde besteht, geschlossen und ungefähr zehn Minuten lang in einem auf 900 bis 1000° erhitzten Ofen erwärmt. Nach der Abkühlung nimmt man den kleinen Tiegel heraus und wiegt den darin übrig gebliebenen Koks.

Verlust bei 100°.

Zur gleichen Zeit bestimmt man die Feuchtigkeit der pulverisierten Probe, indem man ein Gramm in einer flachen Schale mit großer Oberfläche abwägt und bei 100° bis zur Gewichtskonstanz erwärmt. Der Gewichtsverlust gibt die Feuchtigkeit der Probe an.

Der Gehalt V an flüchtigen Bestandteilen auf 100 Teile trockener Kohle wird durch folgende Beziehung ausgedrückt:

$$V = (a - b) \frac{100}{100 - b}$$

worin bedeutet: a den totalen Gewichtsverlust bei Rotglut bei nichtgetrockneter pulverisierter Kohle, b den Verlust bei 100° unter denselben Bedingungen.

Alle diese Proben sollen im Laboratorium der „Compagnie des Chemins de Fer du MIDI“ in Bordeaux ausgeführt werden. Der Lieferer hat stets die Möglichkeit, sich bei diesen Prüfungen vertreten zu lassen, ebenso wie bei der Vornahme der großen Probenahme.

Artikel 9: Die Erhöhung oder Herabsetzung des Preises.

Je nach dem Verhältnis des Aschengehaltes, das bei der Verbrennung festgestellt wurde, gibt es eine Vergütung oder Herabsetzung des Preises nach folgenden Richtlinien:

Dem Lieferer wird eine Vergütung von vier Pence je verladene Tonne gewährt, Gewicht gemäß Verlaadeschein, für je 1 vH Aschengehalt weniger als 6 vH für Stückkohle, 8 vH für verbesserte Förderkohle und 10 vH für gewöhnliche Förderkohle, proportional zu den einzelnen Anteilen.

Eine Preisherabsetzung von sechs Pence je verladene Tonne, Gewicht gemäß Verlaadeschein, wird vorgenommen für jedes 1 vH Asche über 8 vH für Stückkohle,
 10 vH für verbesserte Förderkohle
 und 12 vH für gewöhnliche Förderkohle,
 proportional zu den einzelnen Anteilen.

Alle Strafen oder Vergütungen für eine Ladung werden angewandt nach den Bestimmungen für die Bezahlung dieser Ladung oder der folgenden Ladung.

Artikel 10: Streik.

Artikel 11: Bezahlung.

Artikel 12: Schiedsgericht.

Artikel 13: Stempel und Registrierung.

Hinweis auf weitere Lieferbedingungen von Eisenbahnen:

„Cahier des Charges-Type XXVI relatif aux conditions spéciales de fourniture et de réception des combustibles: charbons menus, charbons gailleux, briquettes, charbons gailleux, briquettes, charbons pour forges, charbons pour fours à réchauffer, gailletins, cokes.“ des Ministeriums für Eisenbahnen, Marine, Post und Telegraph zu Brüssel 1914.

Admiralitäten.

Übersetzter Auszug aus den Vorschriften für die Lieferung von Brennstoffen an die Kgl. holländische Marine.

Ministerialverfügung vom 25. 6. 1293 D no. 63.

Niederländische Briketts O.N. Die Briketts O. N. müssen von der Grube Oranje-Nassau der Limburger Steinkohlenbergwerke zu Herlen stammen.

Beschaffenheit und Abmessungen der Briketts müssen handelsüblich sein.

Als Bindemittel für den Steinkohlengrus muß Steinkohlenpech verwendet werden, jedoch nicht mehr als 5 vH des Gewichtes der Briketts. Die Briketts müssen frei von beißenden Bestandteilen sein.

Bei der Lieferung muß eine Herkunfts-Bescheinigung vorgelegt werden.

Brechkoks. Beste Beschaffenheit; 6 vH Feuchtigkeit bei der Ablieferung, 10 vH Aschengehalt. Wenn der Koks zu feucht ist, soll durch Trocknen in einem Trockenofen die Feuchtigkeit bestimmt werden; sollte der Feuchtigkeitsgehalt höher sein als zugestanden, kann der Koks, wenn er im übrigen als gut befunden wird, angenommen werden, doch soll das Gewicht des zu viel gefundenen Feuchtigkeitsgehaltes von der Sendung abgezogen werden, sofern diese gewogen worden war.

Gaskoks. Gute Beschaffenheit; große Stücke; frei von Steinen. 6 vH Feuchtigkeit. Bei der Verbrennung darf der Koks nicht schlacken; nicht mehr als 10 vH Aschengehalt.

Gewicht von 1 hl nicht weniger als 35 kg. Gaskoks muß mit Süßwasser gelöscht sein. Probe soll fein geschlagen und 24 Std. in Süßwasser ausgelaugt werden. Wasser wird verdampft und darf keinen Salzgehalt hinterlassen.

Sind die Stücke zu klein, kann die ganze Lieferung durch ein Sieb, 2,5 m lang und 1 m breit, Lattenstäbe oben 2 cm breit, Zwischenräume 4 cm, gesiebt werden. Das Sieb soll mit 45° Neigung aufgestellt werden. Damit die Siebe nicht verstopfen, sollen die Stäbe trapezförmig ausgebildet sein usw. Das durch das Sieb gefallene gilt als Grus und wird nicht angenommen.

Niederl. Anthrazit. Beste Sorte, Abmessungen 30 bis 50 mm. Höchstens 8% Asche, keine Schlacke oder Steine als Rückstand zulässig. Preis muß für 100 kg abgegeben werden.

Cardiffkohlen. Die Kohlen sollen von handelsüblicher Größe und Körnung sein. Sie müssen frisch gefördert und nicht naß von Seewasser oder Regen sein.

