

Deutschlands zukünftige Kohlenwirtschaft

Das Kohlenwirtschaftsinstitut

Don

Dr. techn. Karl Brabbée

ord. Professor an der Königlichen Technischen Hochschule
Berlin-Charlottenburg



Springer Verlag Berlin Heidelberg GmbH

1918

Deutschlands
zukünftige Kohlenwirtschaft
Das Kohlenwirtschaftsinstitut

Von

Dr. techn. Karl Brabbée

ord. Professor an der Königlichen Technischen Hochschule
Berlin-Charlottenburg



Springer-Verlag Berlin Heidelberg GmbH

1918

Alle Rechte vorbehalten.

ISBN 978-3-662-32486-8 ISBN 978-3-662-33313-6 (eBook)
DOI 10.1007/978-3-662-33313-6

Vorwort.

Im ersten Teil dieser Schrift ist gezeigt, daß in Deutschland durch eine „geordnete Kohlenwirtschaft“ jährlich mehr als 300 Millionen Mark gespart werden könnten. Im zweiten Teil wird die Notwendigkeit der Schaffung eines „Forschungsinstituts für Kohlenwirtschaft“ (Kohlenwirtschaftsinstitut) begründet und der Aufbau dieser Anstalt entwickelt.

Charlottenburg, im April 1918.

Karl Brabbée.

Inhaltsangabe.

	Seite
Einleitung	5
A. Notwendigkeit sparsamer Kohlenwirtschaft	6
B. Statistif	8
I. Brennstoffvorkommen	9
II. Brennstoffförderung	10
III. Brennstoffverbrauch	10
IV. Abwärmeverwertung	11
V. Ein- und Ausfuhr der Brennstoffe	11
VI. Nebenerzeugnisse der Kohlenvergasung	11
C. Hausbrand	11
I. Koch- und Waschherde	11
II. Kachelöfen	15
III. Eiserner Ofen	14
IV. Schornsteine	15
V. Zentralheizungen, Lüftungsanlagen, Warmwasserversorgungen	15
D. Industriefeuerungen — Abwärmeverwertung	18
E. Ausnutzung der Wasserkräfte	25
F. Zechen-, Hütten- und andere Großbetriebe	25
G. Eisenbahnen und Schiffahrt	26
H. Bauwesen	27
I. Minderwertige Brennstoffe	28
K. Brennstoffvergasung	28
I. Allgemeines	28
II. Wirtschaftlichkeit von Nebenerzeugnisanlagen	51
III. Gasverwertung	34
L. Ein- und Ausfuhrverhältnisse	58
M. Baupolizeiliche und gesetzliche Maßnahmen	39
N. Das Forschungsinstitut für Kohlenwirtschaft	40
I. Allgemeines	40
II. Organisation	40
III. Aufbringung der Kosten	42
Schlußwort	43

Einleitung.

In der letzten Zeit sind mehrere Bücher und Abhandlungen erschienen¹⁾, die sich mit der Frage möglichst sparsamen Kohlenverbrauches im Haus befassen. Alle Vorschläge gehen von dem sehr richtigen Bestreben aus, Maßnahmen zu empfehlen, die geeignet erscheinen, über den als Kriegsfolge entstandenen Brennstoffmangel während der Kriegszeit so gut als möglich hinwegzuhelfen. Die vorliegende Arbeit greift weiter aus und umfaßt in großen Zügen die gesamte Kohlenwirtschaft Deutschlands²⁾. Es wird im Nachstehenden bewiesen, daß die Brennstoffwirtschaft des Reiches neu geordnet werden muß, wenn Deutschland jenen Aufgaben gewachsen sein soll, die schon die nahe Zukunft aufzeigen wird. Ich schließe mich hierbei an einige bereits vor längerer Zeit und zu anderen Zwecken von mir verfaßte Ausarbeitungen an. Jedoch soll gleich an dieser Stelle bemerkt werden, daß es heute noch nicht möglich ist, alle gewonnenen Erkenntnisse in dieser Schrift niederzulegen.

¹⁾ Arnold, „Die Beschaffung der Hausbrandkohle, zweckmäßige Ausnutzung der Brennstoffe, sparsamer Verbrauch von Kohle und Gas.“ Vaterländischer Frauenverein, Kiel 1917.

Flugblätter verschiedener Städte und Firmen. 1917.

De Grahl, „Wie spare ich Brennstoffe im Haushalt?“ Dürer-Verlag, Berlin-Zehlendorf 1917.

Mehl, „Praktische Winke zur Erzielung eines sparsamen Betriebes der Niederdruckdampf- und Warmwasserheizungsanlagen.“ Dresden, Selbstverlag, 1917.

Über, „Die Ersparnis an Brennstoffen.“ Verlag Carl Heymann, Berlin 1917.

Dorschriften der Heiztechnischen Kommissionen (München, Berlin, Dresden, Hamburg) 1917, und andere Schriften.

²⁾ Während der Drucklegung vorliegender Schrift erhalte ich Kenntnis von der Abhandlung Iherings, „Rationelle Brennstoffbewirtschaftung“, im „Archiv für exakte Wirtschaftsforschung“ 1918. Der Verfasser.

A. Notwendigkeit sparsamer Kohlenwirtschaft¹⁾.

Folgende Tatsachen stehen unzweifelhaft fest:

1. Die Kohle ist ein unersehbares Gut.
2. Von den heimischen Kohlenerschätzen hängt wesentlich ab:
 - a) im Frieden:
 - a) die Stellung von Industrie und Landwirtschaft,
 - b) die Entwicklung von Handel und Verkehr,
 - c) die Gestaltung der Valuta,
 - d) der gesamte Kulturfortschritt eines Landes,
 - β) im Kriege:
 - a) die Beschaffung von Kriegsgerät,
 - b) die Betriebsführung der Eisenbahnen und der sonstigen Verkehrsmittel,
 - c) die Leistung der für die Ernährung der Bevölkerung arbeitenden und der sonst wichtigen Betriebe,
 - d) die Versorgung der Bevölkerung mit Heizstoffen,
 - e) die Stellung des Staates zu Verbündeten und Neutralen,
 - f) die Wertung des Staates durch die Feinde,
 - g) die Gestaltung des Friedensinstrumentes in wirtschaftlicher Hinsicht,
 - h) der Aufbau der Friedenswirtschaft, womit zu Punkt a) zurückgekehrt wird.

Wir erkennen daher, daß die gesamte Friedens- und Kriegswirtschaft eines Staates ohne ausreichende Kohlenversorgung undenkbar ist. Besorgnisse, die aus diesem Zusammenhange entspringen, werden öfters dadurch zu entkräftigen versucht, daß Deutschland mit seinen Kohlenerschätzen noch 1500 Jahre ausreicht, während die Vorräte Englands in 400 Jahren und jene Frankreichs bereits früher erschöpft sein werden²⁾. Aber abgesehen

¹⁾ S. a. de Grahl, „Wirtschaftliche Verwertung der Brennstoffe.“ Verlag R. Oldenbourg, München 1915.

²⁾ S. a. Boeker, „Die Kohlenvorräte Deutschlands im Rahmen der Weltvorräte.“ Vortrag im Verein deutscher Eisenhüttenleute, Düsseldorf, April 1918.

davon, daß die vorgebrachten Zahlen nur unter der nicht zutreffenden Annahme unveränderter Kohlenförderung gelten, ist noch folgendes zu bedenken: Die Ereignisse der Kriegszeit haben uns bewiesen, daß wir alle derartigen Überlegungen auf welt-politischer Grundlage aufzubauen haben. Da ist es denn von Bedeutung zu wissen, daß Deutschlands Anteil an den Kohlenfeldern der Erde nur etwa 5 v. H. beträgt, während die Vereinigten Staaten von Nordamerika bzw. das chinesische Reich je 40 v. H. der Weltkohlenfelder ihr eigen nennen.

In diesem Zusammenhang muß weiter bedacht werden, daß die Kohlenförderung Deutschlands in den letzten Jahrzehnten außerordentlich zugenommen hat. Sie betrug

im Jahre 1885 . . . 73 Millionen Tonnen

und " " 1913 . . . 280 " "

Das Anwachsen der Kohlenförderung ist nicht etwa ausschließlich auf die zunehmende Einwohnerzahl Deutschlands zurückzuführen. Die Statistik zeigt nämlich, daß der Kohlenverbrauch, bezogen auf den Kopf der Bevölkerung ganz außerordentlich gestiegen ist. Es entfielen

im Jahre 1885 . . . rd. 1,5 Tonnen

und " " 1913 . . . " 4,0 "

Kohle auf den Kopf der Bevölkerung.

Diese Betrachtungen dürften wohl auch den Fernstehenden überzeugen, daß es hohe Zeit ist, der Kohlenwirtschaft Deutschlands größte Aufmerksamkeit zuzuwenden. Grundlegend muß hierbei von folgender Überlegung ausgegangen werden:

Bisher konnte jede Person bzw. jeder Betrieb so viel Kohle verbrauchen, als ihm beliebte. Hierdurch sind nicht nur sehr große Brennstoffmengen bei Koch- und Waschherden, bei Kachel- und eisernen Öfen, sowie in Industrieanlagen jeglicher Art nutzlos verfeuert worden, sondern es gingen auch ungeheuerere Mengen wertvoller Abwärme verloren und kostbare Bestandteile der Brennstoffe wurden vernichtet. Ein solcher Zustand muß unter Berücksichtigung der eingangs erwähnten Tatsachen als unhaltbar bezeichnet werden. Es kann und darf dem Reiche nicht

mehr gleichgültig sein, wieviel jedermann Kohle verfeuert, sondern das Reich muß darauf dringen, daß überall nur die unbedingt nötigen Brennstoffe verbraucht, diese aber möglichst vollkommen ausgenutzt werden. Die Kohlen sind nicht nur unersetzliche, sondern, wie wir gesehen haben, im wahrsten Sinne des Wortes auch unentbehrliche Reichsgüter, die ausschließlich im Interesse des „Wohles der Gemeinschaft“ verwendet werden sollten.

Ebenso wie es verboten ist, Lebensmittel zu vernichten, muß es verboten sein, Wärme bzw. Brennstoff zu verschleudern, denn ein solches Tun ist Verbrechen gegen die Sache der Gemeinschaft¹⁾.

In diesem Sinne ist die Kohlensteuer als durchaus zweckmäßig zu bezeichnen, denn sie wird, wenn auch nur allmählich und in vorläufig vereinzelt Fällen, zu einer besseren Ausnutzung der Kohle veranlassen. In bestimmten Kreisen rechnet man schon heute mit einer wesentlichen Erhöhung der Kohlensteuer. Mancherlei Einwände dürften gegen eine solche Maßnahme geltend gemacht werden, aber man wird bei der Beratung dieser Frage nicht übersehen dürfen, daß hohe Kohlensteuern das Streben nach sparsamer Brennstoffwirtschaft günstig beeinflussen.

B. Statistif.

Jede geordnete Bewirtschaftung von Massengütern ist ohne statistische Grundlagen unmöglich. Man sollte meinen, daß diese selbstverständliche Tatsache allseits anerkannt ist und daß überall danach verfahren wird. Dies ist aber nicht immer der Fall; z. B. fehlten bei Kriegsbeginn gerade auf dem Gebiete der Brennstoffwirtschaft ausreichende statistische Erhebungen. Es können zurzeit nähere Angaben über diesen Gegenstand nicht gemacht werden, doch ist öffentlich bekannt, daß die amtlichen Schätzungen über den Kohlenverbrauch im Hausbrand um mehr als das Doppelte schwankten. Eine Folge dieses Umstandes war es²⁾ z. B., daß der zuständige Reichskommissar auf der Versammlung der Zentral-

¹⁾ S. a. Rathenau, „Neue Wirtschaft.“ Verlag S. Fischer, Berlin 1918.

Heizindustrie in Wiesbaden (18. August 1917) erklären lassen mußte: „Wir müssen uns daher, damit wir überhaupt einmal mit Zahlen zu rechnen anfangen können, damit abfinden, daß wir vielleicht nur die Hälfte bis zwei Drittel derjenigen Kohlenmengen für privatwirtschaftliche Heizungs Zwecke verbrauchen dürfen, mit der wir sonst zu rechnen gewohnt sind.“

Abgesehen davon, daß es meines Erachtens technisch unmöglich ist, im Hausbrand Kohlenersparnisse von 50 v. H. zu erzielen, kann auf derartigen, durch das Fehlen der statistischen Grundlagen nötig gewordenen Annahmen keine geordnete Wirtschaft aufgebaut werden. Eine Reihe unzweckmäßiger Maßnahmen, der Erlaß sich gegenseitig aufhebender Verordnungen, die verspätete Regelung der Brennstoffversorgung, die Beunruhigung der Bevölkerung usw. sind wenigstens zum Teil auf den Mangel statistischer Behelfe zurückzuführen. Dabei darf nicht vergessen werden, daß uns der Winter 1917/18 nicht nur eine gewisse Entlastung mancher Kohlenverbrauchenden Industrien, sondern vor allem eine unverhältnismäßig hohe „mittlere Wintertemperatur“ gebracht hat, wodurch wir vor schlimmen Zuständen bewahrt geblieben sind.

