

# GLÜCKAUF

## Berg- und Hüttenmännische Zeitschrift

Nr. 35

1. September 1923

59. Jahrg.

### Wege zur Verbesserung der Koksbeschaffenheit.

Von Betriebsdirektor A. Thau, Deuben (Bez. Halle).

Hierzu die Tafel 2.

Bei dem ungünstigen Verhältnis zwischen Kokskohlenförderung und Koksbedarf gibt es auf dem europäischen Festlande nur noch sehr wenige Kokereien, die über wirklich edle, unter allen Umständen einen guten Hüttenkoks ergebende Kokskohle verfügen. Weitaus die Mehrzahl aller Kokereien ist gezwungen, die anfallenden Kokskohlen zu mischen oder aus Kohlen, die streng genommen den Namen Kokskohlen nicht verdienen, einen möglichst brauchbaren Koks herzustellen. Das Mischen erfolgt entweder, um die verfügbaren Mengen an guter Kokskohle durch Zumischung weniger leicht backender Kohle zu strecken, oder, um aus mehreren in geeigneten Anteilmengen verwendeten Kohlsorten einen möglichst guten Koks zu erzielen. Da die Bildung des Koks in der Ofenkammer in erster Linie von der Natur der Kohle, daneben aber von einer Reihe fast ebenso wichtiger die Verkokung beeinflussender Bedingungen abhängt, kann man die Koksherstellung heute nicht mehr als einen der Einwirkungsmöglichkeit entzogenen Vorgang betrachten, sondern behaupten, daß die Erzeugung eines guten Koks als eine Kunst anzusprechen ist, und zwar so lange, bis die zahlreichen empirischen, teilweise einander widersprechenden Theorien über die Koksbildung wissenschaftlich bewiesenen Grundlagen Platz gemacht haben. So lange die Förderung guter Kokskohle einigermaßen dem Koksbedarf entsprach, hat man es nicht für nötig gehalten, der Verbesserung der Koksbeschaffenheit auf wissenschaftlichem Wege nachzugehen, und erst während des Krieges und in seiner Folgezeit hat man sich infolge der Brennstoffknappheit in eingehender Weise mit dem Koks und den Bedingungen beschäftigt, von denen seine Beschaffenheit abhängt. Die die Koksbildung begleitenden Umstände sind so außerordentlich vielseitig, nebeneinander herlaufend und teilweise verwickelt, daß sich die Vorgänge im einzelnen nur schwer verfolgen lassen. Dem Verfasser ist das Verständnis für diese Vorgänge dadurch erleichtert worden, daß sich ihm im Laufe seiner Berufstätigkeit die Gelegenheit geboten hat, sich auch mit der Koksbildung in den Bienenkorböfen und ferner bei der Tieftemperaturverkokung eingehend zu befassen. Seine in einem längern Zeitraum gesammelten Beobachtungen werden nachstehend, soweit sie Wege zur Verbesserung der Koksbeschaffenheit zu weisen scheinen, kurz erörtert. Dabei soll auf manche oft übersehene Umstände aufmerksam gemacht, aber nicht etwa behauptet werden, daß sie dem Fachmann ganz unbekannt sind.

Alle die Koksbeschaffenheit beeinflussenden Umstände hängen mehr oder weniger voneinander ab, so auch in hohem Maße die physikalische und chemische Beschaffenheit des Koks, aber die Auswirkung aller dieser Bedingungen ist in den meisten Fällen so grundverschieden, daß es ganz aussichtslos erscheint, eine Gesetzmäßigkeit herauszufinden.

#### Verbrennlichkeit des Koks.

Um die chemische Beschaffenheit des Koks günstig zu beeinflussen, bereitet man die Kokskohle auf, ohne dadurch in jedem Fall die physikalische Beschaffenheit des Koks verbessern zu können. Der Hüttenmann wünscht einen Koks, der einen möglichst hohen Gehalt an festem Kohlenstoff hat. Die Erfüllungsmöglichkeit dieses Wunsches wird durch die Form des vorhandenen Kohlenstoffs eingeschränkt, denn wenn man den Koks durch Einmischen von Graphitstaub in die Kohle an Kohlenstoff anreichern wollte, würde er dadurch so schwer verbrennlich werden, daß man ihn als unbrauchbar bezeichnen müßte. Denkt man sich das Kohlengefüge von feinsten Bitumenteilchen durchsetzt, die durch die Einwirkung der Hitze ausgetrieben werden und dabei mikroskopisch feine Zellen oder Poren hinterlassen, so gewinnt man eine Vorstellung von der dadurch erleichterten Möglichkeit des Sauerstoffangriffs auf den Koks bei seiner Verbrennung. Graphit ist z. B. in gewissem Sinne ein natürlicher Koks, der keine flüchtigen Bestandteile enthält und der sich infolgedessen in der Wärme nicht verändert, sein festes, porenfreies Gefüge bei der Erwärmung bewahrt und keine Backfähigkeit besitzt, dabei aber die Poren des Koks verstopft und seine Verbrennlichkeit, wie schon erwähnt, stark erschwert. Wendet man jedoch an Stelle des Graphits sehr fein gemahlene Kohlenstaub oder Hartpechstaub an, so wird durch die feine Verteilung des Staubes zunächst eine günstigere, geschlossenere Lagerung der Kohleteilchen in der Koksofenbeschickung erzielt, da sich mehr Oberfläche ergibt, zugleich wird aber jede Einzelfläche durch die Porenbildung gewissermaßen aufgeraut und dadurch dem Sauerstoff bei der Verbrennung des Koks eine große Angriffsfläche geboten. Daraus sollte man schließen können, daß, je feinkörniger die Kohle in den Koksofen gelangt, desto porenreicher und leichtverbrennlicher der entfallende Koks sein müßte. In Wirklichkeit besteht aber für den Feinheitsgrad der Kokskohle insofern eine Einschränkung, als Kohlenstaub in trockenem Zustande



sehr schwer zu behandeln ist, bei einem gewissen Wassergehalt zusammenklebt und bei höherem Wassergehalt eine feste, von der Wärme kaum durchdringbare Masse bildet. Der günstige Einfluß einer Zumischung von sehr fein gemahlenem, ziemlich bituminösem und möglichst aschenarmem Kohlenstaub zur Koks-kohle auf die Koks-bildung wird heute allgemein anerkannt, zumal da sich damit die Wirtschaftlichkeit des Betriebes erheblich steigern läßt.

#### Zumischung von Kohlenschlamm zur Koks-kohle.

Als Zusatz zur Koks-kohle verwendbarer Kohlenstaub entfällt in allen Kohlenwäschen, und zwar meistens als Kohlenschlamm, der vom Wasser der Wäsche in der Schwebe gehalten und fortgetragen wird, bis man ihm Gelegenheit gibt, sich in Klärteichen oder Spitzkasten abzusetzen. In einigen Wäschen wird er auch trocken abgesaugt und in diesem Zustand der Koks-kohle zugesetzt. Weder der trockne noch der als Schlamm anfallende rohe Staub begünstigt als Koks-kohlenzusatz die Koks-beschaffenheit, denn durch die in ihm reichlich, um nicht zu sagen überwiegend enthaltenen Schieferteilchen wird seine Backfähigkeit beeinträchtigt und sowohl der Aschen- als auch der Schwefelgehalt des Koks erheblich erhöht. Rohschlamm an sich ist überhaupt nicht verkokbar, und in den meisten Fällen finden sich die Zusätze zur Koks-kohle im Koks-klein wieder.