Nicht mehr als 25% Grus. Unter Grus wird das durch ein Sieb von nachstehenden Abmessungen fallende verstanden.

Ursprungszertifikat.

Die Marine kann die ganze Ladung oder einen Teil durchsieben lassen durch ein Sieb: 2,5 m lang, 1 m breit, Stäbe oben 2,5 cm breit, Zwischenräume 2,5 cm. Sieb soll um 45° geneigt stehen, Siebstäbe müssen gleichseitige Trapeze darstellen (5 cm hoch, oben 2,5 cm, unten 2 cm breit).

Wenn nicht mehr als 33% durchfallen, kann die Lieferung angenommen werden. Wenn mehr durchfällt, muß der Lieferer sie zurücknehmen.

Schmiedekohlen müssen von bester Beschaffenheit, für schwerste Schmiedearbeit geeignet und gegen maschinelles Gebläse beständig sein.

Die Schmiedekohlen sollen von schwerer Sorte sein, gut zusammenbacken und frei von Schwefel, Steinen und Schmutz sein.

Die übrigbleibende Schlacke soll grob sein und keine unverbrannte Kohle enthalten.

Deutsche Kohlen. Es muß mitgeteilt werden, ob Flammstück- oder Fettstückkohlen geliefert werden.

Es gelten dieselben Bestimmungen wie für Cardiffkohlen mit folgenden Ausnahmen: Es müssen jedesmal mindestens 500 t aus einer Grube stammen.

Der Preis soll für 1000 kg aufgegeben werden. Eierbriketts müssen von guter Qualität und Härte sein, so daß sie nicht zerfallen. Heizwert mindestens 7100 WE, Bindemittel darf nicht mehr als 8%, Aschengehalt nicht mehr als 15% betragen. Preis muß für 100 kg aufgegeben werden.

Gießereikoks.

„Standard Specifications for Foundry Coke“^{*)}.

Chemische Eigenschaften und Untersuchungen.

A. Probenahme.

1. Einheit für die Probenahme. — Jede Wagenladung, oder eine einer solchen entsprechende, soll als eine Einheit aufgefaßt werden.

2. Verfahren der Probenahme. — Die Probe soll von der offenliegenden Oberfläche des Waggons entnommen werden, indem mit einem Hammer jedesmal ein Stück von der ungefähren Größe einer Wallnuß in regelmäßigen Abständen von 18 Zoll längs dreier Linien abgeschlagen wird, die von einem Ende des Waggons zum anderen verlaufen. Eine dieser Linien soll durch die Mitte des Waggons, die beiden anderen in zwei Fuß Entfernung von den beiderseitigen Waggonrändern gehen.

Die Abstände der längs der drei Reihen zu nehmenden Proben können durch Benutzung eines Hammers mit einem 18 Zoll langen Stiel abgemessen werden; an jeder Stelle, an welcher der Hammerkopf liegt, wird ein Stück Koks von der Größe einer Wallnuß abgeschlagen, ohne das Aussehen des Stückes zu berücksichtigen, auf welches der Hammerkopf zufällig gerät.

3. Menge der groben Probe. — Die Gesamtmenge der auf obige Weise gesammelten Probe soll nicht geringer als 1 Kubikfuß sein.

4. Verminderung der groben Probe, wenn die Feuchtigkeit unberücksichtigt bleibt. — Wenn der Gesamtfeuchtigkeitsgehalt nicht bestimmt werden soll, wird die gesamte Probe so weit zerkleinert, bis sie durch ein 4760 μ -Sieb (Nr. 4) geht, und zwar unter solchen

^{*)} Angenommen 1916 von der American Society for Testing Materials unter Nr. D 17 — 16.

Bedingungen, daß kein Verlust entsteht und eine Entmischung der fremden Bestandteile verhindert wird. Die Zerkleinerung kann mechanisch mit einem Backenbrecher oder von Hand auf einer gehärteten Eisen- oder Hartstahlplatte durch Zerstoßen mit einem Stampfer, Hammer oder Schmiedehammer aus gehärtetem Eisen- oder Hartstahl geschehen, wobei jede reibende Bewegung vermieden werden muß, wenn nicht der Aschengehalt der Probe durch Hinzutreten von Eisen von den Zerkleinerungsapparaten vermehrt werden soll, auch wenn Hartstahl oder gehärtetes Eisen benutzt wird.

Nachdem die gesamte Probe durch das 4760 μ -Sieb gegangen ist, wird sie auf einem festen, dicht gewebten, etwa 5 Quadratfuß großen Tuch gemischt, indem nacheinander die 4 Seiten des Tuches hochgehoben werden, so daß die Probe gänzlich durcheinander gemischt wird. Die 4 Zipfel des Tuches sollen dann aufgenommen werden, die Probe zu einem kegelförmigen Haufen geformt und in folgender Weise in ihrer Menge durch Viertelung verringert werden.

Der Kegel soll abgeflacht werden, indem seine Spitze so herabgedrückt wird, daß jedes Viertel das ursprünglich darin enthaltene Material beibehält. Die abgeflachte Masse soll dann in 4 gleiche Viertel eingeteilt werden. Zwei diagonal gegenüberliegende Viertel sollen entfernt und beiseite getan werden, worauf der Raum, den sie einnahmen, sauber gebürstet wird. Die 2 übrigbleibenden Viertel sollen sodann gemischt, zu einem kegelförmigen Haufen geformt und auf dem Tuch wie vorher geviertelt werden, bis 2 gegenüberliegende Haufen nicht mehr als 5 lbs wiegen, die dann in einen für den Transport in das Laboratorium geeigneten Behälter getan werden. Falls doppelte Laboratoriumsproben gewünscht sind, werden die durch das 4760 μ -Sieb (Nr. 4) gegangenen, beiseitegelegten Teile der Originalprobe genommen, gemischt und zu einer ähnlichen 5 lbs schweren Probe geviertelt.