Hieraus ergibt sich, daß die Aufstellung einer Brennstoffstatistik unbedingt gefordert werden muß. Es soll nachstehend versucht werden, den Rahmen der erforderlichen Erhebungen anzudeuten.

I. Brennstoffvorkommen.

- a) Allgemeine Statistik über die aufgeschlossenen Kohlenfelder (Stein- und Braunkohle) der Erde, ferner Angaben über vorhandene, aber nicht aufgeschlossene, sowie vermutete Kohlenlager.
- b) Genaue Statistik über die eigenen Kohlenfelder (Stein- und Braunkohle) und jene der angrenzenden, oder sonst wichtigen Staaten, geordnet nach aufgeschlossenen, vorhandenen, wie vermuteten Lagern.
- c) Genaue Statistik über die eigenen minderwertigen Brennstoffe: Torf, Holzabfälle, Klauberge, Lohe, Koks- und Kohlenstaub, Koksasche, Lokomotivlösch, Müll usw.

II. Brennstoffförderung.

Sinngemäß in gleiche Gruppen untergeteilt wie I.

III. Brennstoffverbrauch.

Getrennt nach Stein- und Braunkohlen, sowie Torf und den übrigen minderwertigen Brennstoffen.

- a) Allgemeine Statistik über den Verbrauch aller Länder.
- b) Genaue Statistik über den Verbrauch in Deutschland (getrennt nach Bundesstaaten), den Nachbarländern und sonst wichtigen Gebieten.

Hierbei sollen, mindestens für Deutschland, folgende Gruppen unterschieden werden:

1. Hausbrand,
 - α) Kochherde — Waschherde,
 - β) Kachelöfen — eiserne Öfen, Größe des beheizten Raumes,
 - γ) Dampfheizung — Wasserheizung, Größe des beheizten Raumes,
 - δ) Gasheizung — elektrische Heizung, Größe des beheizten Raumes,
 - ε) Luftheizung — Lüftungsanlagen, Größe des beheizten bzw. gelüfteten Raumes,
 - ζ) Warmwasserversorgung, Bäder,
2. Zechenbetriebe,
3. Kokereien,
4. Vergasungsbetriebe (Gasanstalten),
5. Eisenerzeugung,
6. Eisenverarbeitung,
7. Eisenbahnen, Schiffahrt,
8. Baustoffherstellung,
9. alle übrigen Dampfkesself Feuerungen,
10. Trocknungsanlagen (Dörren),
11. Kleingewerbe.

IV. Abwärmeverwertung.

1. Vorkommen von Abwärme, getrennt nach
 - α) Dampf-Kraftanlagen,
 - β) Verbrennungs- und ähnlichen Kraftanlagen,
 - γ) anderen Betrieben, z. B. Gasanstalten, Schmelzöfen, Ziegeleien usw.
2. Verbrauch von Abwärme, und zwar
 - α) zu Heiz- und Lüftungszwecken,
 - β) zur Warmwasserversorgung,
 - γ) zu anderen Zwecken, z. B. in Schlachthäusern, für die Landwirtschaft, gegen Einfriergefahr usw.

V. Ein- und Ausfuhr der Brennstoffe.

- a) Allgemeine Statistik über die Brennstoffbewegung in allen Ländern.
- b) Genaue Statistik über die Ein- und Ausfuhrverhältnisse des eigenen Reiches, der angrenzenden und sonst wichtigen Länder.

VI. Nebenerzeugnisse der Kohlenvergasung.

- a) Erzeugung und Bedarf, getrennt nach einzelnen Zweigen,
- b) Ein- und Ausfuhrverhältnisse des eigenen Reiches, der angrenzenden und sonst wichtigen Länder,
- c) Verfolgung der Absatzmöglichkeiten im In- und Ausland und genaue Statistiken über die Marktlage.

C. Hausbrand.

I. Koch- und Waschherde. In der mir unterstehenden Prüfungsanstalt für Heiz- und Lüftungsanlagen der kgl. Technischen Hochschule Berlin-Charlottenburg wurde ein gewöhnlicher, als Handelsware auf dem Markt befindlicher eiserner Kochherd untersucht. Dabei zeigte sich, daß vom Heizwert der Kohle rd. 8 v. H. zu Koch-

zwecken ausgenutzt wurden¹⁾. Zweifellos gibt es eine ganze Reihe wärmetechnisch besser ausgebildeter Kochherde, aber ebenso sicher ist es, daß in den Städten und auf dem Lande zahllose Kochherde in Benutzung stehen, die ein ebenso klägliches Ergebnis als der von uns untersuchte Herd aufweisen. Diese Feststellung, die bei den millionenfach angewendeten Herden eine ungeheure Kohlenverschwendung aufdeckt, kann nicht überraschen, wenn man bedenkt, daß viele Kochherde als reine Handelsware im Verkehr sind. Weder der Verkäufer noch der Käufer hat eine Ahnung von denjenigen Forderungen, die wärmetechnisch von Bedeutung sind, und beim Handelsabschluß wird von diesen Dingen überhaupt nicht gesprochen. Sinngemäß das gleiche gilt für die Waschküchen.

Besser liegen die Verhältnisse bei den nicht als reine Marktware auftretenden Kachelherden, sofern sie nach wärmetechnisch richtig durchgearbeiteten Plänen von Sachverständigen Händen einwandfrei gesetzt werden. Freilich sind diese Forderungen keineswegs immer erfüllt.

Auch die Einrichtung der Gasherde läßt noch viel zu wünschen übrig. Vor vielen ähnlichen Fällen greife ich folgenden heraus: Als vor acht Jahren ein neugebautes Haus in Charlottenburg bezogen wurde, fanden sich darin große eingebaute Gasherde neuester Ausführung, die dann jahrelang in Benutzung standen. Späterhin fiel der unverhältnismäßig große Gasverbrauch des Kochherdes auf, man setzte ihn außer Betrieb und beschaffte statt dessen einen Mehrlochkoher anerkannt guter Bauart. Der Gasverbrauch sank nahezu auf die Hälfte, ein Ergebnis, das mit Rücksicht auf die vielen tausende ähnlicher Gasherde wesentliche Bedeutung erhält. Augenblicklich sind in meiner Prüfungsanstalt neuere Gaskoher zur Untersuchung angemeldet, die nach andernorts vorgenommenen Prüfungen sehr erhebliche Gasersparnisse ermöglichen sollen.

Während des Krieges sind eine ganze Reihe sogenannter „Kohlen- und Gasparer“ aufgetaucht. Bis auf einen einzigen Fall¹⁾ sind sämtliche geprüften Sparer als gänzlich wertlos be-

¹⁾ Brabbée, „Die zukünftige Kohlenwirtschaft im Haus.“ Zeitschrift des Vereins Deutscher Ingenieure 1918.

funden worden. Voraussichtlich dürfte die Anpreisung kohle- und gasparender Vorrichtungen den Markt auch noch nach dem Kriege längere Zeit beunruhigen. Hierzu ist festzustellen, daß die Bevölkerung auf dem Gebiet der Kochvorrichtungen vielfach alles hinnimmt, was ihr geschickt angeboten wird, ohne auch nur den Willen zu haben, eine Prüfung der gemachten Angaben vorzunehmen. Manchmal wird wohl die Täuschung der leichtfertigen Käufer unmittelbar beabsichtigt.

Als Folgerung des Gesagten kann mit Sicherheit ausgesprochen werden, daß auf dem Gebiet der Koch- und Wascherde Millionenwerte an Nationalvermögen verschleudert werden. Im gesamten Maschinenbau ist heute der aus der Not geborene Wille vorhanden, den Wiederaufbau der deutschen Wirtschaft durch möglichst weitgehende Vereinheitlichung aller Erzeugnisse zu begünstigen. Dieser Gedanke läßt sich meines Erachtens durchaus auch auf das Gebiet des Hausbrandes übertragen. Es müßten unter Berücksichtigung der an verschiedenen Orten geltenden Gewohnheiten passende Einheitsformen geschaffen, diese in wärmetechnischer Hinsicht erprobt und zum Gebrauch vorgeschrieben werden. Man wird dabei auch die Kochkiste nicht vergessen dürfen und sie am zweckmäßigsten unmittelbar in den Herd einbauen.

II. Kachelöfen. Zunächst ist auszusprechen, daß der Kachelofen heute keineswegs als aussterbende Einrichtung anzusehen ist, sondern daß er in ländlichen Siedlungen, wie auch in großstädtischen Wohnungen von drei bis vier Zimmern und für Einzelfälle durchaus vorherrschend erscheint¹⁾. Der Bau solcher Öfen ist durch die verdienstvollen Arbeiten der verschiedenen „Heiztechnischen Kommissionen“ (München, Berlin, Dresden, Hamburg)²⁾, sowie durch neuere Forschungen der mir unterstehenden Anstalt³⁾ in zielbewußter Entwicklung begriffen und es gibt eine Reihe von Bauarten, die zunächst in feuerungstechnischer Be-

¹⁾ Brabbée, „Forschungsarbeiten über den Kachelofen.“ Zeitschrift Gesundheits-Ingenieur, 1918, Nr. 3.

²⁾ Auch der Bau von Kachelherden ist durch diese Kommissionen wesentlich gefördert worden.

³⁾ Sudikar, „Untersuchungen an Kachelöfen.“ 24. Mitteilung der Prüfanstalt. Verlag Oldenbourg, München 1917.

ziehung auch hohen Ansprüchen genügen. Aber gerade die leztjährigen Arbeiten haben gezeigt, daß manche bisher wenig beachteten Umstände, z. B. die Wandstärkenverdickung durch die Querwände, durch Ecken usw., von erheblicher Bedeutung sind, daß ferner die äußere Gestalt der Öfen (vorspringende Gesimse), sowie ihre Anordnung im Zimmer (Eckstellung) die Erwärmung der Räume ausschlaggebend beeinflusst. Ferner darf niemals übersehen werden, daß der Wert eines Ofens nicht allein durch den Wirkungsgrad der Feuerung bestimmt wird, sondern sehr wesentlich von dem Verhältnis der dem Ofeninnern zugeführten, zu der von der Oberfläche richtig und rechtzeitig abgegebenen Wärmemenge abhängt.

Auch auf dem Gebiet des Ofenbaues sollte der Vereinheitlichungsgedanke wirksam verfolgt werden. Es dürfte unter Berücksichtigung der oben angedeuteten Erwägungen durchaus möglich sein, eine beschränkte Form einheitlicher Ofengrundformen zu finden und vorzuschreiben, die unter Wahrung örtlich berechtigter Forderungen in wärmetechnischer, hygienischer und künstlerischer Beziehung völlig befriedigen¹⁾. Die Allgemeinheit darf und muß fordern, daß alle Öfen verschwinden, deren Betrieb einen übermäßigen Kohlenverbrauch mit sich bringt. Werden die betreffenden Bedingungen unter steter Mitwirkung der zuständigen Gewerbe geschaffen, so müssen sich auch auf diesem Gebiet, ohne Schädigung einer verdienstvollen Industrie, die notwendigen Sicherungen für eine einwandfreie Brennstoffwirtschaft erreichen lassen.

III. Eiserne Öfen. Für eiserne Öfen kann das im Vorstehenden Gesagte sinngemäß Anwendung finden. Auch hier muß danach getrachtet werden, einerseits dem Gedanken der Vereinheitlichung Geltung zu verschaffen und andererseits allgemein annehmbare Grundformen zu finden, die in jeder Beziehung einwandfrei erscheinen. Die Rücksichtnahme auf die berechtigten Forderungen der Allgemeinheit machen es auch hier zur Pflicht, unwirtschaftliche Bauarten zu unterdrücken.

¹⁾ Hierbei sollen auch jene Bauarten nicht vergessen werden, die von einem „vereinigten Herdofen“ sowohl das Kochen, als auch das Heizen mehrerer Wohnräume anstreben.

IV. Schornsteine. Ein einwandfreies Arbeiten der verschiedenen Herde und Öfen ist nur möglich, wenn sie in richtiger Weise an sachgemäß ausgeführte und regelmäßig gereinigte Schornsteine angeschlossen werden. Die Bedingungen, die in dieser Hinsicht erfüllt werden müssen, sind bekannt, aber es bedarf bestimmter baupolizeilicher Verfügungen, um die Schornsteinfrage einer allgemein befriedigenden Lösung zuzuführen.