#### Schwimm-aufbereitung.

Die zur Trennung von Erzen schon seit einer Reihe von Jahren namentlich im Ausland eingeführten Schwimmverfahren hat man während des Krieges auch zur Aufbereitung von Kohlenschlämmen verwandt. Dabei werden die Schlämme mit Wasser zu einer Trübe verdünnt und in ganz geringem Maß mit Öl versetzt. Durch heftiges Rühren unter gleichzeitiger Einführung von Luft bildet sich ein Schaum, der die Kohlenteilchen trägt und sie von den in der Trübe verbleibenden Letten trennt. Je nach dem gewünschten Reinheitsgrad wird der Vorgang in mehreren Stufen wiederholt<sup>1</sup>. Eine auf betriebsmäßiger Grundlage errichtete Versuchsanlage betreibt die Elektro-Osmose-Kohlenveredelungs-Gesellschaft in Gelsenkirchen zur Vornahme der für die Errichtung von Schwimm-aufbereitungen für die verschiedensten Kohlenstaub- und -schlammarten erforderlichen Untersuchungen. Die sich aus der Schwimm-aufbereitung der Kohlenschlämme ergebenden wirtschaftlichen Vorteile sind bereits eingehend besprochen worden<sup>2</sup>.

Die Kohle und namentlich auch die Schlämme enthalten oft Kohlenbestandteile, die sich bei der Verkokung wie der schon oben als Beispiel angeführte Graphit verhalten und die reinem Anthrazit nicht unähnlich sind. Diese Bestandteile verringern die Backfähigkeit der Kohle und die Verbrennlichkeit des aus ihr erzeugten Koks, indem sie die Poren des Gefüges verstopfen. Auch diese bitumenfreien Kohlenbestandteile lassen sich mit Hilfe der Schwimm-aufbereitung, und zwar durch das sogenannte Differential-Schwimmverfahren, von der bitumenreichen Kohle trennen, und in besondern Fällen läßt sich so eine ungeeignete Koks-kohle durch Anwendung dieses Verfahrens erheblich verbessern, wobei allerdings erschwerend

ins Gewicht fällt, daß man die Kohle auf weniger als 2 mm Korngröße vermahlen muß. Der Einfluß von aufbereiteten Schlammzusätzen zur Koks-kohle auf die Koks-bildung soll weiter unten an Hand einiger Beispiele erörtert werden.

#### Thermische Beeinflussung der Verkokung.

Die Beschaffenheit des Koks hängt zu mindestens 80 % von der Art der Koks-kohle ab, so daß auf ihre richtige Vorbehandlung, sofern es sich nicht um erstklassige, unter allen Umständen einen guten Koks liefernde Backkohle handelt, der größte Wert zu legen ist. Die restlichen die Koks-bildung beeinflussenden 20 % entfallen auf die angewandte Verkokungstemperatur, die richtige Ofenbeheizung und, nicht zuletzt, die Geschwindigkeit der Wärmedurchdringung, die von der Ofenbreite und einigen andern Umständen abhängig ist. Während für gute, wirkliche Koks-kohle Beheizung, Temperatur usw. von weniger großer Bedeutung sind, muß man bei der Verkokung schlecht backender Kohlen mit allen Mitteln auf die Verbesserung der Koks-beschaffenheit bedacht sein. Das trifft in besonderm Maße auf die Kohlen des Saar- und des oberschlesischen Bezirks zu. Der Mangel an guter Koks-kohle, besonders in der Nähe größerer Industriegebiete, hat sowohl bei uns als auch im Auslande dazu geführt, der Verkokung schlecht oder nicht backender Kohle große Aufmerksamkeit zu schenken, wovon das einschlägige Schrifttum der letzten Zeit zeugt. Für die Verkokungsmöglichkeit nicht oder schlecht backender Kohle nach Verfahren, die von dem üblichen abweichen, verdienen die Vorschläge von Koppers, von dem Amerikaner Roberts<sup>1</sup> und dem Franzosen Baille-Barrelle<sup>2</sup> besondere Erwähnung. Koppers<sup>3</sup> hat auf einer niederschlesischen Grube, die zum Stampfen der Kohle gezwungen ist, um einen einigermaßen verwendbaren Koks zu erzielen, einen Koksofen der bestehenden Ofenanlage versuchsweise umgebaut und ihm eine Breite von nur etwa 300 mm gegeben. Der aus locker eingefüllter Kohle erhaltene Koks ist zwar entsprechend der geringen Kammerbreite kurzstieliger, dabei aber durchaus nicht kleinstückiger als der aus gestampfter Kohle gewonnene Koks, und der Kleinkoksanfall ist, wie besonders hervorgehoben sei, sogar geringer, was auf der Abwesenheit von Querrissen in den einzelnen Koks-stücken beruht.

#### Verkokungstheorie von Roberts.

Roberts läßt jede Grenze zwischen backender und nicht backender Kohle in praktischem Sinne fallen und will jede Kohle mit einem gewissen Bitumengehalt in seinem Ofen verkoken können<sup>4</sup>. Wie weit diese Behauptung zutrifft, vermag ich nicht zu beurteilen, jedenfalls ist berichtet worden, daß Versuche mit Saarkohlen im Roberts-Ofen den Erwartungen nicht entsprochen haben. Bemerkenswert sind aber zweifellos die von ihm aufgestellten Werte, die an Hand der in Abb. 1 auf der sämtlichen Abbildungen vereinigen Tafel 2 wiedergegebenen Kurven kurz erklärt werden sollen und dazu beitragen können, die Vorgänge in der Ofenkammer verstehen zu lernen. Der verhältnismäßig sehr schmale Roberts-Ofen

<sup>1</sup> Engl. Pat. 175 319/1922.

<sup>2</sup> Engl. Pat. 171 203/1921.

<sup>3</sup> Nach persönlicher Mitteilung.

<sup>4</sup> vgl. Glückauf 1923, S. 678.

<sup>1</sup> Glückauf 1922, S. 6.

<sup>2</sup> Stahl u. Eisen 1922, S. 1153.



(im Mittel 300 mm) wird von oben nach unten beheizt und unterscheidet sich in der Beheizung von unsern Koksöfen besonders durch die Bauweise der Heizwände, die nicht in einzelne, die Heizflammen selbst unberührt lassende Züge unterteilt sind, sondern aus wagerecht durchgehenden Bindern bestehen, die nach oben keilförmig verjüngt und als Gitterwerk eingemauert sind, damit die Heizflammen auf ihrem Strömungsweg nach unten ständig aufprallen und fortwährend zerteilt werden. Auf diese Weise soll eine besonders gute Wärmeabsorption der Silikabinder und gewissermaßen eine große Wärmeaufspeicherung im Mauerwerk erzielt werden. Die Garungszeit beträgt bei diesem Ofen 12 st (s. die unterste Abszisseneinteilung in Abb. 1).