5. Zweckmäßigste Verwendung der Probe für die Feuchtigkeitsbestimmung. — Die auf obige Weise hergestellte Probe kann auf Wunsch des Käufers für eine angenäherte Feuchtigkeitsbestimmung benutzt werden. In solchen Fällen soll die grobe Probe sofort zerkleinert und so schnell wie möglich auf das Gewicht von 5 lbs vermindert werden, um den Verlust an Feuchtigkeit auf dem geringst möglichen Maß zu halten. Der Behälter für den Versand zum Laboratorium muß völlig wasserdicht verschließbar sein. Da die auf diese Weise erhaltene Probe in der Regel weniger Feuchtigkeit zeigen wird, als die grobe Probe in Wirklichkeit enthielt, hat der Käufer das Recht auf eine besondere, weiter unten beschriebene besondere Feuchtigkeitsprobe, wenn die normale Probe mehr als 3 vH Feuchtigkeit ergibt.

6. Besondere Feuchtigkeitsprobe. — Die besondere Feuchtigkeitsprobe soll aus nicht weniger als 1 Kubikfuß Koks von walnußgroßer Körnung bestehen. Sie soll in der Weise genommen werden, wie es in Absatz 2 beschrieben ist, und soll unmittelbar nach der Einsammlung in einen wasserdicht schließenden Behälter zum Transport ins Laboratorium getan werden. — Der Waggon soll in dem Augenblick gewogen werden, in dem die Probenahme beendet ist.

7. Schiedsprobenahme. — Im Falle eines Streites zwischen Käufer und Verkäufer soll ein unabhängiger Chemiker mit gegenseitiger Zustimmung beauftragt werden, die Probenahme und Analyse des Kokes vorzunehmen; die Kosten hat der unterliegende Teil zu tragen.

Die Schiedsprobe soll nach den Vorschriften der vorstehenden Abschnitte genommen und vorbereitet werden, mit den Ausnahmen, daß die grobe Probe nicht weniger als 1 Bushel im Raummaß betragen soll und die einzelnen Stücke auf 6 in gleichmäßigem Abstand voneinander parallel zu den Wagenseiten verlaufenden Linien in Abständen von 18 Zoll zu nehmen sind.

B. Chemische Analyse.

8. Analysenverfahren. — Die im Laboratorium eingetroffene Probe soll für die Analyse vorbereitet werden, und der Gehalt an Feuchtigkeit, flüchtigen Bestandteilen, fixem Kohlenstoff, Asche und Schwefel soll so bestimmt werden, wie es in den „genormten Verfahren zur Herstellung von Laboratoriumsproben und Analysen von Kohlen und Koks (Nr. D 271) der American Society of Testing Materials“ beschrieben ist.

9. Chemische Beschaffenheit. — Der trockene Koks soll folgende Grenzwerte in der chemischen Beschaffenheit nicht überschreiten:

Flüchtige Bestandteile	nicht über 2,0 vH
Fixer Kohlenstoff	„ unter 86,0 „
Asche	„ über 12,0 „
Schwefel	„ „ 1,0 „

Zurückweisung.

10a). Abzug für zu hohen Feuchtigkeitsgehalt. — Für den Fall, daß die ursprüngliche normale Probe in Übereinstimmung mit Abschnitt 5 vorgenommen wurde und mehr als 3 vH Feuchtigkeit zeigte, hat der Käufer das Recht, eine besondere Feuchtigkeitsprobe nach Abschnitt 6 zu nehmen und den dabei gefundenen, über 3 vH betragenden Feuchtigkeitsgehalt vom Gewicht des Kokes

abzuziehen, das durch Wägung des Waggons zur Zeit der Sonderprobenahme gefunden wurde.

b) Für den Fall, daß die ursprüngliche normale Probe besonders für die Feuchtigkeitsbestimmung nach Abschnitt 6 genommen wurde, darf der Käufer den über 3 vH betragenden Feuchtigkeitsgehalt vom Gewicht des Koks abziehen, vorausgesetzt, daß der Waggon zur Zeit der Probenahme gewogen worden war.

11. Zurückweisung. — Koks, der nicht den in Abschnitt 9 bestimmten Grenzen der chemischen Zusammensetzung entspricht, kann zurückgewiesen werden; der Verkäufer ist innerhalb von 5 Werktagen, vom Datum der Probenahme ab gerechnet, zu benachrichtigen.

Lieferbedingungen für Gießereikoks des Bureau Veritas *).

Artikel 1. Gegenstand.

§ 1. Vorliegende Bedingungen beschäftigen sich mit Gießereikoks.

Artikel 2. Herstellung.

§ 1. Der Koks soll aus Kokereien und nicht aus Gasanstalten stammen.

Artikel 3. Übernahme.

§ 1. Wenn in der Bestellung nichts anderes vorgesehen ist, soll die Übernahme waggonweise geschehen. Die Bestellung muß angeben, ob die Übernahme auf dem Werk des Herstellers oder des Bestellers erfolgen soll.

Artikel 4. Untersuchung.

§ 1. Die Untersuchung erstreckt sich auf:

Bestimmung des Feuchtigkeitsgehaltes,

„ „ Aschengehaltes,

„ „ Schwefelgehaltes.

§ 2. Probenahme. — Man nimmt aus jedem Waggon eine Anzahl Koksstücke, die zusammen eine Probe von etwa 5 kg Gewicht ergeben sollen, und zwar auf folgende Weise: Die Entnahmestellen sollen auf 3 Linien liegen, die der Länge nach je 50 cm von den Rändern und in der Mitte des Waggons verlaufen. Nachdem die Probe gesammelt, zerkleinert und durch ein Sieb von 12 mm Lochweite geschüttet worden ist, bildet man daraus einen kegelförmigen Haufen, der abgeflacht und durch 2 sich rechtwinklig kreuzende Diagonalen in 4 Teile geteilt wird. 2 Gegenüberliegende Viertel werden dann weggenommen.