V. Zentralheizungen, Lüftungsanlagen, Warmwasserversorgungen¹⁾. Auf dem Gebiete der Zentralheiztechnik und der Warmwasserversorgung ist seit Jahrzehnten tüchtige Ingenieurarbeit geleistet worden, um die Theorie, die Durchbildung und Ausführung der Anlagen zielbewußt zu entwickeln. Aber es muß ausgesprochen werden, daß das Schwergewicht der Bestrebungen — im allgemeinen — darauf gerichtet war, die Anlagen an sich gut herzustellen, während die Rücksichtnahme auf möglichst sparsamen Betrieb zurückstand. Diese Entwicklung ist auch durchaus verständlich, denn die Firmen, die die Anlagen ausführten, hatten großenteils kein oder nur ein geringes Interesse an der Betriebsführung. Hierbei war auch der Umstand von Einfluß, daß in den vor dem Kriege gelegenen Baujahren vielfach „billigster und schnellster Bau der Heizung“ verlangt wurde, ohne daß der Notwendigkeit wirtschaftlicher Betriebsführung genügende Aufmerksamkeit geschenkt worden ist. Hierin muß ein Wandel eintreten. Wir werden uns nicht nur zu bestreben haben, bei bester Ausführung der Heiz-, Lüftungs- und Warmwasserversorgungseinrichtungen deren Anlagekosten herabzusetzen, sondern gleichberechtigt wird die Forderung nach sparsamster Brennstoffwirtschaft in den Vordergrund treten müssen. Von den verschiedenen, in dieser Richtung wirksamen Maßnahmen seien kurz folgende erwähnt:

1. Wärmedichte Bauausführung der Gebäude,
2. Vermeidung undichter Stellen insbesondere an Fenstern und Türen,
3. Vermeidung einfacher Glasflächen,

¹⁾ S. a. de Grahl, „Wirtschaftliche Verwertung der Brennstoffe.“ Verlag R. Oldenbourg, München 1915.

4. richtige und rechtzeitige Beschaffung des Brennstoffes und zweckmäßige Einlagerung desselben,
5. stärkere Berücksichtigung der mittleren Wintertemperatur statt der tiefsten Außentemperatur,
6. Anwendung von Kesseln, die auch bei geringer Belastung mit hohem Nutzwert arbeiten,
7. Vermeidung zu großer Koflflächen,
8. richtige Unterteilung der Kesselanlage derart, daß ein in sich geschlossener Teil auch bei milden Außentemperaturen mit günstigem Wirkungsgrad arbeitet,
9. gewissenhafte und öftere Reinigung der Kesselzüge und des Rostes,
10. rechtzeitige Einführung des Dauerbetriebes,
11. Verwendung geringsten Luftüberschusses,
12. einwandfreie Beschickung des Feuers,
13. Wiederverwendung des nach dem Aschfall gelangten Brennstoffes,
14. Auffindung von Grundrißlösungen, die hinsichtlich geringer Anlage- und niedrigster Betriebskosten vorteilhaft erscheinen,
15. Einschränkung der Wärmeverluste aller Anlageteile,
16. Vermeidung vorzeitigen Heizens im Herbst und rechtzeitige Außerbetriebsetzung der Anlage im Frühling,
17. Einhaltung mäßiger Raumtemperaturen, wobei für Wohnräume im allgemeinen 18° C angenommen werden kann,
18. Beschränkung der Zimmerlüftung auf ausreichende Menge und Zeit,
19. Anwendung von Lüftungsanlagen, insbesondere maschineller Betriebe nur dort, wo sie unbedingt wichtig sind, wie z. B. in Schulen, Versammlungsräumen, Theatern, Fabriken usw.,
20. Prüfung der Bläser hinsichtlich ihres Wirkungsgrades,
21. Ausführung aller Luftleitungen und insbesondere aller Einzelwiderstände derart, daß geringste Betriebskosten erreicht werden,

22. Lüftung der Räume in solcher Weise, daß kleinste Luftmengen ausreichen,
23. einwandfreie Betriebsführung und sorgfältige Überwachung der Anlage,
24. Einführung billiger Wassermesser für Küchen und Bäder,
25. Ausführung der Warmwasserversorgungen derart, daß sofort nach dem Zapfen heißes Wasser austritt, und daß das Weglaufenlassen ungenügend erwärmten Wassers unmöglich gemacht wird,
26. öftere Nachprüfung der verfeuerten Brennstoffmengen in Abhängigkeit von der Außentemperatur,
27. Belehrung der Heizer.

Durch Befolgung dieser und ähnlicher Maßnahmen sind, wie einige Fälle in ausgeführten Anlagen zeigen, in der Tat 25 bis 30 v. H. Betriebserparnisse zu erzielen. Auch in der Zentralheiztechnik muß das Bestreben nach „Vereinheitlichung im Maschinenbau“ soweit als irgend möglich gefördert werden. Meines Erachtens müßten alle Einzelheiten in dieser Beziehung durchdacht und die Vereinheitlichung auch bei Stell- und Regelvorrichtungen angewendet werden¹⁾.

Sagt man das bisher über den Hausbrand Gesagte zusammen, so kann unter vorsichtiger Abschätzung aller Umstände mit Recht behauptet werden, daß bei einer straffen Verfolgung der entwickelten Gedanken rd. 25 v. H. an Brennstoff erspart werden könnten, was jährlich rd. acht Millionen Tonnen Kohle²⁾ im durchschnittlichen Wert von 175 Millionen Mark entsprechen würde. Hierin mögen die durch Erparnisse an Beförderungsmitteln, sowie die durch Derringerung der Schlacken- und Aschenabfuhr mittelbar zu erzielenden Kohlenersparnisse inbegriffen sein. Während im eigentlichen Maschinenbau zahllose Ingenieure unermüdlich tätig sind, Erparnisse

¹⁾ S. a. 25. Mitteilung der Prüfanstalt: Ambrosius, „Untersuchungen an Regelvorrichtungen für Warmwasser- und Niederdruckdampfheizkörper.“ Verlag R. Oldenbourg, München 1918. (Erscheint demnächst.)

²⁾ Einschließlich Kleingewerbe.

erzielen zu helfen, gehen auf dem Gebiet des Hausbrandes ungezählte Millionenwerte an Nationalvermögen verloren.

D. Industriefeuerungen — Abwärmeverwertung.

Gute Großkesselanlagen erreichen heute einen durchschnittlichen Wirkungsgrad von rd. 80 v. H., welche Zahl einer wesentlichen Erhöhung kaum mehr fähig ist. Aber es gibt noch eine große Reihe von Kesselanlagen, die wärmewirtschaftlich recht ungünstig arbeiten. Die Allgemeinheit darf auch hier fordern, daß Anlagen, die übermäßig viel Kohle verbrauchen, gesperrt oder zu einem Umbau ihrer unwirtschaftlichen Feuerungsbetriebe veranlaßt werden. Erhebliche Ersparnisse sind weiterhin dadurch zu erzielen, daß bei den Einrichtungen, die der Fortleitung des Dampfes dienen, alle jene Maßnahmen streng zur Durchführung kommen, die in wärmetechnischer Hinsicht allgemein als nützlich anerkannt sind (z. B. bester Wärmeschutz aller Leitungen, Wärmeschutz aller Rohrverbindungen, gute und richtige Entwässerung der Leitungen usw.).

Mit der Größe der Kraftwerke wächst deren Wirtschaftlichkeit, so daß die Weiterentwicklung der Großkraftwerke, die oft unter Ausnutzung minderwertiger Brennstoffe Vorzügliches leisten, gefördert werden muß. Allerdings gibt es auch hier berechtigte Grenz betrachtungen, die wesentlich beeinflusst werden durch die Möglichkeit der Verwertung von Zwischendampf und insbesondere Abwärme. Es würde hier zu weit führen, auf die Einzelheiten dieser Sondertechnik¹⁾ einzugehen, jedoch soll durch einzelne Bei-

¹⁾ Brabbée, „Abwärmeverwertung“, Werkstattstechnik. Julius Springer, Berlin 1912.

Heilmann, „Die Ausnutzung der Abwärme insbesondere bei Wärmekraftmaschinen.“ Monatsblätter des Berliner Bezirksvereins Deutscher Ingenieure 1918, Nr. 5.

Joffe, „Neuere Kraftanlagen.“ R. Oldenbourg, München 1911.

Peter, „Die Abhitzeessel.“ Wilhelm Knapp, Halle a. S. 1913.

Schneider, „Die Abwärmeverwertung im Kraftmaschinenbetrieb.“ Julius Springer, Berlin 1912.

Urban-Reutlinger, „Ermittlung der billigsten Betriebskraft in Fabriken.“ Julius Springer, Berlin 1913, und andere Schriften.

spiele der wirtschaftliche Vorteil angedeutet werden, der durch Abwärmeverwertung, also durch die Verbindung von Kraft- und Heizbetrieben, zu erreichen ist.

Im Jahre 1909 wurde auf meine Anregung die Heizanlage eines Gebäudes der Deutschen Gasglühlicht A.-G., Berlin von Frischdampf- auf Abdampfverwertung umgebaut. Bereits im ersten Betriebsjahr konnten mehr als 10000 M. Kosten erspart werden, was einer Verringerung des Kohlenverbrauches um rd. 500 t jährlich entspricht. Die Stuttgarter Badegesellschaft errichtete vor Jahren ein Heizungskraftwerk. Es wird stets derart belastet, daß der Abdampf gerade für die Wärmebedürfnisse des Bades ausreicht. Die jährlichen Ersparnisse, gegenüber einer reinen Frischdampfversorgung, werden auf 50000 M. oder 2500 t Kohle zu schätzen sein.

Eine ähnliche Anlage ist im Dritten Städtischen Krankenhaus in München vorhanden, wobei Ersparnisse von jährlich 16000 M. erzielt wurden. Ein sehr lehrreicher Fall ist bei der Errichtung eines städtischen Bades in Spandau eingetreten. Für die Deckung der Wärmebedürfnisse dieses Bades wurden die Maschinen des städtischen Wasserwerkes herangezogen, wobei heißes Wasser fast 2 km weit geleitet werden mußte. Die äußerst günstigen Betriebsverhältnisse dieser Anstalt (jährliche Ersparnis 20000 M.) regten die Abwärmeverwertung für das städtische Elektrizitätswerk an. Dabei zeigte sich aber, daß eine Ausnutzung der großen in die Spree fließenden heißen Wassermengen infolge der Lage des Werkes unmöglich war. In einem anderen Falle hingegen gelang es mir bei einer großen Anlage 300 Arbeiterhäuser (voller Ausbau) mit Warmwasserheizung zu versehen und dafür ausschließlich Abwärme zu benutzen. Auf diese Weise wurden erhebliche Brennstoffmengen (schätzungsweise 3000 t = 60000 M. jährlich) gespart, und die Betriebskosten der Warmwasserheizungen sanken unter jene, welche bei Ofenheizung aufzuwenden gewesen wären.

Ganz kurz möchte ich in diesem Zusammenhang den Bau von Fabriken streifen. Wohl erscheint es unbedingt notwendig, jedem Arbeitsplatz genügend Licht zu geben, was aber darüber hinausgeht, ist vom Übel. Die Ausführung neuartiger Fabriken als reine Glashäuser ist unzweckmäßig, da dann der Wärmeverlust und somit

der Kohlenverbrauch sehr stark wächst. Die wärmedichte Bauherstellung, die Einschränkung der Glasflächen, der Ersatz einfacher Fenster durch leicht zu reinigende Doppelfenster usw. muß mehr noch als bisher beachtet werden. Manchmal gelingt es unter Berücksichtigung dieser Umstände, mit den zur Verfügung stehenden Abdampfmengen den Wärmebedarf der ganzen Fabrik zu decken, während bei Nichtbeachtung der gegebenen Grundsätze in unwirtschaftlichster Weise Frischdampf zur Raumheizung herangezogen werden muß.

Ein bemerkenswerter Fall ist aus Dresden bekannt geworden. Hier kaufte ein Privatunternehmer die Abwärme des Kgl. Elektrizitätswerkes, errichtete in einer Anzahl von Gebäuden kostenlos Warmwasserheizungen und verlangte für jedes Kubikmeter beheizten Raumes einen bestimmten Einheitsbetrag. Die Anlage, die die ersten deutschen Verträge über Kauf und Verkauf, sowie Diebstahl von Wärme enthält, soll eine Gesamtverzinsung von etwa 20 v. H. aufweisen. Der Vollständigkeit wegen soll noch angeführt werden, daß Abwärme nicht nur aus Dampf- und Verbrennungsmaschinen, sondern auch von Gasanstalten, Schmelzereien, Bäckereien usw. zur Verfügung steht. In letzter Zeit ist versucht worden, heißes Abwasser durch Röhre zu leiten, die in den Erdboden gebettet werden. Durch derartige Anordnungen wurde nicht nur die Obst-, Gemüse- und Frühkartoffelernte wesentlich vorgehoben, sondern der Bodenertrag des geheizten Feldes war wesentlich größer als der eines danebenliegenden unerwärmten Vergleichsfeldes.