Denkt man sich eine Beschickungshälfte der Ofenkammer von einer Seitenwand bis zur Ofenmitte durch die drei Senkrechten  $a$ ,  $b$  und  $c$  unterteilt, von denen  $a$  unmittelbar an der Wand,  $c$  in der Ofenmitte und  $b$  mitten zwischen  $a$  und  $c$  liegt, so verlaufen die Temperaturen bei der Verkokung gemäß den entsprechend bezeichneten drei Kurven des Schaubildes, die zugleich ein Bild von der zur Wärmedurchdringung erforderlichen Zeit geben. Für unsere, gewöhnlich 500 mm breiten Öfen wäre die an der untersten Abszisse angegebene Stundenzahl mindestens zu verdoppeln, sonst aber keine wesentliche Änderung des Schaubildes erforderlich. Die Kurven  $a$ ,  $b$  und  $c$  steigen steil bis zum Siedepunkt des Wassers an und bleiben dann zur Verdampfung des Wassers einige Zeit auf gleicher Höhe. Danach erhebt sich die Kurve  $a$  schnell bis auf 700°, wo sie längere Zeit stehenbleibt, während der sich die Harzbestandteile der Kohle unter Zementierung der Kohlenteilchen und Abgabe von Wasserstoff zersetzen. Die Kurve  $b$  weicht im Anstieg von  $a$  insofern ab, als bereits der Wärmedurchgang der Zone  $a$  einen gewissen Einfluß auf die Mittelzone  $b$  ausübt. Die der Beschickungsmitte entsprechende Kurve  $c$  steigt fast gleichmäßig an, weil die Temperatur wegen des Wärmewiderstandes verhältnismäßig langsamer, dafür aber gleichmäßiger zunimmt. Die Kurven  $a$ ,  $b$  und  $c$  verlaufen in Wirklichkeit natürlich nicht nebeneinander, sondern hintereinander und schneiden sich am Ende der Garungszeit bei 1000–1100°, wo der Rest der flüchtigen Bestandteile ausgetrieben wird; sobald dieser Zustand erreicht ist, muß der Ofen gedrückt werden, da dem Koks ein weiteres Verbleiben darin unter gleichzeitiger Wärmezufuhr nur schädlich sein würde. Die Abkühlung der Ofenwand bei der Beschickung und Wiedererwärmung während der Verkokungsdauer wird durch die oberste Kurve  $d$  angedeutet. Unter der Voraussetzung, daß die Wärmezufuhr durch die Kammerwände gleichmäßig bleibt, ist sie durch die Wagerechte  $f$  ausgedrückt, obwohl sie in Wirklichkeit kleinern Abweichungen unterworfen sein muß. Durch die Kurve  $e$  wird der jeweilige Wärmebedarf der Beschickung angedeutet, wie er sich aus dem Unterschied der Abweichungen zwischen den Kurven  $a$  und  $d$  ergibt. Dieser Wärmebedarf ist unmittelbar nach der Beschickung am größten und nimmt nach dem ersten Viertel der Verkokungsdauer erheblich ab. Der Unterschied in der Höhe der Kurven  $e$  und  $f$  entspricht dem Wärmebedarf der Beschickung gegenüber der Wärmezufuhr durch die Heizwand; solange die Kurve  $e$  über der Wagerechten  $f$  bleibt, ist der Wärmebedarf der

Beschickung größer als die Wärmezufuhr, so daß die im Mauerwerk aufgespeicherte Wärme als Ausgleich herangezogen werden muß. Tritt die Kurve  $e$  unter die die Wärmezufuhr ausdrückende Wagerechte  $f$ , so ist der Wärmeverbrauch der Beschickung geringer als die Zufuhr von der Heizwand, so daß das Mauerwerk, wiederum als Ausgleich dienend, den Wärmeüberschuß aufnehmen kann. Die gesamte jeweils auf die Beschickung übertragene Wärmemenge wird durch die Kurve  $g$  ausgedrückt. Die Fläche  $h$  entspricht der während des ersten Viertels der Verkokungsdauer von der Heizwand abgebenen Wärmemenge, die Fläche  $i$  der während des Restes der Verkokungsdauer vom Wandmauerwerk aufgenommenen Wärmemenge. Die Wärmespeicherwirkung des Wandmauerwerkes ist als das Ergebnis seines Gewichtes, vervielfacht mit der spezifischen, für Silikamauerwerk zu 0,20 als Durchschnitt eingesetzten Wärme, bestimmt worden.

Die thermischen Vorgänge im Koksöfen während der Verkokung lassen sich an Hand dieser Kurven, die bei zunehmender Ofenbreite, wie bereits erwähnt wurde, einer größeren oder geringern Abweichung unterworfen sein werden, leicht überblicken. Der für die Koksbildung wichtigste Zeitabschnitt ist durch die beiden Senkrechten  $k$  und  $l$  begrenzt. In dem zwischen ihnen liegenden Zeitraum zersetzen sich die Harzbestandteile der Kohle unter gleichzeitiger Zementierung der Kohlenteilchen, während in dem zwischen der Senkrechten  $l$  und dem als Schnittpunkt der Kurven  $a$ ,  $b$  und  $c$  geltenden Ende der Garungsdauer die höher siedenden Kohlenwasserstoffe ausgetrieben werden.

#### Verkokungstheorie von Baille-Barelle.

Ähnliche, aber mehr auf unsere Normalöfen zugeschnittene Temperaturkurven hat Baille-Barelle aufgestellt, die in Abb. 2 wiedergegeben und ebenfalls mit  $a$ ,  $b$  und  $c$  bezeichnet sind. Hinsichtlich der Einteilung von Temperatur und Zeit ist das Schaubild vom Verfasser ergänzt worden. Auch hier hält sich die Temperatur auf jeweils 100°, bis das Wasser der Kohle verdampft ist, und steigt dann in 4–5 st auf 800–900°, um dann ganz allmählich zunehmend die Höchsttemperatur von etwa 1000° und damit das Ende der Verkokungsdauer zu erreichen. Baille-Barelle nimmt nun an, daß durch die Temperaturunterschiede der einzelnen Zonen Spannungsunterschiede in dem gebildeten Koks hervorgerufen werden, die sich durch die Bildung von Querrissen äußern und den Zusammenhalt großer, fester Koksstücke unmöglich machen.