*) Nr. 201 c 1—1926 Paris 1926.

Mit der auf diese Weise verminderten Probe verfährt man ebenso, nachdem sie noch weiter zerkleinert und durch ein Sieb von 5 mm Lochweite gesiebt wurde.

Die übrigbleibende Probe wird von neuem geviertelt und in einen für den Transport ins Laboratorium geeigneten Behälter getan.

Die zerkleinerte und durch ein Sieb von 2 mm Lochweite gesiebte Probe wird dann zweimal durch Viertelung geteilt, damit eine Probe von etwa 150 g entsteht, die im Mörser soweit zerkleinert wird, daß sie durch ein Sieb von 37 Maschen je qcm geht.

Die fertige Probe wird gemischt und in eine Glasflasche getan.

Für den Fall, daß die Probe vom Lagerplatz genommen wird, soll sie von verschiedenen Stellen des Platzes eingesammelt werden, und zwar aus drei Höhenlagen parallel zur Oberfläche des Lagers: 50 cm vom Boden, aus mittlerer Höhe des Lagers und 50 cm unter der Oberfläche.

§ 3. Feuchtigkeit. — Der Feuchtigkeitsgehalt wird aus der fertigen Probe in der Weise bestimmt, daß die Bestimmung des Aschen- und Schwefelgehaltes möglich bleibt.

Wenn in der Bestellung ein Höchstgehalt an Feuchtigkeit festgesetzt wird, oberhalb dessen das festgestellte Gewicht nicht fakturiert würde, soll eine besondere Probe von etwa 5 kg Gewicht nach denselben Bedingungen wie für die Analysenproben genommen werden. Diese Probe soll unmittelbar nach der Entnahme in einen für den Transport zum Laboratorium zweckentsprechenden Behälter verpackt werden. Der Waggon soll in dem Moment gewogen werden, in dem die Sonderprobe entnommen worden ist.

Die Trocknung zur Feststellung des Feuchtigkeitsgehaltes soll bei einer Temperatur von mindestens 104° und höchstens 150° stattfinden.

§ 4. Asche. — Wenn keine andere Bestimmung des Bestellers vorliegt, darf der Aschengehalt, auf Trockenkoks bezogen, 12 vH nicht übersteigen.

Das Glühen zur Bestimmung des Aschengehaltes darf nur bei Temperaturen bis zu 750° geschehen.

§ 5. Schwefel. — Wenn keine andere Bestimmung des Bestellers vorliegt, darf der Schwefelgehalt, auf Trockenkoks bezogen, 1,3 vH nicht übersteigen.

Artikel 5. Äußere Beschaffenheit.

§ 1. Der Koks soll gut ausgegart sein. Er soll einen metallischen Ton haben. Der Bruch soll von gleichförmiger und klarer Farbe sein.

Vorschriften über Reparationslieferungen nach dem Abkommen vom 3. November 1924.

„Der Koks wird als normal betrachtet, wenn er enthält:

1. Asche (auf trockenen Koks berechnet) bis zu 10 vH.
2. Asche (auf trockenen Koks berechnet) plus Feuchtigkeit (auf feuchten Koks berechnet) plus Schwefel (auf trockenen Koks berechnet) bis zu 17 vH.

Verweigert wird der Koks, wenn dessen Gehalt

an Asche	13 vH,
„ Feuchtigkeit	15 „
„ Schwefel	1,5 „ überschreitet.

Koks, dessen Qualitätsmerkmale zwischen den Normal- und Höchstgehalten liegen, kann vorbehaltlich nachstehender Gewichts-kürzungen angenommen werden:

Feuchtigkeit + Schwefel 1,2 vH der Menge für jede Einheit über 7 vH,

Asche 1,5 vH der Menge für jede Ascheneinheit über 10 vH.“

Hochofenkoks.

Lieferbedingungen für Hochofenkoks des Bureau Veritas *).

Artikel 1. Gegenstand.

§ 1. Vorliegende Bedingungen beschäftigen sich mit metallurgischen Koks für Hochöfen, sogen. metallurgischen Koks.

Artikel 2. Herstellung, Klassierung.

§ 1. Der Koks soll aus Koksöfen stammen. Er soll aus Kohlen- oder Kohlenmischungen der üblichen Qualität hergestellt werden.

Die Klassierung soll mittels Gabeln von 50 mm Zinkenabstand oder mittels Apparaten, die Walzenroste mit mindestens 60 mm lichtem Zwischenraum aufweisen, oder die feste Stäbe mit mindestens 80 mm Abstand haben, oder mit jedem anderen Apparat, über den man sich vorher geeinigt hat, erfolgen.

Artikel 3. Übernahme.

§ 1. Die Übernahme soll in Sendungen von höchstens 200 t erfolgen; wenn keine gegensätzliche Anordnung des Bestellers vorliegt, findet sie auf dem absendenden Werk statt.

Artikel 4. Untersuchung.

§ 1. Die Untersuchung erstreckt sich auf:

Bestimmung des	Feuchtigkeitsgehaltes,	
„	„ Aschengehaltes,	
„	„ Schwefelgehaltes,	} wenn die Bestellung } dies vorsieht.
„	der Festigkeit,	

*) Nr. 203 c 2—1927 Paris 1927.

§ 2. Probenahme. — Man nimmt einige Stücke aus jedem Waggon. Von einem oder zwei willkürlich aus der ganzen Sendung ausgewählten Waggon wird eine Tür geöffnet und mit einer Schaufel eine Probe durch die ganze Höhe des Querschnitts genommen.