Ein sehr bezeichnender Fall hat sich im Anschluß an meine Vorlesungen an der Charlottenburger Hochschule im Wintersemester 1917/18 zugetragen. Ich gab meinen Studierenden in der ersten Vorlesung eine kurze Übersicht über den insgesamt zu behandelnden Stoff und widmete hierbei auch der Abwärmeverwertung einen Teil meiner Ausführungen. Vor der dritten Vorlesung erzählte mir einer meiner Hörer folgendes: Ihm unterstehe ein größerer Kriegsbetrieb (Leistung 56 000 Kilowatt), mit dem eine Badeanstalt verbunden sei, die eine eigene Kesselanlage aufweise. Meine Mitteilungen über Abwärmeverwertung hätten ihn nun derart beeinflusst, daß er sofort nach seiner Heimkehr die Ver-

wertung des bisher nutzlos abfließenden Kühlwassers der Kondensatoren zu Badezwecken und gleichzeitig die Stilllegung der der Badeanstalt zugehörigen Kesselanlage veranlaßt habe. Der Erfolg dieser Maßnahmen sei ganz außerordentlich gewesen.

Bei einer anderen einen Kraftbedarf von 1200 PS aufweisenden Anlage, zu deren Durcharbeitung ich zu spät gerufen wurde, hinderten bereits abgeschlossene Verträge die Ausnutzung der Abwärme. Mehr als 150 000 M. jährlich hätten durch zweckmäßige Gestaltung des Gesamtbetriebes erspart werden können.

Man erzieht, von welchen Zufällen heute die Kohlenwirtschaft unserer Kraftwerke abhängt. Ich bin fest überzeugt, daß es in Deutschland Hunderte von Fabriken gibt, bei denen die Durchführung der Zwischendampf- oder Abwärmerwertung zu Kohlenersparnissen führen würde, die nahezu unglaublich erscheinen.

Bedenken wir, daß in Deutschland zurzeit an ortsfesten Dampfkesselanlagen schätzungsweise 10 Mill. PS vorhanden sind, so läßt sich ausrechnen, daß durch Nichtverwendung der Abwärme jährlich 60 000 Milliarden Wärmeeinheiten verschleudert und in die Luft oder in die Flüsse abgeleitet werden. Es entspricht dies einer jährlichen Kohlenmenge von 12 Mill. Tonnen oder (im Mittel) jährlich rd. 250 Millionen Mark.

Wenn es auch ausgeschlossen ist, die gesamte aus diesen Maschinenanlagen zur Verfügung stehende Wärme auszunutzen, so erkennen wir doch, welche gewaltigen Werte an Nationalvermögen hier vernichtet werden. Meist sind es die Betriebsleiter selbst, die sich gegen die Einführung der Abwärmerwertung sträuben, denn sie denken nicht an die erzielbare Brennstoffersparnis, sondern nur an die Verwicklung ihres Betriebes. Oft werden segensreiche Entscheidungen einfach durch die Überlegung vereitelt, daß die Abwärmerwertung wohl für einen anderen Betrieb Nutzen bringen könnte, daß hierdurch aber die Stellung des betreffenden Leiters vor der eigenen Verwaltung ungünstig beeinflusst werden möchte. Derartige Bedenken müssen verschwinden, denn es steht nicht mehr der finanzielle Abschluß irgendeines einzelnen Betriebes, sondern die geordnete Kohlenwirtschaft des Reiches in Frage. Ganz ähnliche Betrachtungen finden wir im

eigentlichen Maschinenbau selbst. Während die Erbauer von Dampfmaschinen ängstlich darauf bedacht sind, Maschinen zu erfinden, die für die Leistungseinheit $\frac{1}{100}$ kg Dampf weniger brauchen als die des Mitbewerbers, während die Werkstätteningenieure sich wochenlang quälen, um bei der Herstellung von Massenerzeugnissen Bruchteile von Pfennigen zu sparen, wirft der Maschinenbetrieb durch Vergeudung der Abwärme Millionenwerte in die Flüsse. Von Bedeutung ist ferner die Tatsache, daß bei Ausnutzung der Abwärme zu Heizzwecken eine große Zahl von Einzelfeuerungen verschwindet, wodurch eine erhebliche Verringerung der Rauch- und Rußplage eintritt. Angesichts solcher Umstände ist zu fordern, daß die Ausnutzung der Abwärme durch sorgfältig zu erwägende Bestimmungen gesetzlich vorgeschrieben werde.

Dieses Gebiet ist auch in städtebaulicher Hinsicht von Bedeutung. Meines Erachtens müßten vor der Errichtung jedes Kraftwerkes folgende Grundfragen Erledigung finden:

- a) Ist Zwischendampf- oder Abwärmeverwertung zur Heizung, Trocknung, zur Warmwasserversorgung (Bäder) oder zu irgendwelchen anderen Zwecken im eigenen Betrieb ausreichend möglich?
- b) Kann das Kraftwerk in städtebaulicher Hinsicht nicht derart angeordnet werden, daß die Abgabe von Zwischendampf oder Abwärme im obigen Sinn an naheliegende Betriebe möglich wird?
- c) Können nicht Bäder oder industrielle Anlagen (Schlachthäuser, Brauereien, chemische Fabriken, Siedlungen usw.) derart an das Kraftwerk herangezogen werden, daß in ihnen Zwischendampf- oder Abwärmeverwertung möglich wird? In dieser Beziehung können, bei richtiger Lösung der Schornsteinfrage, Krankenhäuser usw. in Betracht kommen.
- d) Läßt sich Abwärme (bzw. Zwischendampf) nicht zu Sonderzwecken verwenden? Hierbei kann an Dörranlagen, an Förderung des Frühgemüsebaues, an den Frostschutz offener Badeanlagen und an viele andere Dinge gedacht werden.

Erst nach Beantwortung dieser Vorfragen ist der Bauplatz für das Kraftwerk festzulegen und dieses dann selbst, einschließlich aller Maschinen, so zu entwerfen, daß Zwischendampf- bzw. Abwärmeverwertung wirtschaftlich richtig berücksichtigt erscheint. Öfters hört man von den Betriebsdirektoren der Kraftwerke die Ausrede, daß in ihren Werken das Kühlwasser die Maschinenanlagen mit so niedriger Temperatur verlasse, daß irgendeine weitere Verwendung dieses warmen Abwassers ausgeschlossen erscheine. Dabei ahnen solche Betriebsleiter gar nicht, welches vernichtende Urteil sie damit über ihr Werk fällen. Ist Abwärmeverwertung wirtschaftlich überhaupt möglich, so müssen die Maschinen eben von vornherein so gebaut werden, daß das Kühlwasser der Kondensatoren im Winter die für Heiz- oder sonstige Zwecke erforderliche Temperatur besitzt. Wohl entsprechen dem dann auftretenden größeren Dampfverbrauch erhöhte Maschinen-Betriebskosten; diese werden aber durch die Ersparnisse an Heizkosten erheblich übertroffen. Es ist zuzugeben, daß derartige wärmewirtschaftliche Betrachtungen früher nicht üblich waren und daher zahllose Maschinenanlagen ohne jede Rücksichtnahme auf Abwärmeverwertung angelegt worden sind. Aber in solchen Fällen wird die Rechnung entscheiden müssen, ob die Anlage unverändert zu belassen ist, oder ob sie im Sinne einer sparsamen Brennstoffwirtschaft umgebaut werden muß. Allerdings ist nicht zu übersehen, daß bei der Behandlung dieser Fragen sehr oft „Sonderinteressen“ gegen „Allgemeininteressen“ stehen werden. Hier haben dann parteilose, aber sachverständige Stellen einzugreifen und die Entscheidung zu treffen: ob und etwa mit welcher Beihilfe der Umbau vorzunehmen sein wird.

Die weitere Entwicklung der Abwärmetechnik, in des Wortes allgemeinsten Bedeutung, scheint mir auch mit Rücksicht auf den Bau von Kleinwohnungen und Siedlungen bemerkenswert. Es ist nicht zu bestreiten, daß bei diesen Anlagen ein erheblicher Teil der Jahresunkosten auf die Heizung der Räume bzw. auf die Warmwasserbereitung entfällt. Gelingt es, die hierfür aufzuwendenden Beträge, unter Ausnutzung von Abwärme, herabzudrücken, so ist hiermit zweifelsohne ein wesentlicher Fortschritt er-

reichbar. Hierbei ist noch ein weiterer Umstand zu beachten. Im allgemeinen werden Kleinwohnungen und Siedlungen so eingerichtet sein, daß jeder Familie zwei oder mehrere Räume zum täglichen Aufenthalt zur Verfügung stehen. Erhält der Bau Einzelöfen, so werden sich die Bewohner, und seien es auch noch so viele, während der gesamten, im Mittel sechs Monate dauernden Heizzeit nur in der Küche aufhalten. Dies kann, selbst unter der Voraussetzung, daß die Küche als Wohnküche ausgebildet wird, nicht als einwandfrei bezeichnet werden. Man baut Stuben zunächst nicht dafür, daß sie während Halbjahreszeit unbenutzt bleiben; weiter sind, insbesondere bei einer größeren Kinderzahl, die hygienischen Bedenken keineswegs zu übersehen, und schließlich ist es, vornehmlich für ältere Kinder, durchaus zu wünschen, daß sie ihre Arbeiten ungestört von den jüngeren Geschwistern erledigen können.

Bei Abwärmeverwertung¹⁾ werden **alle** Wohnstuben benutzt, die Belästigung durch Rauch und Ruß wird vermindert und die Brennstoff- sowie Ascheförderung übers Gelände vereinfacht. Gelänge es noch, der Siedlung ausschließlich Gasherde zu geben, so wären alle Fragen des Hausbrandes in der vollkommensten Weise gelöst.

Endlich soll noch ein weiterer Umstand ganz kurz angedeutet werden. Die durch die Möglichkeit der Abwärmeverwertung begünstigte Heranziehung ausreichender Arbeitersiedlungen an industrielle Unternehmungen führt zu einer Dezentralisation der Fabriksbetriebe. Damit aber würde dem Anwachsen der traurigen Arbeiterviertel in den Städten Einhalt geboten werden. Der Arbeiter wird in seinem kleinen Häuschen, das unbedingt ein Gartenland erhalten muß, sein eigener Herr, er vergißt Spiel und Wirtshaus, der Staat — ein ihm bisher oft fremder Begriff — schützt nun auch **seinen** Grund und Boden. Vorstehende Zusammenhänge werden jene Bestrebungen unterstützen können, die durch die ländliche Ansiedlung der Arbeiter eine Besserung der sozialen Verhält-

¹⁾ Ohne Abwärmeverwertung führt die Anwendung „vereinigter Heiz- und Kochöfen“, falls sie hygienisch einwandfrei erscheinen, recht oft zu brauchbaren Lösungen.

nisse anzubahnen suchen. Voraussetzung hierfür bleibt naturgemäß die Forderung der Freizügigkeit der Arbeiter auch bei Siedlungen.

E. Ausnutzung der Wasserkräfte.

Es ist bereits früher erwähnt worden, daß eine Zusammenfassung kleinerer Betriebe zu Großkraftwerken (Überlandzentralen) im Sinne einer sparsamen Kohlenwirtschaft zu begrüßen ist. Im Kriege ist es unter Ausnutzung von Braunkohlenlagern gelungen, Großbetriebe zu schaffen, bei denen der Gestehungspreis für die Kilowattstunde einen früher kaum für möglich gehaltenen Niedrigstwert erhalten hat¹⁾. Aber es darf nicht unbeachtet bleiben, daß einerseits gerade Braunkohlen zu Vergasungszwecken gut geeignet sein können, und daß andererseits die Braunkohlenlager Deutschlands verhältnismäßig sehr klein sind. Es wird in unterrichteten Kreisen mit einer Lebensdauer der deutschen Braunkohlenbestände von nicht mehr als 50 Jahren gerechnet.

Unter diesen Umständen muß es als besonderes Glück bezeichnet werden, daß Deutschland eine Reihe ausnutzbarer Wasserkräfte besitzt, die imstande sind, eine ganz wesentliche Entlastung unserer Kohlenwirtschaft herbeizuführen. Gerade aber dieser Umstand macht es zur dringenden Pflicht, die Ausnutzung der deutschen Wasserkräfte mit allen Mitteln zu fördern.

F. Zechen-, Hütten- und andere Großbetriebe.

Es ist bekannt, daß die Zechen-, Hütten- und anderen Großbetriebe Deutschlands im allgemeinen wirtschaftlich günstig arbeiten. Dies gilt aber keineswegs in wärmetechnischer Beziehung. Als Beispiel, welche Zustände oftmals anzutreffen sind, sei folgendes mitgeteilt. Als bei der Besichtigung eines der größten deutschen Werke darauf hingewiesen wurde, wieviel Kohle man allein durch richtigen Wärmeschutz der weit übers Gelände ver-

¹⁾ Nähere Angaben können zur Zeit nicht gemacht werden.

legten Dampfstränge ersparen könnte, bemerkte einer der führenden Herren: „Hierauf kommt es bei uns nicht an.“ Welch geringes Verständnis für die Allgemeinwirtschaft spricht aus diesen Worten! Nicht darauf kommt es an, ob und wie solche Umstände auf die Dividendenbemessung Einfluß haben, sondern darauf, daß durch unsachgemäß ausgeführte Anlagen Kohle, also ein der Allgemeinheit gehöriges Gut, verschleudert wird. Ich bin sicher, daß bei wissenschaftlicher Prüfung aller Betriebe in wärmetechnischer Hinsicht vielfach sehr überraschende Entdeckungen gemacht werden würden und daß die im Verfolg solcher Untersuchungen zu machenden Vorschläge Millionenersparnisse herbeiführen müßten¹⁾.