Zur Erzielung eines festen und großstückigen Koks schlägt er vor, die Beschickung nicht, wie bisher üblich, zu erwärmen, sondern unter Anwendung von Temperaturen, die der gestrichelten Kurve  $d$  in Abb. 2 entsprechen, ganz andere Bedingungen zur Beeinflussung der Koksbildung zu schaffen. Die Kurve  $d$  hat zwei scharfe, mit  $x$  und  $y$  bezeichnete Knicke, die den beiden Senkrechten  $k$  und  $l$  der Abb. 1 entsprechen und zwischen denen der Vorgang der Koksbildung liegt. Unmittelbar nach der Beschickung des Ofens soll die Temperatur möglichst schnell auf den bei 300–400° liegenden Punkt  $x$  gebracht werden, da bei zu langsamer Erwärmung flüchtige Bestandteile der Kohle abgetrieben würden, ohne einer Zersetzung zu unterliegen und an der Zementierung der Kohlenteilchen



teilzunehmen. Zwischen den Punkten  $x$  und  $y$  wird der Ofen so beheizt, daß die Temperatur gleichmäßig ansteigt und in der Beschickung keine Temperaturunterschiede auftreten, die zu Spannungen in dem gebildeten Koks und damit zu Querrissen Veranlassung geben könnten. Nach Erreichung des Punktes  $y$  wird die Temperatur gesteigert, um die restlichen Bestandteile der Beschickung abzutreiben. Bei einem Versuch mit Saarkohle wurde die Beschickung nach Angabe von Baille-Barelle zuerst auf  $300^{\circ}$  erwärmt und dann die Temperatur von  $300$  auf  $600^{\circ}$  erhöht, und zwar um  $50^{\circ}$  je st, und schließlich auf  $800^{\circ}$  getrieben. Die Form der Kurve  $d$  hängt von der Beschaffenheit der Kohle ab und muß durch Versuche vorher bestimmt werden, damit man den Zeitabschnitt zwischen den Knicken  $x$  und  $y$  festzulegen vermag. Im normalen Koksofen dürfte eine derartige Beeinflussung der Temperaturen schwer zu erzielen sein, weil sich das Mauerwerk, wie schon aus Abb. 1 hervorgeht, wie ein Wärmespeicher verhält und Temperaturschwankungen verhältnismäßig langsam durchdringen.

Inwieweit die Vorschläge der beiden Forscher von Erfolg begleitet gewesen sind, hat sich noch nicht nachprüfen lassen. Bei einem Vergleich kommt man zu dem einigermaßen überraschenden Ergebnis, daß sich ihre Ansichten entgegenstehen, denn während Roberts die Koksbildung dadurch günstig beeinflussen will, daß er die Wärme so schnell wie nur irgend möglich quer durch die Beschickung treibt, behauptet Baille-Barrelle dasselbe Ziel dadurch zu erreichen, daß er die Temperatur von einem gegebenen Punkt aus langsam und allmählich ansteigen läßt. Nach den Ergebnissen, die Koppers in seinem Versuchskoksofen in Schlesien erzielt hat, wird man unwillkürlich mehr der zuerst geäußerten Ansicht zuneigen. Beide Verfahren beanspruchen jedoch eine so verwickelte Ofenbauart, daß sich eine Nachprüfung der Vorschläge bis jetzt nicht hat durchführen lassen.

#### Weg des Gases durch die Beschickung.

Die von hervorragenden Forschern, wie Muck, Wedding, Simmersbach, Hilgenstock, Lewes u. a., in ihren Schriften niedergelegten Ansichten über die Theorie der Vorgänge in der Ofenretorte und besonders der Koksbildung weichen in manchen Einzelheiten erheblich voneinander ab; nur darin sind sich alle einig, daß sich an beiden Seitenwänden der Ofenkammern je eine Teernäht bildet, die den an der Wand entstandenen Koks von der noch aus Kohle bestehenden Beschickungszone trennt, und daß beide Teernähte mit dem Anwachsen der Koksstücke allmählich zur Ofenmitte wandern. Das abgetriebene Gas entweicht dabei durch die im Koks gebildeten Längsrisse und zersetzt sich, wobei sich der frei werdende Kohlenstoff auf dem Koksgefüge und zum Teil auch auf dem Ofenmauerwerk niederschlägt. Die Ansichten über die Wege des abgetriebenen Gases aus der Beschickung sind noch nicht einwandfrei geklärt. Foxwell<sup>1</sup> beweist auf mathematischem Wege, daß gegenüber der allgemein gültigen Annahme neunzehn Zwanzigstel der Gasmenge an der Koksseite der Teernähte erzeugt werden, das restliche Zwanzigstel jedoch in der Teernäht selbst entsteht und nach der entgegengesetzten

Seite in die unverkokte Beschickungszone tritt. Dieses Verhältnis der beiden Gasströme zueinander ist für gewisse Bedingungen festgestellt worden, die man als normal bezeichnen kann. Middleton machte auf einer Anlage, in der ungemahlene Kohle verkokt wurde, die Beobachtung, daß die Benzolzerzeugnisse unverhältnismäßig hohe Anteile an Paraffinkohlenwasserstoffen enthielten, was darauf zurückgeführt werden konnte, daß die Gase ihren Weg nicht durch den gebildeten Koks und an den Kammerwänden entlang nahmen, sondern bei der ungleichmäßigen Körnung der Beschickung durch die noch unverkokte Beschickungszone entwichen und so der Zersetzung entgingen. Die Anwendung von Kohlenmühlen zur Vermahlung der Koks-kohle beseitigte denn auch den Übelstand<sup>1</sup>. Der Einfluß des die Teernähte verlassenden Gases auf die Beschickung ist von grundlegender Bedeutung für die Koks-bildung. Wird die Teernäht so fest und undurchlässig, daß das Gas vollständig nach den Wänden zu strömen gezwungen ist, so entstehen dabei Spannungen, welche Querrisse in den Koksstücken hervorrufen. Eigene Erfahrungen deuten darauf hin, daß dieser Übelstand nur durch die Einmischung bestimmter Kohlen-sorten behoben werden kann, sofern sich nicht durch Anwendung ausnahmsweise schmaler Ofenkammern ein besserer Koks erzielen läßt, was aber keineswegs für alle Kohlen-sorten gilt.

#### Verkokungsvorgänge.

Die Vorgänge der Koks-bildung in der Ofenretorte sind öfter zeichnerisch dargestellt und beschrieben worden, jedoch war es bis jetzt nicht gelungen, einen wirklichen Schnitt durch eine teilweise verkokte Ofenbeschickung im Lichtbild festzuhalten, weil die entweichenden Gase und Teerdämpfe nicht erlaubten, an einen vorzeitig geöffneten Koksofen heranzukommen. Ferner wird das Bild unmittelbar an der Ofentür durch die Abkühlung an den Retortenenden gestört und entspricht nicht dem Innern der Beschickung. In einem kleinen Versuchskoksofen mit 1 m langer, 1 m hoher und 450 mm breiter Retorte ist es mir gelungen, einen solchen Schnitt zu erhalten, den Abb. 3 wiedergibt. Der Ofen wurde zur Hälfte gefüllt, ein gelochter, mit Kohle beschickter Eisenblechkasten von der Breite der Retorte mitten auf die Kohle gesetzt und dann der Ofen vollständig mit Kohle gefüllt, so daß der Kasten, abgesehen von den beiden Seiten, vollständig eingebettet war. Die vorher festgestellte Garungsdauer der Beschickung betrug 28 st. Der Ofen wurde nach 7 st gezogen und der Blechkasten mehrere Stunden in feuchten Sand eingegraben, um eine Abkühlung unter Luftabschluß herbeizuführen, da ein Ablöschen mit Wasser den Schnitt zerstört haben würde. Bei dieser Art der Abkühlung verdampfte der flüssige Teer aus der Verkokungsnäht am Innenrande der beiden Koks-zonen, so daß die Teernähte im Bilde kaum erkenntlich sind. Die ungleichmäßige Form der Koksstücke läßt erkennen, daß der Ofen oben stärker als unten beheizt war, denn oben schritt die Verkokung wesentlich schneller fort als unten. Die infolgedessen ungleichmäßig verlaufende Verkokungsnäht würde bei weiterm Fortschreiten die Stückfestigkeit des Koks sehr ungünstig beeinflußt haben. An den den Wänden zugekehrten Enden

<sup>1</sup> Journ. Chem. Ind. 1921, S. 193.