Man erhält auf diese Weise eine Gesamtprobe von 50 bis 60 kg. Nachdem die Probe gesammelt, zerkleinert und durch ein Sieb von 12 mm Lochweite geschüttet worden ist, bildet man daraus einen kegelförmigen Haufen, der abgeflacht und durch zwei sich rechtwinklig kreuzende Diagonalen in 4 Teile geteilt wird. 2 gegenüberliegende Viertel werden dann weggenommen.

Das übrige wird von neuem geviertelt. Mit dem so reduzierten Rest geschieht nach weiterer Zerkleinerung und Absiebung über ein Sieb mit 5 mm Lochweite eine nochmalige Viertelung. Die Viertelung wird fortgesetzt, bis eine Menge von 600 bis 700 g übrigbleibt, die man in einen für den Transport geeigneten Behälter tut.

Die zerkleinerte und über einem Sieb von 2 mm Lochweite abgesiebte Probe wird zweimal durch Viertelung geteilt, damit eine Probe von etwa 150 g entsteht, die im Mörser soweit zerstampft wird, daß sie durch ein Sieb von 37 Maschen je qcm geht.

Die fertige Probe wird gemischt und in eine Glasflasche getan.

Wenn eine Festigkeitsbestimmung gemacht werden soll, nimmt man aus jedem Waggon Koksstücke, bis eine Gesamtprobe von 250 kg beisammen ist.

§ 3. Feuchtigkeit. — Der Feuchtigkeitsgehalt wird aus der fertigen Probe derart bestimmt, daß die Bestimmung des Aschen- und Schwefelgehaltes möglich bleibt.

Wenn in der Bestellung ein Höchstgehalt an Feuchtigkeit bestimmt wird, oberhalb dessen das festgestellte Gewicht nicht fakturiert würde, soll eine besondere Probe nach den gleichen Vorschriften wie für die Analysenproben genommen werden.

Diese Probe soll aus 40 bis 50 kg bestehen. Sie wird sofort zerkleinert, bis auf ein Gewicht von etwa 5 kg geviertelt und in einem für den Transport in das Laboratorium zweckentsprechenden Behälter verpackt. Die Waggonen sollen in dem Moment gewogen werden, in dem die Sonderprobe entnommen worden ist.

Die Trocknung zur Feststellung der Feuchtigkeit soll bei einer Temperatur von mindestens 104° und höchstens 150° stattfinden.

§ 4. Asche. — Wenn keine andere Bestimmung des Bestellers vorliegt, darf der Aschengehalt, auf Trockenkoks bezogen, 13 vH nicht übersteigen.

Das Glühen zur Bestimmung des Aschengehaltes darf nur bei Temperaturen bis zu 950° geschehen.

§ 5. Schwefel. — Wenn keine andere Bestimmung des Bestellers vorliegt, darf der Schwefelgehalt, auf Trockenkoks bezogen, 1,5 vH nicht übersteigen.

§ 6. Festigkeit. — Der Koks wird in einer zylindrischen Blechtrommel von 1 m \varnothing und 1 m Länge untersucht, die innen mit 4 Winkeleisen von 100×100 mm, die um je 90° versetzt sind, versehen ist.

In diese Trommel werden 50 kg Koks eingefüllt, die bei der Probenahme mit einer Gabel von 50 mm Zinkenabstand genommen wurden. Mit der Trommel werden 100 Umdrehungen bei einer Geschwindigkeit von 25 Umdrehungen in der Minute gemacht. Nach dem Versuch wird der Koks auf einem Zinkblech mit runden Löchern von 40 mm \varnothing abgesiebt; der Rückstand auf dem Sieb wird abgewogen.

Der Versuch wird viermal wiederholt und das arithmetische Mittel der vier Ergebnisse genommen. Der Koks soll 70 vH Stücke über 40 mm ergeben.

Artikel 5. Äußere Beschaffenheit.

Der Koks soll gut ausgegart sein. Der Bruch soll von gleichmäßiger silberweißer oder klargrauer Farbe sein.

Gas- und Kokskohlen.

„Standard Specifications for Gas and Coking Coals“ *).

Diese Vorschriften stimmen mit denen der „American Gas Association“ überein.

1. Umfang. — Gas- und Kokskohlen müssen beide verkaufsfähiges Gas und Koks ergeben, wenn sie in einer Retorte oder einem Ofen nach den üblichen Verfahren destilliert werden. Die Kohlenarten können in ziemlich weiten Grenzen gemäß ihrer Behandlung in den Retorten und der Marktlage der Erzeugnisse schwanken. Diese Vorschriften geben daher nur die Grenzen, innerhalb deren Gas- und Kokskohlen gewöhnlich fallen, und umreißen die Umstände, unter denen weitere einschränkende Bedingungen gestellt werden dürfen.

Probenahme und Analyse.

2. Probenahme. — Die Kohlenproben sollen in Übereinstimmung mit den „genormten Vorschriften für die Probenahme von Kohlen (Nr. D 21) der American Society for Testing Materials“ genommen werden.

*) Angenommen 1924 von der American Society for Testing Materials unter Nr. D 166 — 24.

3. Analyse. — Analysen der Kohlen sollen, wenn sie gefordert werden, in Übereinstimmung mit den „genormten Verfahren zur Herstellung von Laboratoriumsproben und Analysen von Kohlen und Koks (Nr. D 271) der American Society for Testing Materials“ vorgenommen werden.

Chemische und physikalische Beschaffenheit.