Hierbei ist noch folgendes zu beachten. Die gesamten Zechen- und Hüttenbetriebe Deutschlands verbrauchen zur Zeit etwa 100 Millionen Tonnen Kohle jährlich. Gelänge es, in diesen Werken eine Kohlensparnis von 10 v. H. zu erreichen, so entspräche dies 10 Millionen Tonnen Kohle, d. i. rd. 40 v. H. des Verbrauches für den Hausbrand. Man erzieht hieraus, wie falsch es ist, gerade beim Hausbrand recht große Ersparnisse erzielen zu wollen, dagegen die wärmetechnisch weitaus größeren Betriebe unüberwacht zu lassen. Auch hier gilt das Wort: „Zuerst bei den großen Verbrauchern sparen.“ Im Kriege wurden diese Verhältnisse natürlich durch Verfrachtungsschwierigkeiten, Lokomotiv- und Wagenmangel beeinflusst. Aber nach dem Kriege fallen die letzterwähnten Umstände immer mehr fort, und der oben zahlenmäßig gegebene Zusammenhang gewinnt an Bedeutung.

G. Eisenbahnen und Schifffahrt.

In vielen Kreisen herrscht Unwissenheit darüber, daß unsere Lokomotiven im Grunde genommen äußerst unwirtschaftlich arbeiten. Im allgemeinen werden höchstens 5 v. H. der im Brennstoff stehenden Wärme zu Triebzwecken ausgenutzt. Trotzdem wird sich an dieser Zahl Wesentliches kaum mehr ändern lassen. Man wird freilich die Forderung stellen müssen, daß die Heizung

¹⁾ Rathenau, „Neue Wirtschaft.“ S. Sischer, Berlin 1918.

der Züge, die bisher fast ausschließlich durch Frischdampf erfolgte, in Zukunft durch Abdampf zu bewerkstelligen ist. Dabei darf man nicht verkennen, daß diesem Vorteil auch erhebliche Nachteile gegenüberstehen, die in der Vergrößerung der schwer unterzubringenden Heizflächen, der Erweiterung aller Leitungen, der Veränderung der Schlauchverbindungen, der Verschärfung der Einfriergefahr usw. zu erkennen sind. Der Eisenbahnbetrieb wird hinsichtlich der Kohlenwirtschaft stets sehr ungünstig abschneiden. Hier kann nur durch Einführung des elektrischen Betriebes Abhilfe geschaffen werden, hinsichtlich dessen Genehmigung den Militärbehörden ein ausschlaggebender Einfluß zufällt.

Auch die Heizung der Schiffe wurde bisher in den allermeisten Fällen durch Hochdruckdampf bewirkt, und erst in den letzten Jahren ist man versuchsweise zur Anwendung der Niederdruckdampf- und Warmwasserpumpenheizung übergegangen. Wenn auch die Hochdruckdampfheizung hinsichtlich der Linienführung große Vorteile bietet, so ist doch zu beachten, daß sie zu den hygienisch schlechtesten Heizarten zählt. Ihre Anwendung¹⁾ auf Schiffen, die in Lugeinrichtungen fast keine Grenzen kennen, ist nicht nur aus diesem Grunde verfehlt, sondern auch deshalb, weil nur die Niederdruckdampf- bzw. die Warmwasserheizung die Möglichkeit der Abwärmeverwertung bietet.

H. Bauwesen.

Bei allen Neubauten werden wir uns, mehr als bisher, mit all jenen Fragen befassen müssen, die mit der Brennstoffwirtschaft zusammenhängen. Dies gilt nicht nur hinsichtlich der Heizung und Warmwasserversorgung, sondern, wie Geheimrat Professor Dr. Seesselberg²⁾ ausführt, auch hinsichtlich der Baustoffe selbst. Seesselberg scheidet die Baustoffe in „kohlenfressende“ und „kohlenabstinenten“. Zu den ersteren rechnet er Mauer- und Dachziegel sowie Zement, zu den letzteren kann man Schlacken- und Schwemm-

¹⁾ Teilweise wird auch elektrische Heizung benutzt.

²⁾ Seesselberg, „Wirtschaft, Horatio . . .!“ Nr. 9 der Zeitschrift „Deutsche Stimmen“ vom 3. März 1918.

steine, Teerprodukte, Holz, Schiefer und Lehm u. a. zählen. Professor Seesselberg empfiehlt, mindestens für die Übergangszeit, die Ziegelanwendung auf die Hälfte einzuschränken und Ersatz durch kohlenparende Stoffe zu schaffen. Er ermittelt auf Grund statistischer Angaben, daß auf solche Weise jährlich zwei Millionen Tonnen Kohle (durchschnittlicher Wert 20 Millionen Mark) erspart werden könnten. Wenn auch in Wirklichkeit so hohe Ersparnisse vielleicht nicht zu erreichen sind, so erscheint die Anregung Seesselbergs doch sehr beachtenswert.

Aber nicht nur die Auswahl der Baustoffe wird durch die Rücksichtnahme auf sparsame Kohlenwirtschaft beeinflusst werden. Meines Erachtens werden die Fragen der Geländeaufteilung, der Grundrißlösung, der Bauausführung, der Gestaltung des Dachbodens usw. unter steter Berücksichtigung der Hauptforderung: „geringste Wärmeverluste des Bauwerks“ neu durchgearbeitet werden müssen.

I. Minderwertige Brennstoffe.

Neben den Stein- und Braunkohlen verfügen wir in Deutschland über eine erhebliche Menge minderwertiger Brennstoffe, die in dieser Arbeit bereits aufgeführt wurden. Es sind: Torf, Holzabfälle, Klaubeberge, Lohe, Koks- und Kohlenstaub, Koksasche, Lokomotivlöschs, Müll. Die Verwertung derartiger Stoffe muß ordnungsgemäß in die Wege geleitet werden. Wir müssen uns daran gewöhnen, alle verwertbaren Brennstoffe tatsächlich möglichst auszunutzen. Dabei muß immer die Frage nach der hierdurch erreichbaren Kohlenersparnis in den Vordergrund gestellt und es müssen auftretende finanzielle Schwierigkeiten, vielleicht unter staatlicher Mithilfe, überwunden werden.

K. Brennstoffvergasung

I. **Allgemeines.** Bei der Verfeuerung der Kohlen unter Kesseln erhalten wir Wärme bzw. Kraft. Die Rauchgase entweichen in die Luft, es verbleibt ein fast wertloser Rückstand. Ersetzen wir

jedoch die Verbrennung durch die Entgasung oder Vergasung, so erhalten wir eine übersichtbare Reihe wertvollster Stoffe. Zunächst wird aus der Kohle Koks gewonnen, und es entweicht Gas. Die Koks kann entweder unmittelbar verfeuert oder weiter vergast werden, wodurch die sogenannten Wassergase entstehen, die billiges Koch- und Heizgas liefern. Aus dem Gasstrom wird der Teer entfernt, weiter durch Wasser das Ammoniak und durch leichte Teeröle das Benzol ausgewaschen. Nochmals gereinigt, wird das Gas seinem eigentlichen Verwendungszweck, also dem Kraftbetrieb oder den Koch-, Heiz- oder Beleuchtungsvo­r­rich­ten­gen zugeführt. Durch fraktionierte Destillation des Teeres entstehen die Gruppen der Leicht-, Mittel- und Schweröle, während als Rückstand das Pech verbleibt. Zu den Leichtölen zählt u. a. Benzol, Toluol, Xylol und noch viele andere Homologen, die in der Farbenindustrie, als Treibmittel, bei der Sprengstoffherzeugung und in der chemischen Industrie äußerst begehrt sind. Aus den Mittelölen kristallisiert das Naphthalin aus, das in der Desinfektion eine wichtige Rolle spielt und ebenfalls zu Treibmitteln verarbeitet wird. Durch weitere Destillation gewinnt man die Familie der Naphthalinöle, die Phenole, Kresole usw., die in der Farbenindustrie, Chirurgie, Sprengstoffherstellung, zur Erzeugung desinfizierender Mittel gebraucht werden. Von Schwerölen sind allgemein bekannt: die Anthrazenöle, Karbolöle usw., die zum Tränken von Eisenbahnschwellen, zur Behandlung von Fetten und Häuten u. a. weiterverarbeitet werden.

Aus den Mittel- und Schwerölen werden die sogenannten Teeröle gewonnen, die heute schon alle übrigen flüssigen Brennstoffe an Bedeutung weit übertreffen. Der Destillationsrückstand, das Pech, wird als Bindemittel bei der Herstellung der Steinkohlenbriketts gebraucht und gelöst in schweren Teerölen zur Herstellung von Dachpappen, zur Straßenteerung usw. verarbeitet.

Uner­schöp­flich sind die aus dem Teer gewonnenen Anilin- und Alizarin-Farbstoffe, von denen wir heute schon über 2000 zählen. Von den bekanntesten seien Krapp, Purpur, Indigo genannt. Bemerkenswert ist, daß allein die Ausfuhr des künstlichen Indigos unsere Handelsbilanz während der letzten 15 Jahre

um 60 Millionen Mark gebessert hat. Über die starke Entwicklung der einschlägigen Industrien gibt z. B. Zusammenstellung I Aufschluß.

Zusammenstellung I.¹⁾

Zunahme der Nebenerzeugnisse im Oberbergamtsbezirk Dortmund.

	Schwefelsaures Ammoniak t	Teer t	Benzol t
1896	21 000	28 000	200
1913	348 000	785 000	83 000
	rund das 17fache	rund das 25fache	rund das 410fache

Außer den Teerfarben beschenken uns die Nebenerzeugnisse der Steinkohlendestillation eine Menge wichtige Arzneimittel, von denen Salizyl, Pyramidon, Aspirin usw. zu erwähnen wären. Bekannt ist ferner, daß auch der Süßstoff Sacharin aus der Kohle gewonnen wird. Schließlich seien von Sondererzeugnissen, die ihr Dasein der Kohlenvergasung verdanken, aufgeführt: künstliche Riechstoffe (Parfüms) — künstliche Vanille- und Waldmeisterzusätze zur Herstellung von Bowlen — Metol und Rodinal als Entwicklungswässer in der Photographie — Ensol und Ensoformseifen zur Desinfektion — Bakelit, der in der Schmuçindustrie als Ersatz für Bernstein benötigt wird — und Hartgummi. Um einen beiläufigen Anhaltspunkt für die in Frage kommenden Mengen und Werte geben zu können, sei auf Zusammenstellung II verwiesen.

Neue Wege zur Kohlenausnutzung sind durch die Erzeugung von „Tiefemperaturteer“ und durch die „Verflüssigung der Kohle“ beschritten worden, jedoch liegen bestimmte Angaben über die bereits erzielten Ergebnisse noch nicht vor. Auch die Braunkohle wird der trockenen Destillation unterworfen, wobei zu erwähnen ist, daß sich gewisse Braunkohlenarten besser zur Vergasung eignen wie Steinkohlen. Auch ist anzuführen, daß es bereits gelungen ist,

¹⁾ Die wirtschaftlichen Kräfte Deutschlands, Dresdner Bank. Berlin, 3. Ausgabe 1917.

Zusammenstellung II.

Jährliche Erzeugnisse der Steinkohlendestillation in Deutschland etwa um das Jahr 1913.

Benennung	Menge bzw. Wert	Bemerkung
Koks aus Kokerien und Gasanstalten	32 Mill. t = 520 Mill. Mark	d. i. 29 v. H. der Welterzeugung, gegen England + 12 Mill. t. Amerika — 12 " Amerika hauptsächlich Bienenkorböfen. Verluft 15 Milliarden cbm hochwertiges Gas jährlich; dafür 15 Milliarden cbm Erdgas jährlich.
Gas aus Gasanstalten	2,7 Milliarden cbm = 385 Mill. Mark	entspricht } 5 Milliarden PS St. 8 Mill. t Kessellohle.
Nebenerzeugnisse aus Kokerien und Gasanstalten	270 Mill. Mark	einschließl. schwefelsaurem Ammoniak. Bezogen noch 1900 große Mengen davon aus Ausland. Jetzt überdeckt Erzeugung bereits eigenen Bedarf. Überschuß zur Stickstoffherzeugung. Vor dem Kriege zur Herstellung des schwefelsauren Ammoniaks gebraucht: 500 000 t Schwefelsäure; hierfür ins Ausland gegangen: 10 Mill. Mark. Jetzt eigener Schwefel des Brennstoffes ausgenutzt.

den Fettgehalt der Braunkohlen nutzbar zu machen und z. B. zur Herstellung von Seifen zu verwenden. Im Jahre 1914 wurden rd. 60 000 Tonnen Braunkohlenteer gewonnen und daraus Paraffinöle, Solar- und Kreosotöle sowie Ölgasteere erzeugt.