<sup>1</sup> Gas World 1920, Coking Section, Januar, S. 13.



der Koksstücke ist der von Zersetzungskohlenstoff herführende, bereits ziemlich dicke Graphitniederschlag deutlich zu erkennen.

Die der Wand zugekehrte Seite eines solchen Koksstückes zeigt Abb. 4, aus der hervorgeht, daß sich die Schwundrisse der Beschickung nicht, wie bisher angenommen worden ist, erst gegen Ende der Garungszeit bilden. Durch sie entweicht das Gas, das durch die homogene Kokszone hindurch diffundiert, nach den Seitenwänden. Die Tiefe der Schwundrisse entspricht der Länge der Koksstiele, soweit die Harzbestandteile der Kohle vollständig ausgetrieben sind, so daß sie bei weitem nicht bis an die Teernäht heranreichen und im vorliegenden Fall erst etwa 5–10 mm tief sind.

#### Verkokungsnaht.

Die entgegengesetzte Seite des Koksstückes wie Abb. 4 zeigt Abb. 5 als Schnitt durch die Verkokungsnaht. Soweit der Teer beim Abkühlen fest geworden ist, klebt die der Teernäht an Dicke entsprechende Kohlschicht auf dem Koks. Die aus dieser Schicht entweichenden Gase treten

zum Teil in die anliegende unverkokte Beschickungszone ein und verursachen zunächst eine Verdampfung des Wassers; danach treten die Teerdampfbildung und der Schmelzzustand als Fortschritt der Verkokungsnaht ein.

Wie aus Abb. 3 hervorgeht, verlaufen die Koksnahte durchaus nicht immer genau senkrecht und parallel zu den Wänden, sondern werden von der Beheizung und der jeweiligen Dichte sowie dem örtlichen Feuchtigkeitsgehalt der Beschickung wesentlich beeinflusst. So zeigt Abb. 6 ein Stück Koks aus englischer Kohle oben aus dem Koksofen. Darin hat die Wanderung der Teernähte deutliche Spuren hinterlassen, die darauf beruhen, daß die Wärmezufuhr zeitweilig gestockt hat und nicht regelmäßig, sondern absatzweise fortgeschritten ist, wodurch die Koksnahte jeweils erhärtet sind. Die Gase haben bei der Dicke der erhärteten Teernähte fast vollständig nach der Mitte der Beschickung hin entweichen müssen, wodurch an den Mittelenden des Koks eine sehr ausgesprochene ungleichmäßige Porenbildung eingetreten ist.

(Schluß f.)

## Großwasserraum- und Abhitzekegel in der neuern Wärmetechnik.

Von Dipl.-Ing. F. Schulte,

Oberingenieur des Dampfkessel-Überwachungs-Vereins der Zechen im Oberbergamtsbezirk Dortmund zu Essen.

(Schluß.)

### Anwendung der Forschungsergebnisse auf den Kesselbau.

Gefeuerte Kessel, besonders Großwasserraumkessel.

Zieht man aus den vorstehend behandelten Überlegungen die Schlußfolgerung, so gelangt man zu dem Ergebnis, daß der Größe und Ausgestaltung des Feuerraumes der Dampfkessel eine weit höhere Bedeutung zukommt, als früher angenommen worden ist. Bei der Größenbemessung wird das Verhältnis des Feuerraumes zur Rostfläche ausschlaggebend sein, da die Größe der Rostfläche ein Maß für die entwickelte Wärmemenge oder Rauchgasmenge ist. Bei minderwertigen Brennstoffen sind allerdings Wärme- und Rauchgasentwicklung je kg Brennstoff geringer, trotzdem schwankt die Rostleistung in WE/qm/st nicht in so weiten Grenzen wie der Wärmewert des Brennstoffes, nämlich innerhalb 400 000–800 000 WE/qm/st, da die größere Brenngeschwindigkeit minderwertiger Brennstoffe einen gewissen Ausgleich schafft. Bei Zweiflammrohrkesseln beträgt das Verhältnis des Feuerraumes zur Rostfläche je nach dem Flammrohrdurchmesser 0,2–0,5, bei Einflammrohrkesseln 0,3–0,8, bei Wasserrohrkesseln 1–1,5 und bei Steilrohrkesseln 2–3. Der Einflammrohrkessel kommt also dem Schrägrohrkessel ziemlich nahe, jedoch stellt sich die Größe des Feuerraumes bei Wasserrohrkesseln im allgemeinen auf ein Vielfaches der Größe bei Flammrohrkesseln. Da aber bei diesen der Feuerraum mit dem Quadrat des Durchmessers wächst, hat man ein Mittel an der Hand, dieses ungünstige Verhältnis in etwa zu mildern. Daher sollte man auch bei der Konstruktion der Flammrohrkessel mehr Rücksicht auf die zu verfeuernde Kohlsorte nehmen. Zweifellos sind die geringsten Flammrohrdurchmesser von etwa 600–700 mm für Anthrazit und Magerkohle ausreichend. Für Gas-

kohle und Gasflammkohle sollten jedoch grundsätzlich nur Einflammrohrkessel mit größtem Flammrohrdurchmesser von 1200–1400 mm gewählt werden. Die Erfahrung lehrt auch tatsächlich, daß bei diesen Kesseln die Verbrennung gashaltiger Kohlen günstiger verläuft als bei Zweiflammrohrkesseln. Ferner sollte bei Flammrohrkesseln niemals mit höherer Schicht als 10 cm gefeuert werden, bei gasiger Kohle mit noch geringerer Schicht, damit die zur Verbrennung der flüchtigen Bestandteile notwendige Luft durch die Brennstoffschicht hindurchtreten kann. Unter Umständen ist Oberluftzufuhr vorzusehen.

Bei Flammrohrkesseln mit Handfeuerung wirkt das Vorhandensein des Grundfeuers günstig, da es eine zuverlässige Zündung des aufgeworfenen Brennstoffs ohne Zündgewölbe gewährleistet. Ferner wird beim Flammrohrkessel die Durchmischung der Gase im allgemeinen besser sein als beim Wasserrohrkessel, und zwar wegen der infolge des Schornsteinzuges scharfen Ablenkung der aus der Brennstoffschicht fast senkrecht austretenden Verbrennungsgase.