Das Kohlenstoffverhältnis (carbon ratio), das Verhältnis des fixen Kohlenstoffes zu den flüchtigen Bestandteilen, ist der beste einfache Index für das Verhalten der Kohle bei der Entgasung. Das Kohlenstoffverhältnis für Gaskohlen darf von 1,4 bis 2,0, für Koks kohlen von 1,4 bis 5,0 schwanken. Letzte Zahl umschließt eine große Reihe von Kohlenarten von sehr gasreicher bis zu gasarmer oder „rauchfreier“ Kohle.

4 a) Grubenfeuchtigkeit. — Der Gehalt an Feuchtigkeit in der frisch geförderten Kohle bleibt der Übereinkunft zwischen Käufer und Verkäufer überlassen.

b) Wird keine bestimmte Übereinkunft zwischen Käufer und Verkäufer getroffen, so soll die Grubenfeuchtigkeit 4,0 vH nicht überschreiten. Die Feuchtigkeit soll von der allgemeinen Durchschnittsbeschaffenheit der in Frage stehenden Grube bestimmt werden, eine Analyse von jeder Ladung soll nicht gefordert werden.

5. Schmelzpunkt der Asche. — Die Schmelztemperatur der Asche einer Kohle, deren Koks für Hausbrand und industrielle Zwecke bestimmt ist, soll nicht unter 2200° F liegen. Bei Koks zur Herstellung von Wassergas soll die Schmelztemperatur der Asche der Kohle möglichst über 2300° F liegen. Die Schmelztemperatur der Asche soll in Übereinstimmung mit dem Verfahren für die Bestimmung der Schmelzbarkeit der Kohlenaschen geschehen, wie es in den „genormten Verfahren für Herstellung von Laboratoriumsproben und Analysen von Kohlen und Koks (Nr. D 271) der American Society for Testing Materials“ beschrieben ist.

Bemerkung: Der Aschenschmelzpunkt ist gewöhnlich ohne Bedeutung für metallurgische Zwecke. Er ist jedoch für Hausbrand und industrielle Verfeuerung und für die Herstellung von Wassergas wichtig.

A. Besondere Vorschriften für Gaskohlen.

6. Flüchtige Bestandteile. — Gaskohlen sollen nicht weniger als 35 vH flüchtige Bestandteile enthalten, auf trockene und aschenfreie Kohle bezogen.

Bemerkung: Dies ist gleichbedeutend mit 30,8 vH flüchtige Bestandteile für eine Kohle, die zusammen 12,0 vH Asche plus Feuchtigkeit enthält.

7. Asche. — Gaskohlen sollen nicht mehr als 9 vH Asche enthalten.

8. Schwefel. — Die Zusammensetzung einer Gaskohle soll derart sein, daß der daraus hergestellte Trockenkoks nicht mehr als 1,5 vH Schwefel enthält, und daß in dem entstehenden Gas nicht mehr als 30 grains Schwefel je 100 Kubikfuß in anderer Form als Schwefelwasserstoff enthalten sind.

9. Koksqualität. — Gaskohle soll so beschaffen sein, daß der daraus hergestellte Koks von genügender Korngröße und Festigkeit für den Hausgebrauch und für die Herstellung von Wassergas ist.

Bemerkung: Diese physikalischen Merkmale des Kokses sind nicht durch einfache Definitionen zu kennzeichnen und müssen notgedrungenerweise dem Urteil erfahrener Sachkenner überlassen bleiben.

B. Besondere Anforderungen für Kokskohlen.

10. Asche. — Kokskohlen sollen nicht mehr als 9 vH Asche (auf trockene Kohle bezogen) enthalten.

11 a. Schwefel. — Bei Koks für Hüttenzwecke soll die Beschaffenheit der Kokskohle so sein, daß der daraus hergestellte Trockenkoks im Falle von Gießereikoks nicht mehr als 1,3 vH Schwefel enthält.

b) Wenn Gas für Hausgebrauch verkauft werden soll, soll die Beschaffenheit der Kokskohle so sein, daß das entstehende Gas nicht mehr als 30 grains Schwefel je 100 Kubikfuß Gas in anderer Form als Schwefelwasserstoff enthält.

12. Phosphor. — Eine Grenze für den Phosphorgehalt, der bei Koks für Hüttenzwecke gefordert werden kann, soll besonderer Übereinkunft zwischen Käufer und Verkäufer überlassen bleiben.

13. Blähungsgrad. — Die Zusammensetzung einer Kokskohle, die in Nebenproduktenöfen ohne Zumischung verkocht werden soll, muß derart beschaffen sein, daß der daraus erzeugte Koks einen Blähungsgrad aufweist, der das Drücken des Kokses ohne Schwierigkeiten gestattet.

Bemerkung: Das Mischen von Kohlen für Nebenproduktenöfen wird in weitem Umfange ausgeführt; solche Mischungen enthalten als sehr wichtigen Bestandteil gasarme oder „rauchlose“ Kokskohlen, die allein verkocht keinen brauchbaren Blähungsgrad ergeben würden.

14. Koksqualität. — Die Beschaffenheit der Kokskohle muß derart sein, daß der daraus hergestellte Koks allen Anforderungen hinsichtlich Korngröße, Festigkeit und Struktur entspricht, um in den Koks verwendenden Industrien gut brauchbar zu sein.

Bemerkung: Diese physikalischen Merkmale des Kokes sind nicht durch einfache Definitionen zu kennzeichnen und müssen notgedrungenerweise dem Urteil erfahrener Sachkenner überlassen bleiben.

Lieferbedingungen für Kokskohle des Bureau Veritas*).

Artikel 1. Gegenstand.

§ 1. Vorliegende Bedingungen beschäftigen sich mit Kohlen, die zur Herstellung von metallurgischem Koks bestimmt sind, sogenannten Kokskohlen.

Artikel 2. Übernahme.