Wir müssen daher, soweit es die wirtschaftlichen Verhältnisse gestatten, von der Verbrennung der Kohlen zu ihrer Vergasung übergehen. Hierbei darf man nicht lediglich nach finanziellen Vorteilen urteilen, sondern wir müssen darauf bedacht sein, daß wir jederzeit, selbst bei vollkommener Sperrung des Weltmarktes, jene Erzeugnisse aus der Kohle in ausreichender Masse gewinnen, die im Reichsinteresse notwendig sind.

II. Wirtschaftlichkeit von Nebenerzeugnisanlagen. Von verschiedenen Seiten wurde gefordert, daß das Reich dazu über-

gehen müsse, einen großen Teil der insgesamt geförderten Kohlen zu vergasen, um die auf diese Weise zu erzielenden Milliarden-gewinne zur Deckung der Kriegskosten zu verwenden. Professor Dr. Klingenberg fällt das Verdienst zu, durch vergleichende Berechnungen¹⁾ die Undurchführbarkeit derartiger Pläne nachgewiesen zu haben. Klingenberg entwickelt weiter aus seinen, anläßlich der Einführung der Kohlensteuer durchgeführten gutachtlichen Untersuchungen eine Reihe wichtiger Folgerungen, denen für die Zwecke vorliegender Arbeit nachstehende Form gegeben werden soll:

1. Die immer wieder vorgebrachte Behauptung, die unmittelbare Verfeuerung der Kohle unter Verzicht auf die Gewinnung der Nebenerzeugnisse stelle eine ungeheure Verschwendung von Brennstoffen und von Nationalvermögen dar, ist irreführend. Es werden zwar in der Kohle enthaltene bedeutende Werte vernichtet, dem steht aber eine fühlbare Schonung unserer Kohlenerschätze gegenüber.
2. Die finanzielle Belastung, die durch die Einführung der Kohlensteuer zusätzlich auftritt, läßt sich durch Einrichtung von Anlagen zur Gewinnung der Nebenerzeugnisse in den allermeisten Fällen nicht ausgleichen.
3. Die Kohlensteuer erschwert die Anlage von Nebenerzeugniswerken, hindert also die Vergasung der Kohle.
4. Durch die Förderung von Kohlen über weite Entfernungen werden Vergasungsanlagen in der Regel unmöglich.
5. Nebenerzeugnisanlagen für Kraftwerke werden unwirtschaftlich, wenn der Belastungsfaktor unter 60 v. H. sinkt.
6. Nebenerzeugnisanlagen für kleinere Kraftwerke (unter 50 000 Kilowatt Spitzenleistung) sind unwirtschaftlich.
7. Einzelkraftwerke sind für Kohlenvergasung meist ungeeignet. Eine Ausnahme machen elektrochemische und ähnliche Betriebe.
8. Braunkohlenvergasung ist in Fällen guter Teerausbeute in

¹⁾ Klingenberg, „Die Wirtschaftlichkeit von Nebenproduktenanlagen für Kraftwerke.“ Zeitschrift des Vereins Deutscher Ingenieure 1918. Auch in Buchform, Verlag Julius Springer, Berlin, erschienen.

der Regel günstiger als Steinkohlenvergasung, insbesondere dann, wenn es gelingt, Tiefstemperaturteer herzustellen.

9. Der Gedanke, den Verbrauchern die für Raumheizung erforderlichen Wärmemengen in Form von Gas zuzuführen, ist aussichtslos.
10. Die Fortleitungskosten wenig heizkräftiger Gase werden in wenig dicht besiedelten Gebieten außerordentlich hoch und übersteigen auf dem platten Lande die Erzeugungskosten sehr erheblich.
11. Die Verkuppelung von Großkraftwerken ist bedeutungsvoll. Hierbei muß jenen Werken, die auf den Kohlenruben liegen, die gleichmäßige Belastung zugewiesen werden. Diese Werke erhalten Nebenerzeugnisanlagen, während alle übrigen Werke, bei Verbrennung der Kohle unter Kesseln, Dampfturbinen erhalten.
12. Der Wert der auf solche Weise zu gewinnenden Nebenerzeugnisse dürfte auf jährlich 90 Millionen Mark zu schätzen sein. Hierbei ist die sogenannte „Verflüchtigung der Kohle“ nicht berücksichtigt.

Ich kann mich den Anschauungen Klingenberg's nicht vollinhaltlich anschließen. Wohl sagt er selbst, daß wir „zur Zeit technisch und wirtschaftlich noch am Anfang stehen“, und doch baut er alle seine Überlegungen nur auf den augenblicklichen Stand der Technik auf. Klingenberg's Betrachtungen werden daher voraussichtlich in nicht allzuferner Zeit überholt werden. Der Generatorbau steht am Anfange; wir alle hoffen, daß es gelingen werde, die Gasmaschine für größere Leistungen auszubilden und von Betriebschwankungen unabhängiger zu machen. Die Gasturbine wartet auf die schöpferische Tat. Diesen Anfangswerten stellt Klingenberg Dampfessel und Dampfturbinen gegenüber, die heute am Ende ihrer Entwicklung angelangt scheinen. Ganz ähnlich lagen die Verhältnisse, als man früher die besten Dampfmaschinen mit den ersten Dampfturbinen verglich und letzteren jede Entwicklungsmöglichkeit absprach. Dennoch hat sich die Dampfturbine in erstaunlich kurzer Zeit die Welt erobert.

Wir sahen im Kriege ungeheure Leistungen deutschen Erfindungsgeistes und wir dürfen berechtigterweise hoffen, daß uns schon die nahe Zukunft auch auf dem Gebiete der Kohlenvergasung weitere Fortschritte bringen wird.

Aus dieser Überlegung heraus schließe ich mich vollkommen jenen Betrachtungen an, mit denen Klingenberg seine Arbeit abschließt: „Es ist zu fordern, daß sich das Reich, die Einzelstaaten und die Industrie zu gemeinsamer Arbeit verbinden, um die Vergasungstechnik mit allen Mitteln zu fördern.“

Einen Teil der hierher gehörigen Aufgaben wird das später zu besprechende Kohlenwirtschaftsinstitut übernehmen können.

III. Gasverwertung. Mit zunehmender Gaserzeugung gewinnt auch die Frage der Gasverwendung eine immer größere Bedeutung.

Heute schon wird Gas zur Feuerung von Kesseln benutzt und es steht außer Frage, daß diese Art der Feuerung mancherlei Vorteile aufweist. Neben der Dervollkommnung der Brenner muß eine weitere Verbilligung der Kesselheizgase angestrebt werden, wenn die Feuerung der Kessel mit Gas allgemeiner eingeführt werden soll. Sie wird naturgemäß jetzt schon überall dort zweckmäßig sein, wo Gas z. B. als Abfallerzeugnis der Kokereien zu niedrigen Preisen zur Verfügung steht.

Auch sonst wird Gas schon in großen Mengen, insbesondere zur Heizung metallurgischer Öfen, aber auch in verschiedenen Sonderfabriken (z. B. im Automobilbau, zur Werkzeugherstellung, in Rüstungsbetrieben, in Textilwerken usw.) erfolgreich benutzt.

In beschränktem Maße wird das Gas als Rohstoff in chemischem Sinne verbraucht und z. B. zur Herstellung von Ameisensäure aus Kohlenoxyd verwendet.

Die Ausnutzung des Gases als Treibmittel im Maschinenbau ist allgemein bekannt und es ist festzustellen, daß die Gasmaschine eine sehr erfolgreiche Entwicklung genommen hat. Wie bereits erwähnt, muß aber gerade auf diesem Gebiet das Vorwärtstreben kräftig unterstützt werden, wenn die Vergasung der Kohlen mehr und mehr deren Verbrennung ersetzen soll. Es han-

delt sich in erster Linie darum, die Gasmaschinen zu größeren Maschineneinheiten auszubilden und sie ferner zu befähigen, größeren Belastungsschwankungen folgen zu können. Die beste Lösung dieser schwierigen Aufgaben kann vielleicht die Gasturbine bringen, so daß die Ausbildung dieser Maschinenart als erstrebenswertes Ziel deutscher Ingenieurkunst zu betrachten ist.

Nochmals soll darauf hingewiesen werden, daß es unbedingt nötig ist, der Ausnutzung der in den Abgasen und der im Kühlwasser der Gas- und ähnlichen Maschinen vorhandenen Abwärme größere Aufmerksamkeit als bisher zuzuwenden.

Anerkennung verdienen die außerordentlichen Fortschritte, die hinsichtlich der Entwicklung der Gasbeleuchtung zu verzeichnen sind. Aber es muß ausgesprochen werden, daß die elektrische Beleuchtung mit der Einführung der Halbwattlampen die heutige Gasbeleuchtung wesentlich überholt hat, so daß deren Anwendung nur mehr in Sonderfällen gerechtfertigt erscheint. Der gelegentlich des Wettbewerbes zwischen Gas und elektrischer Beleuchtung ausgefochtene Kampf hat zu Erscheinungen geführt, die als Auswüchse schlimmer Art bezeichnet werden müssen. Die Überladung der Gast- und Kaffeehäuser, der Geschäfts- und Warenhäuser mit unschönen Beleuchtungskörpern, die Anwendung von Preßgasflammen unnötiger Zahl und Lichtstärke auf Straßen und Plätzen stellt nicht nur eine Verschleuderung von Werten dar, sondern schädigt auch in erheblichem Maß unsere Augen. Bestreben wir uns daher auch auf diesem Gebiete „kohlenwirtschaftlich“ denken zu lernen und halten wir uns auch hier in richtigen Grenzen.

Von besonderer Bedeutung erscheint die Gasverwertung im Haus.

Ich habe bereits erwähnt, daß die Brennstoffe in einem erheblichen Teil unserer Kohlenherde schlecht ausgenutzt werden. Es kann keinem Zweifel unterliegen, daß diese Verhältnisse durch Einführung guter Gasherde ganz wesentlich gebessert werden würden. Es ist ferner zu erwägen, daß die Bedienung eines Kohlenherdes sehr umständlich ist; man muß entweder das Feuer den ganzen Tag brennen lassen, oder selbst bei geringem Wärmebedarf frisches Feuer anmachen. Das Zubringen des Brennstoffes,

die Entfernung der Asche, die Notwendigkeit zeitweiliger gründlicher Reinigung, die Abhängigkeit von den Zugverhältnissen sind äußerst lästige Zugaben der Kohlenfeuerung. Der Krieg und die wirtschaftliche Not haben die Frauen vielfach der Mädchen beraubt; mehr als bisher werden sich die ersteren selbst der Küche widmen müssen, und deren Einrichtung erheblich beeinflussen. Die Frauen waren es, die früher nicht mehr die Petroleumlampen putzen wollten und damit einen starken Anstoß zur Einführung des Gas- und elektrischen Lichtes gegeben haben. Die Frauen dürften, sobald sie das ursprüngliche Mißtrauen gegen das ausschließliche Kochen mit Gas überwunden haben, die stärksten Fürsprecherinnen der Gasfüchen werden.

So klar die Entwicklung der Herdheizung zu beurteilen war, so unsicher ist es, den Einfluß abzuschätzen, den die Vergasung des Brennstoffes auf die Ofenheizung ausüben kann. Freilich ist jeder Ofen, der Steinkohlen oder Braunkohlen verfeuert, als Vernichtungsstätte wertvoller Erzeugnisse anzusehen. Zweifellos wird diese Erkenntnis dazu beitragen, gewisse Steinkohlenarfen von der Ofenheizung auszuschließen und insbesondere eiserne Öfen mehr und mehr für Koksheizung einzurichten. In Kachelöfen hingegen wird sich das billige Braunkohlenbrikett, das mit hohem Nutzwert verbrennt, bei richtiger Ausführung der Öfen sicher noch lange Zeit halten. Immerhin fehlt es auch auf diesem Gebiete nicht an Versuchen, die Öfen zur Koks- bzw. Gasfeuerung einzurichten.

Die gußeisernen Kessel der Zentralheizungen und Warmwasser-versorgungen sind der Zeit, in der die Brennstoffvergasung in den Vordergrund treten könnte, schon insofern angepaßt, als sie den Entgasungsrückstand, die Koks, verbrauchen. Da Koks rauch- und rußlos verbrennen, führen die erwähnten Heizarten zur Beseitigung der Rauchplage, was als bedeutjamer Vorteil in hygienischer Beziehung zu bezeichnen ist.

Es wird vielfach dafür Stimmung gemacht, daß mit zunehmender Gaserzeugung und Herabsetzung des Gaspreises unsere Gebäude ganz allgemein mit örtlichen Gasheizöfen zu versehen wären.