Vorteilhaft ist ferner das Fehlen des Mauerwerks im Feuer und die starke Abstrahlung an die Heizfläche, ungünstig die Flammenberührung der Heizfläche. Die Abstrahlung wird so stark, daß in Verbindung mit dem zu kleinen Feuerraum hohe Temperaturen, wie beim Wanderrost, nicht auftreten können, worunter wiederum die Wärmeaufnahme der ersten Heizfläche leidet. Die sich beim Wanderrostbetrieb auf 1300–1400° belaufenden Temperaturen betragen beim Flammrohrkessel, selbst bei guter Kohle, höchstens 1100°. Da nun die Wärmeabgabe an die unmittelbar bestrahlte Heizfläche mit der vierten Potenz der absoluten Temperatur steigt, ist sie demnach beim Wasserrohrkessel um 70–120% höher.



Die Feuerbrücken sollten nicht zu hoch gebaut werden, da sie sonst einen zu starken Stau verursachen und die Feuergeschwindigkeit herabdrücken. Auch der Feuerstau der Evaporatorgesellschaft, der die Flugkoksverluste vermindern soll, hat nur bedingten Wert, da er einen ziemlich starken Zugverlust und Schlackenansatz verursacht.

Zur Verbesserung der Feuerungsverhältnisse legen manche Firmen den Rost bei Flammrohrkesseln um 120–350 mm tiefer. Außer einer Vergrößerung des Feuerraumes erreichen sie damit eine Vergrößerung der Abstrahlungsfläche und eine bessere Übersicht über den Rost, also eine Erleichterung der Feuerbedienung.

Um die Verbrennung minderwertiger Brennstoffe mit schlechter Zündung, z. B. Schlammkohle und Koksgrus, im Flammrohrkessel zu verbessern, kann man im Scheitel des Flammrohres eine Lage feuerfester Steine anbringen. Alsdann treten höhere Temperaturen im Feuerraum auf, welche die Verbrennung günstig beeinflussen. Allerdings wird die Abstrahlungsfläche dadurch wieder verkleinert, jedoch gestaltet sich die Ausnutzung trotzdem besser als ohne Zündgewölbe. Diese günstige Wirkung ist wahrscheinlich darauf zurückzuführen, daß bei schwer entzündlichen minderwertigen Brennstoffen, wie Kohenschlamm, Koksasche und Mittelprodukt, durch die auch von oben erfolgende Zündung eine schnellere Verbrennung erreicht, bei Gas- und Gasflammkohle die Flamme verkürzt und die Verbrennung mehr über den Rost verlegt wird, während man sonst bei gasigen Kohlen eine Verbrennung bis an das Ende der Flammrohre beobachten kann. Die Zündgewölbe haben jedoch nur geringe Haltbarkeit.

Bei der Verfeuerung von Braunkohle im Flammrohrkessel besteht wegen der größeren Rostfläche die Notwendigkeit, diese als Vorfeuerung auszubilden. Allerdings wird hierdurch die Möglichkeit, die Strahlungswärme auszunutzen, verringert, jedoch ist der Hersteller in der Ausgestaltung und Größenbemessung des Feuerraumes unabhängiger. Durch die geschlossene Feuerung wird die Temperatur des Feuerraumes höher, was bei sehr wasserhaltiger Kohle für den Verbrennungsvorgang günstig ist. Die für Braunkohlenfeuerung in Frage kommenden Treppen- und Muldenroste sind so bekannt, daß sie keiner nähern Betrachtung bedürfen. Bei Treppenrosten hat sich die Halbgasfeuerung gut eingebürgert. Sie ermöglicht eine bessere Feuerführung. Das Verhältnis des Feuerraumes zur Rostfläche ist bei diesen Rosten für Einflammrohrkessel etwa 0,75–0,80, bei Zweiflammrohrkesseln 0,75, bei Schrägrohrkesseln 0,82–0,88, bei Steilrohrkesseln 0,82–0,90. Die Verbrennung geht bei dieser Feuerung zum Teil im Flammrohr vor sich, wodurch ein Teil der strahlenden Wärme ausgenutzt werden kann. Bei Wasserrohrkesseln muß jedoch die Verbrennung vor Erreichung der Heizfläche beendet sein. Bekannt ist auch die für die Wärmeübertragung günstige Erscheinung, daß die Flamme im Flammrohr eine drehende Bewegung ausführt, wahrscheinlich wegen der exzentrischen Lage der Treppen- und Muldenroste.

Die große Bedeutung der Strahlung für die Wärmeabgabe und die Ausnutzung im Kessel ist seit langem bekannt. Die Wärmeabgabe erfolgt nach der Stephan Boltz-

mannschen Formel, d. h. sie steigt und fällt mit der vierten Potenz der absoluten Temperatur. Aus diesem Grunde erstrebt der Kesselbauer hohe Temperaturen im Feuer; dem ist jedoch durch die Rücksicht auf das Mauerwerk und die eben geschilderten Verbrennungserscheinungen eine gewisse Grenze gesetzt.

Innerhalb gewisser Grenzen ist die Verbrennungstemperatur bei gleichbleibendem Luftüberschuß fast unabhängig vom Heizwert. Das beruht darauf, daß mit verringertem Heizwert die erforderliche Luftmenge und damit auch die erzeugte Rauchgasmenge sinkt. Erst bei hohem Wassergehalt der Brennstoffe, also besonders bei Braunkohle, Torf und Holz, macht sich die Verdampfungs- und Überhitzungswärme des Wassers oder Wasserdampfes in einem starken Sinken der Verbrennungstemperatur geltend.

Mit dem Strahlungs-pyrometer festgestellte Temperaturen der Kohlschicht bei Flammrohrkesseln und Wanderrosten haben bei diesen eine um rd. 200° höhere Temperatur als bei jenen ergeben, nämlich 1320–1370° gegen 1120–1150°. In allen Fällen herrschte eine starke Abstrahlung der Kohlschicht an Heizflächen, wobei die Temperatur natürlich sehr wesentlich herabgedrückt wurde. Mit steigender Anfangstemperatur sinkt die Abgastemperatur und umgekehrt. Um die Wirkung der Strahlung möglichst auszunutzen, sind die Kesselbauer schon seit Jahrzehnten bestrebt, die der Heizfläche gegenüberliegende Rostfläche so groß wie möglich zu machen. Das günstigste Verhältnis besteht beim Flammrohrkessel, bei dem das Verhältnis der bestrahlten Heizfläche zur Rostfläche etwa 1,7 beträgt, das beim Wellrohrkessel sogar 1,8–2, beim Wasserrohrkessel rd. 1, beim Stirlingkessel 1,6 und beim Garbekessel 0,7 ist. Bei Schrägrohr- und Steilrohrkesseln ist man bei der Größenbemessung der anstrahlenden Rostfläche wegen der erforderlichen Zündgewölbe und des notwendigen Schutzes des letzten Rostteiles an gewisse Grenzen gebunden. Zumal bei schwer entzündlichen, also gasarmen und überhaupt minderwertigen Brennstoffen sind sehr große Zündgewölbe erforderlich, die bis zu 55% der Rostfläche überdecken. Dieser Teil der Rostfläche ist also der Abstrahlung gänzlich entzogen. Durch den Abbrand tritt ferner auf dem Wanderrost eine dauernde Verringerung der Schichthöhe und der brennbaren Bestandteile, also auch der Wärmeentwicklung, ein. Auf dem letzten Teil des Rostes wird also stets weniger Wärme entbunden als auf dem vorderen Rost. Würde der letzte Rostteil der Abstrahlung voll ausgesetzt sein, so könnte, zumal bei schwacher Belastung, der Fall eintreten, daß das Feuer vorzeitig erlischt, d. h. die Kohle nicht vollkommen ausbrennt.