§ 1. Die Übernahme soll in ganzen Sendungen erfolgen. Die Bestellung muß angeben, ob die Übernahme auf der Zeche oder am Bestimmungsort erfolgen soll. Sie soll am Empfangsort vorgenommen werden, wenn die Bestellung über diesen Punkt nichts aussagt.

Artikel 3. Untersuchung.

§ 1. Die Untersuchung erstreckt sich auf:

Bestimmung des Feuchtigkeitsgehaltes,

„ „ Aschengehaltes,

„ „ Gehaltes an flüchtigen Bestandteilen,

„ „ Schwefelgehaltes } falls die Bestellung dies

„ der Backfähigkeit } vorsieht.

Es soll eine Untersuchungsreihe für die ganze Sendung gemacht werden.

§ 2. Probenahme. Wenn die Probenahme bei der Beladung erfolgt, nimmt man in gleichmäßigen Zwischenräumen eine Anzahl Schaufeln Kohle, die ausreichen, um eine Probe von 40 kg zu erreichen. Wenn die Probenahme in den Waggons erfolgt, nimmt man aus verschiedenen Schichten an verschiedenen Stellen ungefähr 40 kg Kohle je Waggon heraus.

Die Proben werden sofort gemischt und zerkleinert. Nach mehreren Viertelungen soll eine Probe von etwa 5 kg übrig bleiben, die ins Laboratorium zur Bestimmung der Feuchtigkeit der Probe geschickt wird.

Die Verkleinerung der Probe durch Vierteln wird fortgesetzt, bis man eine Probe von etwa 600 Gramm erhält, die in einen für den Transport ins Laboratorium zweckentsprechenden Behälter getan wird.

*) Nr. 202 c 2—1927 Paris 1927.

Nach weiterem Zerstampfen wird die Probe weiter durch Viertelung verringert, bis man eine endgültige Probe von 150 Gramm erhält, die fein gepulvert und in einer Glasflasche aufgehoben wird.

§ 3. Feuchtigkeit. — Der Feuchtigkeitsgehalt wird aus der fertigen Probe derart bestimmt, daß die Bestimmung des Aschengehaltes, des Gehaltes an flüchtigen Bestandteilen und unter Umständen des Schwefelgehaltes, auf Trockenkohle berechnet, stattfinden kann.

Andernfalls bestimmt man die Feuchtigkeit der Sendung mit Hilfe der besonders zu diesem Zweck entnommenen Probe.

§ 4. Asche. — Der Aschengehalt darf den in der Bestellung festgesetzten Gehalt nicht überschreiten.

Die Analyse soll gleichzeitig zweimal mit je einem Gramm vorgenommen werden, wenn die Ergebnisse nicht auf 0,2 vH übereinstimmen, muß die Analyse wiederholt werden.

§ 5. Flüchtige Bestandteile. — Der Gehalt an flüchtigen Bestandteilen muß innerhalb der Grenzwerte bleiben, die von der Bestellung festgelegt sind.

Die Bestimmung soll gleichzeitig mit je 2 Gramm vorgenommen werden; wenn die Ergebnisse nicht auf 0,2 vH übereinstimmen, muß die Analyse wiederholt werden.

§ 6. Schwefel. — Der Gehalt an Schwefel darf den in der Bestellung festgesetzten Höchstwert nicht überschreiten.

§ 7. Backfähigkeit. — Man mischt 9 Gramm feingepulverter Kohle mit 6 Gramm zu Staub gestoßenen Koks. Die Mischung wird in eine Stahlröhre von 100 mm Länge und 15 mm innerem Durchmesser geschüttet und an einem Ende mit einem Metallstopfen verschlossen. Man bringt die Mischung nun unter einen Druck von 5 kg, schließt danach die andere Seite mit einem Metallstopfen und stellt das Rohr in einen Muffelofen mit 900° Temperatur. Nach einer Stunde wird das Rohr herausgenommen. Der Koks-kuchen wird entnommen und in Stücke von 20 mm Länge geschnitten, deren Abriebfestigkeit bestimmt wird. Die dabei erhaltenen Zahlen, ausgedrückt in kg je cm² dürfen nicht geringer sein als die in der Bestellung festgesetzte Zahl.

Artikel 4. Äußere Beschaffenheit.

§ 1. Die gelieferten Kohlen dürfen keine beträchtliche Menge schiefrieger oder anderer fremder Bestandteile enthalten.

Hinweise.

Hinweis auf eine Qualitätsklausel für Gaskohlen in Deutschland. Gas- und Wasserfach 68 (1925), Seite 197.

Hinweis auf Qualitätsklauseln für Gaskohlen in Holland. Gas- und Wasserfach 68 (1925), Seite 113.

Hinweis auf weitere Brennstofflieferbedingungen in Hinrichsen und Taczak, Die Chemie der Kohle 3. Auflage.

Seite 379: Bedingungen für die Lieferung von Brennstoffen für die Regierung der Vereinigten Staaten, aufgestellt von dem nationalen beratenden Ausschuß für Brennstoffe und Konstruktionsmaterialien. März 1907.

Seite 386: Auszug aus dem Vertrage, welcher dem Einkauf und der Prüfung von etwa 1 000 000 Tonnen Kohle seitens einer Gesellschaft in Chicago für ihre Abnehmer in Chicago, Indianapolis, Minneapolis, St. Louis und anderen Städten zugrunde liegen soll.

Seite 389: Vorläufige Lieferungsbedingungen für bituminöse Kohle für die Interborough Rapid Transit Company (New York).

Seite 393: Vorschriften der Straßenbahngesellschaft in Cleveland (Ohio).

Seite 397: Lieferungsbedingungen einiger Stadtverwaltungen.

Seite 399: Lieferungsbedingungen bei Kohleangeboten für das Stockholmer Elektrizitätswerk.

Seite 406: Kohlenvertrag der Stockholmer Brauereien.