Hiergegen bestehen lebhaft Bedenken, von denen ich folgende anführe:

1. Die unzulässig hohe Oberflächentemperatur. Die Forderung der Hygiene, daß die Oberflächentemperaturen von Raumheizflächen mit Rücksicht auf die Staubverfengung höchstens 80° C betragen dürfen, wird von keinem Gasofen auch nur annähernd erfüllt.
2. Die für jeden Ofen notwendigen Abzugrohre, in denen die Gase wegen des sonst stattfindenden Wasserniederfchlages nicht unter 100° C abgekühlt werden dürfen, machen das Aufstellen der Öfen in der Nähe der Fenster in der Regel unmöglich; dorthin aber gehören aus vielfachen Gründen die kleinen Raumheizflächen.
3. Die Gasheizung gestattet wohl eine rasche, wirksame und gut regelbare Erwärmung des Raumes, aber sie kann sein sehr rasches Erkalten nicht verhindern.
4. Eine einheitliche (generelle) Regelung, wie sie bei Wasserheizung möglich erscheint, ist bei der Gasheizung nicht durchführbar.
5. Die Betriebskosten der Gasheizung werden nur bei sehr geringen Gaspreisen jene einer Warmwasserheizung erreichen können.
6. Die Möglichkeit der Gasvergiftung und der Explosion ist nicht vollkommen von der Hand zu weisen.

Der bekannte Ausspruch des Altmeisters der Gastechnik, Geheimer Rat Professor Dr. Bunte, „koehe mit Gas, heize mit Koks“, hat auch heute noch durchaus Berechtigung.

Meines Erachtens hat sich die unmittelbare Gasheizung als Aushilfsheizung und zur Raumerwärmung in Sonderfällen bewährt, aber die weitere Entwicklung dieser Heizart scheint doch in anderer Richtung zu liegen. Wir werden dort, wo billiges und brauchbares Gas gewonnen wird, Preßgasleitungen durch die Straßen legen, aus ihnen Gas zum Heizen von Kesseln entnehmen und von diesen aus Häuser oder Häusergruppen einheitlich mit Warmwasserheizungen versorgen. Es ist vielleicht nicht allgemein bekannt, daß wir im rheinisch-westfälischen Industriegebiet bereits im Jahre 1913 durch Ferngasleitungen von fast 400 km

Länge ein Gebiet versorgen, das eine Einwohnerzahl von 2,5 Millionen aufwies¹⁾).

In neuerer Zeit sind, ebenso wie hier, im Anschluß an Kokereien, weitere Gasfernbetriebe entstanden, die sich vortrefflich bewähren.

L. Ein- und Ausfuhrverhältnisse.

Der Auffassung, daß Deutschland aus allerlei Gründen möglichst viel Kohle ins Ausland verkaufen soll, muß unbedingt widersprochen werden. Es ist immer wieder zu betonen, daß Kohlen unersehbliche Güter sind, daß unsere Kohlenschätze beschränkt erscheinen, daß Deutschlands Großmachtstellung ohne Kohle undenkbar ist und daß es daher oberste Pflicht sein und bleiben muß, die Kohle, soweit als nur irgend möglich, im Lande zu behalten.

Freilich gab es und wird es im Kriege stets Umstände geben, die die Ausfuhr sehr erheblicher Kohlenmengen unbedingt erfordern, aber im Frieden liegen in dieser Hinsicht ganz andere Verhältnisse vor.

Schon in den Friedensverträgen und später während der Friedenszeit muß streng darauf geachtet werden, daß nur jene Kohlenmengen ins Ausland gelangen, die mit Rücksicht auf das Staatswohl (Valutagestaltung, Tauschhandel usw.) unbedingt nötig erscheinen. Dabei soll nochmals betont werden, daß die Kohlenschätze eine der stärksten Friedenswaffen des Reiches darstellen. Gerade diese Erkenntnis führt wieder zur Forderung sparsamster Kohlenwirtschaft im Inland, denn wir müssen die erforderlichen Kohlenmengen ausführen können, ohne die heimischen Kohlenlager zu stark zu schwächen. Dieses Verfahren steht, worauf besonders hingewiesen werden soll, weit höher als die englische Taktik, die zu einem Raubbau an eigener Kohle führte.

Wenn daher einerseits die Ausfuhr des Rohstoffes Kohle, soweit nicht Staatsnotwendigkeiten vorliegen, zu sperren ist, so soll

¹⁾ de Grahl, „Wirtschaftliche Verwertung der Brennstoffe.“ Oldenbourg, München 1915.

andererseits die Ausfuhr der Halb- und Fertigerzeugnisse der Kohlenvergasung, als: überschüssige Ammoniakmengen, Teer- und Teerabkömmlinge, Farbstoffe usw., vielleicht auch Koks, gefördert werden.

Unter Berücksichtigung dieser Überlegungen, die auf eine möglichst weitgehende Einschränkung der Kohlenausfuhr hinauslaufen, sind jene Bestrebungen unserer bisherigen Kohlenabnehmer, die dem gleichen Ziele zustreben, zu begrüßen. Meines Wissens ist im österreichischen Herrenhause bereits der Antrag eingebracht worden, die Errichtung eines „Technischen Institutes für die gesamte Brennstoffwirtschaft“ staatlich zu fördern. Der Antrag, der von dem Präsidenten des K. K. Obersten Rechnungshofes Exzellenz Dr. Freiherrn von Beck und von dem Präsidenten des K. K. Technischen Versuchsamtes Exzellenz Dr. Exner eingebracht worden ist, wurde im Herrenhause mit lebhaftem Beifall aufgenommen und der volkswirtschaftlichen Kommission zur Berichterstattung überwiesen.

M. Baupolizeiliche und gesetzliche Maßnahmen.

Eine geordnete Kohlenwirtschaft ist ohne gesetzlichen Zwang voraussichtlich nicht zu erreichen. Es ist hierbei keineswegs daran gedacht, die gesamte Brennstoffwirtschaft in staatliche Hände zu legen. Dagegen sprechen zahlreiche Gründe, die größtenteils bereits in der Tagespresse behandelt worden sind. Aber es muß durch baupolizeiliche bzw. gesetzgeberische Maßnahmen erreicht werden, daß nirgends im Reich Kohlenverschwendung herrscht. Es kann nicht Aufgabe dieser Abhandlung sein, die erforderlichen Maßnahmen im einzelnen zu entwickeln, doch sollen einige allgemeinere Fragen kurz angedeutet werden: Auswahl der Baustoffe unter Berücksichtigung der zu ihrer Herstellung erforderlichen Kohlenmengen, Zuteilung begrenzter Brennstoffmengen, wärmedichte Ausführung der Gebäude, Einführung bestimmter Grundformen für Küchen- und Zimmeröfen, Vorschriften für zweckmäßige Ausführung von Hauschornsteinen, Erhöhung des Dampfdruckes für konzessionsfreie Niederdruck-Dampfkessel, Zwang zur Einführung der Abwärmeverwertung usw.

N. Das Forschungsinstitut für Kohlenwirtschaft. Kohlenwirtschaftsinstitut.

I. Allgemeines. Die gedeihliche Bearbeitung aller in den vorstehenden Abschnitten behandelten Aufgaben kann meines Erachtens am besten im Rahmen eines Reichsinstitutes für Kohlenwirtschaft durchgeführt werden. Diese Anstalt ist nicht dazu bestimmt, den privaten Kohlengruben oder den Kohlenhändlern entgegenzuarbeiten, sondern sie soll durch wissenschaftlich praktische Tätigkeit, durch Forschungsarbeiten, durch Beaufsichtigung der wärmetechnischen Betriebe, durch gutachtliche Beratung der kohlenverbrauchenden Industrien usw. eine geordnete Bewirtschaftung des „Reichsgutes Kohle“ ermöglichen. Dabei muß das Institut einen gemeinnützigen Charakter tragen, indem es Kohlen- und Gasherde, Kachel- und eiserne Öfen, Kessel und andere Bestandteile von Zentralheizungen, Industrieheizungen usw. prüft und öffentlich gültige Prüfscheine ausstellt. Die Untersuchungsverfahren sollen soweit als möglich dem praktischen Betrieb angepaßt werden, was z. B. bei Kochherden etwa wie folgt geschehen könnte:

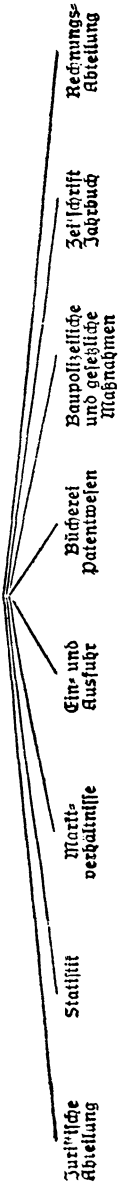
Zunächst wird der Herd im Laboratorium voruntersucht, um die Wirkungsweise der Feuerung und andere Einzelheiten wissenschaftlich einwandfrei zu klären. Hierauf werden rein praktische Prüfungen angestellt, indem Köchinnen (oder Köche) auf den Herden gewöhnliche Mahlzeiten bereiten. Hierbei wird naturgemäß zwischen Großküchen (Dampfbetrieben), mittleren und Kleinküchen unterschieden werden müssen.

Wieweit das Kohlenwirtschaftsinstitut mit bestehenden Anstalten, z. B. den heiztechnischen Kommissionen, dem Verband der deutschen Zentralheizungsindustrie, den Dampfkesselüberwachungs- und ähnlichen Vereinen, den Prüfanstalten an Technischen Hochschulen, mittelbar oder unmittelbar zusammenzuarbeiten haben wird, muß weiteren Überlegungen überlassen bleiben.

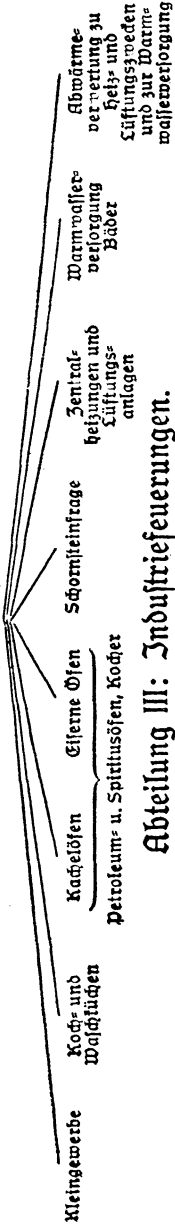
II. Organisation. Nach diesen einleitenden Bemerkungen kann, allerdings nur in stetem Hinweis auf das in den vorstehenden Abschnitten Gesagte, die Organisation des Institutes schematisch wie folgt entwickelt werden:

Forschungsinstitut für Kohlenwirtschaft.

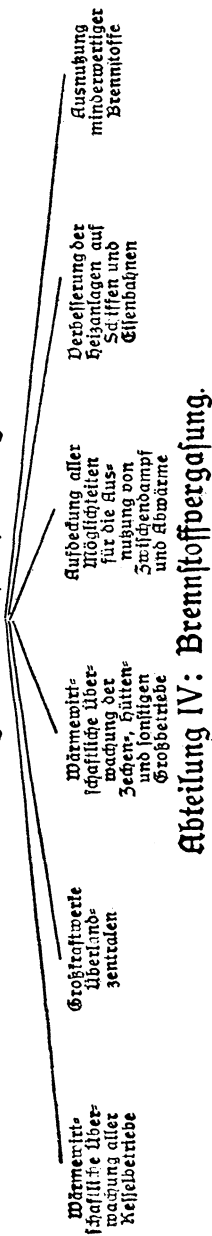
Abteilung I: Allgemeines.



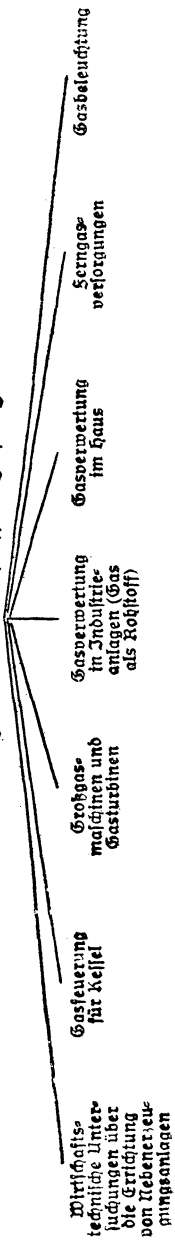
Abteilung II: Hausbrand.



Abteilung III: Industrief Feuerungen.



Abteilung IV: Brennstoffergang.



III. Aufbringung der Kosten. Bei der Behandlung dieses Punktes wird man sich zunächst die Frage vorzulegen haben, wer durch die Arbeiten des Institutes am meisten gewinnen werde. Die Antwort ist einfach: Das Reich und die kohlenverbrauchende Industrie. Daher müssen beide zusammen wirken, um das Kohlenwirtschaftsinstitut zu schaffen und seine Erhaltung zu sichern.