Die unmittelbare Abstrahlung ist ferner abhängig von der Höhe des Feuerraumes, und zwar sinkt sie mit steigender Höhe. Zwar bleibt die Gesamtabstrahlung dieselbe, jedoch geht die mittelbare Strahlung zum Teil durch das Mauerwerk verloren und dient zum Teil zur Erhöhung der Feuertemperatur.

Die Bestrebungen zur Erreichung einer restlosen Verbrennung durch Vergrößerung der Feuerräume wirken also der Ausnutzung mittelbarer Strahlung entgegen. Hier das richtige Maß zu finden, erfordert eingehende Berechnung, Überlegung und Erfahrung. Münzinger



führt für die unmittelbare Strahlung einen Maßstab ein, den Strahlungswinkel. Er ist bei Schrägrohrkesseln in der Regel größer als bei Steilrohrkesseln, jedoch läßt sich der Unterschied durch geschickte Rostanordnung klein halten. Von Einfluß ist ferner die Lage des Rostes zur Heizfläche. Münzinger stellt hierfür die Forderung auf, daß die Mittellinie des Strahlungswinkels möglichst senkrecht auf der Rostfläche stehen soll. Diese Forderung ist gleichbedeutend mit einer parallelen Anordnung von Rostfläche und Heizfläche, die sich am besten beim Flammrohrkessel treffen läßt. Am ungünstigsten ist das Verhältnis beim Steilrohrkessel, bei dem man jedoch diesen Nachteil mildern kann (s. die Abb. 5–8<sup>1</sup>). Diese Abbildungen lassen folgende Unterschiede der wiedergegebenen Kesselbauarten erkennen: großer Strahlungswinkel und fast senkrecht auftreffende Strahlen beim Schrägrohrkessel mit niedrigem Feuerraum (Abb. 5 und 6), kleine Strahlungswinkel bei hohem Feuerraum (Abb. 7 und 8), schräg auftreffende Strahlen beim Steilrohrkessel (Abb. 8).

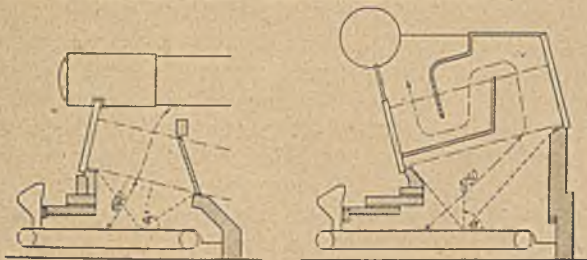


Abb. 5.

Abb. 6.

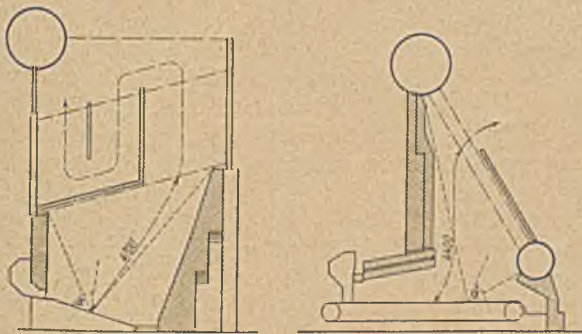


Abb. 7.

Abb. 8.

Abb. 5–8. Feuerräume und Flammenwege bei verschiedenen Dampfkesselbauarten.

Bei Wanderrosten ergeben sich Schwierigkeiten, wenn man den Rost nur mit einem Teil seiner Leistungsfähigkeit betreibt. Dabei kann der Fall eintreten, daß die Abstrahlung bei verminderter Schichthöhe zu groß wird. Eine ordnungsmäßige Verbrennung ist dann schlecht durchzuhalten.

Bei niedrigen Feuerräumen treten manchmal starke Ansinterungen an den Wasserrohren auf. Sie sind darauf zurückzuführen, daß der in der Asche enthaltene Schwefelkies in feinsten Verteilung in den Heizgasen schwebt und bei den hohen Temperaturen unter Luftmangel flüssig bleibt. Gelangt er in flüssigem Zustande an die Heizflächen, so kühlt er sich plötzlich ab und erstarrt. Oxydiert er dagegen noch im Feuerraum in Berührung mit freiem

Sauerstoff bei weniger hohen Temperaturen, so erstarrt er schon vor Erreichung der Heizflächen und ist dann ungefährlich. Die Ansinterungen bestehen zum Teil aus Eisenoxyd. Das wirksamste Mittel zur Vermeidung dieser Erscheinung ist ein hoher Luftüberschuß, der jedoch wiederum den Wirkungsgrad des Kessels vermindert. Hohe Feuerräume und geringe Rauchgasgeschwindigkeiten helfen bis zu einer bestimmten Grenze. Im Hinblick auf die Brennstoffe hängen die Ansinterungen von dem mehr oder weniger großen Gehalt der Asche an Schwefelkies ab. Sie sind daher bei minderwertigen Brennstoffen in der Regel wegen des höhern Schwefelkiesgehaltes stärker. Auch die Flugkoksverluste können bei feinkörnigen Brennstoffen und niedrigen Feuerräumen erheblich werden. Man schützt sich dagegen durch Verminderung der Rauchgasgeschwindigkeit.

Die Roste sollen stets gut zugänglich gebaut werden, damit bei auftretenden Schwierigkeiten durch fließende Schlacke eine Regelung der Feuerung vorgenommen werden kann. Die Anordnung von drei Wanderrosten nebeneinander, von denen der mittlere keine Zugangsmöglichkeit hat, ist daher verfehlt. Aus diesem Grunde ist man auch von dem 1000-qm-Kessel bei Steinkohlenfeuerung wieder abgekommen, weil er drei Wanderroste nebeneinander verlangt.

Alles in allem liegen die Strahlungsverhältnisse beim Flammrohrkessel außerordentlich günstig. Sie sind die Ursache, daß das Flammrohr bei diesen Kesseln oft fast die ganze Verdampfung bewirkt (bis zu 85 %). Bei Flammrohrkesseln mit Braunkohlenfeuerung wird allerdings die Abgabe der strahlenden Wärme durch die geschlossene Vorfeuerung behindert; ein Teil wird ausgenutzt, wenn die Verbrennung sich teilweise im Flammrohr vollzieht. Bei Braunkohle, besonders bei Klarkohle, wird bekanntlich auch mehr glühender Flugkoks mitgerissen als bei Steinkohle. Die Klarkohle lagert sich in den Zügen ab und gibt ebenfalls ihre strahlende Wärme an die Heizflächen ab. Zum Teil ist hierauf die bessere Dampfleistung der mit Braunkohle gefeuerten Kessel zurückzuführen.