Hinweis auf englische und amerikanische Kohlenlieferverträge in der Zeitschrift Sparwirtschaft 1928, Seite 15—17 und Seite 73—78.



Schrifttum.

- Die Entwicklung des niederrheinisch-westfälischen Steinkohlenbergbaus in der 2. Hälfte des 19. Jahrhunderts, (Sammelwerk); Bände IX u. XI, 1904/05.
- Langbein, Auswahl der Kohlen für Mitteldeutschland, Leipzig 1905.
- Mohr, Feuerungstechnische Untersuchungen und ihre Bedeutung für die Praxis, Berlin 1906.
- Polsters Jahrbuch und Kalender, 1912 u. 1913.
- Hans, Rationeller Kohleneinkauf, Freiburg i/Sa., 1913.
- Schwackhöfer, Cluß, Schmidt, Die Kohlen Österreich-Ungarns, Preußisch-Schlesiens und Russisch-Polens, Wien 1913.
- Simmersbach, Grundlagen der Kokschemie, Berlin 1914.
- Hinrichsen u. Taczak, Die Chemie der Kohle³, Leipzig 1916.
- Schläpfer, Über Brennstoffe für den Dampfkesselbetrieb. Anhang I z. Jahresbericht d. schweiz. Vereins von Dampfkesselbesitzern 1919.
- Winter, Die festen Brennstoffe, München 1922.
- Gießerei-Handbuch, München 1922.
- Graefe, Laboratoriumsbuch für die Braunkohlenteer-Industrie², Halle 1923.
- Aufhäuser, Brennstoffuntersuchungen 1921/23, 1924/25 und 1926, Hamburg.
- Strache-Lant, Kohlenchemie, Leipzig 1924.
- Zerzog, Die wirtschaftliche Verwendung des Kokes in Gießereibetrieben, München 1925.
- Börnstein, Einführung in die Chemie und Technologie der Brennstoffe, Halle 1926.
- Conditions techniques du Bureau Veritas I u. II, Paris 1926/27.
- Häüßer-Bestehorn, Gesammelte Untersuchungen über die Verbrennlichkeit von Hüttenkoks in technischen Körnungen, Halle 1926.
- Entgasen und Vergasen (VDI-Sonderheft), Berlin 1926.
- Handbuch der Kohlenwirtschaft, herg. von Borchardt, Berlin 1926.
- Steinert, Torfveredelung, Halle 1926.
- Aufhäuser-Graefe, Einführung in die chemische Technologie der Brennstoffe, Dresden 1927.
- Book of Standards, Part II, American Society for Testing Materials, Washington 1927.
- Eckert, Handelsgebräuche im Kohlenhandel, Berlin 1927.
- Gluud, Handbuch der Kokerei, Halle 1927.
- Hermanns, Taschenbuch f. Brennstoffwirtschaft und Feuerungstechnik, Halle 1927.
- Jünemann, Die Brikettindustrie und die Brennmaterialien, Leipzig 1927.
- Peele, Mining Engineers-Handbook², New York 1927.
- Schulz, Das Probenehmen von Braunkohlen und die Untersuchung von Braunkohlenflözen, Halle 1927.
- Strache-Ulmann, Leitfaden der Technologie der Brennstoffe, Leipzig 1927.
- Thau, Die Schwelung von Braun- und Steinkohlen, Halle 1927.
- Die weltwirtschaftliche Konferenz. Schlußbericht, Berlin 1927.
- Taschenbuch für Gaswerke, Kokereien, Schwelereien und Teerdestillationen, Halle 1928.
- Jahresberichte der A. G. Reichskohlenverband.
- Statistische Übersichten über die Kohlenwirtschaft.
- Veröffentlichungen des Reichskohlenrates.

Mitteilungen des Materialprüfungsamtes.
 Akten aus den Archiven des deutschen Normenausschusses und des deutschen Verbandes für die Materialprüfungen der Technik.

Deutsche Zeitschriften:

Archiv für Wärmewirtschaft, Berlin.
 Braunkohle, Halle.
 Braunkohlenarchiv, Halle.
 Brennstoffchemie, Essen.
 Brennstoff- und Wärmewirtschaft, Halle.
 Chemikerzeitung, Köthen (Anhalt).
 Deutsche Kohlenzeitung, Berlin.
 Feuerungstechnik, Leipzig.
 Gießerei-Zeitung, Düsseldorf.
 Gas- und Wasserfach, München (früher Journal für Gasbeleuchtung).
 Glasers Annalen, Berlin.
 Glückauf, Essen.
 Journal für Gasbeleuchtung (jetzt Gas- und Wasserfach, München).
 Keramische Rundschau, Berlin.
 Kuxenzeitung.
 Monatsblätter des Vereins deutscher Heizungsingenieure, Berlin.
 Neue Deutsche Bergbauzeitung, Leipzig.
 Stahl und Eisen, Düsseldorf.
 VDI-Nachrichten, Berlin.
 Wärme, Zeitschrift für Dampfkessel- und Maschinenbetrieb, Berlin.
 Wärmewirtschaft, Berlin.
 Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure, Berlin.
 Zeitschrift für angewandte Chemie, Berlin.
 Zeitschrift für Berg-, Hütten- und Salinenwesen, Berlin.

Ausländische Zeitschriften:

ASTM-Bulletins, Philadelphia.
 Bulletin of the Bureau of Mines, Washington.
 Fuel in science and practice, London.
 Fuel Economy Review, London.
 Iron and Coal Trades Review, London.
 Mechanical Engineering, New York.
 Monats-Bulletin des Schweizerischen Vereins v. Gas- und Wasserfachmännern, Zürich.
 Schlägel und Eisen, Dux (Böhmen).
 The Chemical Age, London.

BG Politechniki Śląskiej

nr inw.: 11 - 14985



Dyr.1 26783