Hinsichtlich des Reichsanteiles möge auf folgenden Zusammenhang hingewiesen werden: Das Reich schöpft, nach Zeitungs- und Nachrichten, aus der Kohlensteuer eine jährliche Einnahme von mehr als 700 Millionen Mark. Ein Tausendstel dieser Summe als Anteil des Reichs würde den Bau und Betrieb des Institutes sicherstellen können. Steuertechnisch wäre die Aufgabe so zu fassen: „Den jährlichen Einnahmen aus der Kohlensteuer sollen jährliche Ausgaben von höchstens ein Tausendstel der eingehenden Summen gegenübergestellt werden, welche Beträge zum Bau und Betrieb eines von Reich und Industrie zu schaffenden „Forschungsinstitutes für Kohlenwirtschaft“ beitragen sollen.

Der Einwand, daß nach durchgeführter Organisation der Kohlenwirtschaft die Einnahmen aus der Kohlensteuer und damit auch die Zuwendungen an das Institut zurückgehen werden, ist nur „verhältnismäßig“, nicht aber mit Rücksicht auf den späteren tatsächlichen Jahreswert richtig. Nach den eingangs aufgeführten Zahlen über die Zunahme des jährlichen Kohlenverbrauches in Deutschland ist, zumindest noch für die nächsten Jahre, mit einer Steigerung des Kohlenverbrauches zu rechnen.

Der Anteil der Institutskosten, den die kohleverbrauchende Industrie des Reiches übernehmen würde, wäre noch näher festzulegen. Es wird aber sicherlich nur einen Bruchteil jener Ersparnisse zu betragen brauchen, den die Industrie durch eine wärmetechnisch richtige Betriebsführung zu erzielen in der Lage ist.

Für die Deckung der zum Bau und Betrieb des Kohlenwirtschaftsinstitutes nötigen Beträge kämen noch Stiftungen von Einzelpersonen in Betracht, die mit Rücksicht auf die volkswirtschaftliche Bedeutung der Anstalt zu ihrer Förderung beitragen wollen.

Schlußwort.

Professor Dr. Klingenberg berechnet in seinem im Abschnitt K erwähnten Vortrag den finanziellen Vorteil, der durch die Vergasung der Kohle erreicht werden kann, auf jährlich 90 Millionen Mark. Ich habe bereits erwähnt, daß mir diese Schätzung zu niedrig erscheint. Andererseits zeigen die Klingenberg'schen Ausführungen doch deutlich, daß die durch die Kohlenvergasung zu erzielenden Gewinne nicht den Wert von Milliarden einnehmen werden, sondern auf die 100-Millionen-Stufe gehören.

Sagt man das in der vorliegenden Arbeit über „Hausbrand und Industriefeuerungen“ Gesagte zusammen, so erhält man folgende wahrscheinliche Ersparniswerte:

- a) im Hausbrand 25 v. H. des Kohlenverbrauches, d. s.
rd. 8 Mill. Tonnen Kohle . . . 175 Mill. Mark jährlich¹⁾,
- b) im Zechen- und Hüttenbetrieb etwa 10 v. H. des Verbrauches, d. s.
rd. 10 Mill. Tonnen Kohle . . . 100 Mill. Mark jährlich¹⁾,
- c) durch Abwärmeverwertung 25 v. H. der gesamten zur Verfügung stehenden Abwärme, d. s.
rd. 3 Mill. Tonnen Kohle . . . 60 Mill. Mark jährlich¹⁾,
- d) durch Anwendung kohlesparender Baustoffe 50 v. H. jener Werte, die Professor Dr. Seesselberg für die Übergangszeit errechnet, d. s.
rd. 1 Mill. Tonnen Kohle . . . 10 Mill. Mark jährlich¹⁾,
- Zusammen
rd. 22 Mill. Tonnen Kohle . . . 350 Mill. Mark jährlich.

Während nun bei der Vergasung die erzielbaren Ersparnisse mit der Aufwendung hoher Anlagekosten, mit der Übernahme mancherlei Wagnisse, mit dem Gelingen weiterer Erfindungen verknüpft erscheinen, sind die gleich hohen Ersparnisse auf dem Gebiete des Hausbrandes und der Industriefeuerungen nur von der straffen Durchführung bereits bekannter Maßnahmen abhängig.

¹⁾ Im Hausbrand und bei der Abwärmeverwertung sind große Frachten inbegriffen, so daß die Kohle im Mittel zu 20 M./t gerechnet wird, während für die Zechen- und Hüttenbetriebe, sowie für Ziegelfabriken 10 M./t angesetzt erscheint.

Und das Gegenbild:

Während auf dem Gebiet der Kohlenvergasung bzw. -verflüssigung viele Millionen an Stiftungswerten für Forschungsanstalten (Kaiser Wilhelm-Institute in Mülheim a. d. Ruhr und Kattowitz, Forschungsinstitut an der Bergakademie in Freiberg, neues Braunkohleninstitut) aufgewendet erscheinen, ist für Erzielung einer „richtigen Kohlenwirtschaft“ bisher in Deutschland nichts geschehen. Dies muß um so mehr überraschen, als die in letztgenannter Hinsicht sicher zu erzielenden Ersparnisse, jene Beträge, die durch die Vergasung der Kohle erzielt werden können, zumindest erreichen.

Aber letzten Endes kommt es bei allen diesen Betrachtungen nicht auf die privatwirtschaftlichen Ergebnisse an, sondern auf die für die Nationalwirtschaft erreichbaren Kohlenersparnisse. Bei dem heutigen Stande unserer Kohlenwirtschaft ist es ernste Pflicht des Staates und aller Beteiligten, jedes nur denkbare Mittel anzuwenden, das geeignet erscheint, eine Schonung unserer unersehlichen Kohlenbestände zu sichern.

Zu diesen Mitteln zählt meines Erachtens auch das „Forschungsinstitut für Kohlenwirtschaft“. Im vorstehenden ist seine Notwendigkeit begründet, sein Aufgabengebiet abgesteckt und seine Organisation entworfen.

Verlag von Julius Springer in Berlin W 9

Rohrnetzrechnungen in der Heiz- u. Lüftungstechnik auf einheitlicher Grundlage. Von Dr. techn. **Karl Brabbée**, Professor an der Kgl. Technischen Hochschule zu Berlin. Mit 14 Textabbildungen und 12 Hilfstafeln. Preis gebunden M. 12.—

Leitfaden zum Berechnen und Entwerfen von Lüftungs- und Heizungsanlagen. Ein Hand- und Lehrbuch für Ingenieure und Architekten von Dr.-Ing. **H. Kletschke**, Geheimer Regierungsrat und Professor. Unter Mitwirkung von Dr. techn. **Karl Brabbée**, Professor an der Kgl. Technischen Hochschule zu Berlin. Fünfte, neubearbeitete Auflage. Zwei Teile. **Erster Teil:** Mit 84 Textabbildungen. **Zweiter Teil:** Mit 31 Tabellen, 33 Tafeln und 4 Hilfsblättern. In zwei Bänden gebunden Preis M. 28.—

Heizung und Lüftung von Gebäuden. Ein Lehrbuch für Architekten, Betriebsleiter und Konstrukteure. Von Prof. Dr.-Ing. **Anton Gramberg**, Dozent an der Königlichen Technischen Hochschule in Danzig-Langfuhr. Mit 236 Abbildungen im Text und auf 3 Tafeln. Preis gebunden M. 12.

Die rationelle Auswertung der Kohle als Grundlage für die Entwicklung der nationalen Industrie. Mit besonderer Berücksichtigung der Verhältnisse in den Vereinigten Staaten von Nordamerika, England und Deutschland. Von Dr. **Franz Erich Junge**, beratender Ingenieur. Mit 10 graphischen Darstellungen. Preis M. 3.—

Ökonomik der Wärmeenergien. Eine Studie über Kraftgewinnung und -verwendung in der Volkswirtschaft. Unter vornehmlicher Berücksichtigung deutscher Verhältnisse. Von Diplomingenieur **Dr. Karl Bernhard Schmidt**. Mit 12 Textabbildungen. Preis M. 6.—

Bodenschätze als biologische und politische Faktoren. Von Professor **Dr. Walther Roth**, Greifswald. Preis M. 1.—

Teuerungszuschlag für die vor dem 1. Juli 1917 erschienenen Bücher:
auf geheftete 20%, auf gebundene 30%.

Verlag von Julius Springer in Berlin W 9

Grundlagen der Koks-Chemie. Don Professor Oskar Simmersbach, Vorstand des Eisenhüttenmännischen Instituts der Kgl. Techn. Hochschule Breslau, vorm. Hüttendirektor. Zweite, vollständig umgearbeitete Auflage. Mit 46 Textabbildungen und 8 Tafeln.
Preis gebunden M. 10.—

Entwicklung und gegenwärtiger Stand der Kokereindustrie Niederschlesiens. Don S. Schreiber, Waldenburg. Mit 33 Textabbildungen.
Preis M. 2.20

Die Wirtschaftlichkeit von Nebenproduktenanlagen für Kraftwerke. Don Professor Dr. G. Klingenberg. Mit 16 Textabbildungen.
Preis M. 2.40

Kraft- und Wärmewirtschaft in der Industrie. (Abfall-Energieverwertung.) Don Ingenieur M. Gerbel. Mit 9 Textabbildungen.
Preis M. 3.—

Ermittlung der billigsten Betriebskraft für Fabriken. Unter besonderer Berücksichtigung der Abwärmeverwertung. Don Karl Urbahn. Zweite, vollständig erneuerte und erweiterte Auflage. Don Dr.-Ing. Ernst Reutlinger. Mit 66 Abbildungen und 45 Zahlentafeln.
Preis gebunden M. 5.—

Die Abwärmeverwertung im Kraftmaschinenbetrieb. Mit besonderer Berücksichtigung der Zwischen- und Abdampfverwertung zu Heizzwecken. Eine kraft- und wärmewirtschaftliche Studie. Don Dr.-Ing. Ludwig Schneider, München. Zweite, bedeutend erweiterte Auflage. Mit 118 Textabbildungen und 1 Tafel.
Preis M. 5.—; gebunden M. 5.80

Die Zwischendampfverwertung in Entwicklung, Theorie und Wirtschaftlichkeit. Don Dr.-Ing. Ernst Reutlinger. Mit 69 Textabbildungen.
Preis M. 4.—; gebunden M. 4.80

Handbuch der Feuerungstechnik und des Dampfkesselbetriebes. Mit einem Anhang über allgemeine Wärmetechnik. Don Dr.-Ing. Georg Herberg, Beratender Ingenieur, Stuttgart. Mit 54 Abbildungen und Diagrammen sowie 43 Rechnungsbeispielen.
Preis gebunden M. 7.—

Steuerungszuschlag für die vor dem 1. Juli 1917 erschienenen Bücher:
auf geheftete 20%, auf gebundene 30%.

Verlag von Julius Springer in Berlin W 9

Rohrnetzrechnungen in der Heiz- u. Lüftungstechnik auf einheitlicher Grundlage. Von Dr. techn. **Karl Brabbée**, Professor an der Kgl. Technischen Hochschule zu Berlin. Mit 14 Textabbildungen und 12 Hilfstafeln. Preis gebunden M. 12.—

Leitfaden zum Berechnen und Entwerfen von Lüftungs- und Heizungsanlagen. Ein Hand- und Lehrbuch für Ingenieure und Architekten von Dr.-Ing. **H. Rießchel**, Geheimer Regierungsrat und Professor. Unter Mitwirkung von Dr. techn. **Karl Brabbée**, Professor an der Kgl. Technischen Hochschule zu Berlin. Sünfte, neubearbeitete Auflage. Zwei Teile. **Erster Teil:** Mit 84 Textabbildungen. **Zweiter Teil:** Mit 31 Tabellen, 33 Tafeln und 4 Hilfsblättern. In zwei Bänden gebunden Preis M. 28.—

Heizung und Lüftung von Gebäuden. Ein Lehrbuch für Architekten, Betriebsleiter und Konstrukteure. Von Prof. Dr.-Ing. **Anton Gramberg**, Dozent an der Königlichen Technischen Hochschule in Danzig-Langfuhr. Mit 236 Abbildungen im Text und auf 3 Tafeln. Preis gebunden M. 12.—

Die rationelle Auswertung der Kohle als Grundlage für die Entwicklung der nationalen Industrie. Mit besonderer Berücksichtigung der Verhältnisse in den Vereinigten Staaten von Nordamerika, England und Deutschland. Von Dr. **Franz Erich Junge**, beratender Ingenieur. Mit 10 graphischen Darstellungen. Preis M. 3.—

Ökonomik der Wärmeenergien. Eine Studie über Kraftgewinnung und -verwendung in der Volkswirtschaft. Unter vornehmlicher Berücksichtigung deutscher Verhältnisse. Von Diplomingenieur **Dr. Karl Bernhard Schmidt**. Mit 12 Textabbildungen. Preis M. 6.—

Bodenschätze als biologische und politische Faktoren. Von Professor **Dr. Walther Roth**, Greifswald. Preis M. 1.—

Steuerzuschlag für die vor dem 1. Juli 1917 erschienenen Bücher:
auf geheftete 20 %, auf gebundene 30 %.