Bei der Wärmeübertragung durch Berührung wird das Temperaturgefälle immer kleiner und der Wärmeübergang daher immer schwächer. Um so stärker macht sich die Notwendigkeit geltend, durch geeignete Maßnahmen den letzten Teil der Heizfläche besonders wirksam zu gestalten.

Über die Strömungsverhältnisse und den Wärmedurchgang durch Berührung hat Thoma<sup>1</sup> wertvolle Aufschlüsse gegeben und dabei über ein neues praktisches Verfahren berichtet, nach dem er die strömenden Gase durch Salzsäure- und Ammoniakdämpfe sichtbar macht. Ein solches Strömungsbild an einem Rohrbündel mit versetzten Rohrreihen zeigt Abb. 9. Es läßt deutlich erkennen, daß die Strömung nicht den ganzen Zwischenraum zwischen den Rohrreihen ausfüllt, sondern daß an der Rückseite der Rohre eine starke Einschnürung des Gasstromes erfolgt, die mit einer Erhöhung der Gasgeschwindigkeit verbunden sein muß. Beim Auftreffen des Stromes auf das nächste Rohr tritt infolgedessen

<sup>1</sup> Entnommen aus Münzinger: Die Leistungssteigerung von Großdampfkesseln, S. 13, Abb. 5–8.

<sup>1</sup> Hochleistungskessel, 1921; diesem Buch ist Abb. 9 entnommen, S. 29, Abb. 12.



eine erhöhte Stoßwirkung ein, die den Wärmedurchgang begünstigt. Das Bild läßt ferner erkennen, daß der Gasstrom desto wirksamer sein wird, je dünner die Rohre sind, und zwar wegen der Aufteilung in viele Einzelströme mit wirksamer Berührungsoberfläche. Auf Grund seiner Versuche und Berechnungen hat Thoma die folgenden beiden Formeln für die Wärmedurchgangszahl  $\alpha$  aufgestellt:

$$\text{für versetzte Rohrreihen } \alpha = 43,5 \frac{w \cdot 0,6}{d \cdot 0,4} \text{ cal/m}^2/\text{st}/^\circ\text{C},$$

$$\text{für gerade Rohrreihen } \alpha = 36,5 \frac{w \cdot 0,6}{d \cdot 0,5} \text{ cal/m}^2/\text{st}/^\circ\text{C}.$$

Darin bedeutet  $w$  die Strömungsgeschwindigkeit des Gases und  $d$  den äußeren Rohrdurchmesser. Demnach ist die Wärmedurchgangszahl bei versetzten Rohrreihen um 20 % größer als bei geraden. Der Wärmeübergang steigt mit der Strömungsgeschwindigkeit der Gase und sinkt bei größerem Rohrdurchmesser.

Die gefundenen Werte bedürfen noch der Berichtigung für verschiedene Heizgas-temperaturen. Da an der untern Seite der Rohre die Strömungsgeschwindigkeit gering sein muß, ist auch hier die Wärmeübertragung durch Berührung schwächer als an der Stirnseite der folgenden Rohrreihen. Sie wird auch auf der Rückseite der Rohre gering sein.

Die Formeln von Thoma gelten jedoch nur für Wasserröhrenkessel mit quer zu den Röhren gerichteter Gasströmung. Für den Wärmedurchgang bei Siederöhren mit durch die Rohre strömenden Gasen hat Nußelt die Formel aufgestellt:  $\alpha = c_2 \cdot w^{0,786}$ . Auch für die auftretende Erwärmung des zu erwärmenden Körpers oder die Abkühlung des Gases und für die ausgetauschten Wärmemengen hat Nußelt Formeln aufgestellt. Aus ihnen geht hervor, daß die drei Größen, Wärmeübergangszahl, Erwärmung oder Abkühlung ( $t_2 - t_1$ ) und ausgetauschte Wärme mit wachsender Geschwindigkeit zunehmen. Bei entsprechenden Maßnahmen kann die Wärmeübertragung sogar bei Verkleinerung der Heizfläche steigen. Der Kesselbauer hat unter Beibehaltung der Heizflächengröße für die Erhöhung der Geschwindigkeit vier Mittel an der Hand, nämlich: 1. Steigerung der durchströmenden Gasmenge, 2. Verringerung der Zahl der Röhren, unter gleichzeitiger Vergrößerung ihrer

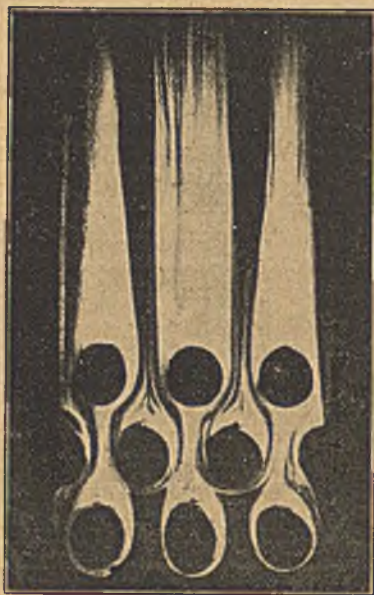


Abb. 9. Strömung in einem Wasserrohrkesselmodell mit versetzten Rohrreihen.

Längen, 3. Veränderung der Form des Durchflußquerschnittes durch Abweichung vom kreisrunden Querschnitt (Flachdrücken), 4. Verkleinerung des Rohrdurchmessers.

Von diesen vier Fällen kommen für den Dampfkesselbau nur 1, 2 und 4 in Betracht, da es sich hierbei stets um eingewalzte, kreisrunde Rohre handelt. Im Falle 1 kann man wieder zwei verschiedene Möglichkeiten unterscheiden, nämlich natürlichen und künstlichen Zug. Bei natürlichem Zug ist die Geschwindigkeitssteigerung von der Abgangstemperatur abhängig, bei künstlichem Zug von der durch erhöhten Kraftbedarf des Ventilators bedingten Wirtschaftlichkeit. Bei Verlängerung der Rohre und Verringerung des Rohrdurchmessers ist auf die Erhöhung des Reibungswiderstandes zu achten.

Aus den oben genannten Formeln von Nußelt und Thoma geht hervor, daß der Flammrohrkessel mit den weiten Flammrohren und Seitenzügen, der geringen Geschwindigkeit der Rauchgase und der wirbelfreien Strömung für den Wärmeübergang durch Berührung erheblich ungünstiger ist als der Wasserrohrkessel mit versetzten Rohrreihen, starker Verteilung der einzelnen Gasströme, großer Strömungsgeschwindigkeit und starker Wirbelung. Dementsprechend ist auch die Leistung der nicht der Strahlung ausgesetzten Heizfläche bei Flammrohrkesseln äußerst gering. Beispielsweise dürfte die Leistung der Seitenzüge im ungünstigsten Falle 9 %, im günstigsten Falle 20 % der Gesamtleistung betragen. Bei Braunkohlenfeuerung kann allerdings die Leistung der Seitenzüge durch die bereits erwähnte strahlende Wirkung des mitgerissenen Flugkoks erhöhte Bedeutung erlangen. Eine Verbesserung dieser Verhältnisse ist kaum möglich. Durch Drallsteine und Schamotteschnecken in den Flammrohren will man eine bessere Wirbelung und gleichzeitig die Reinhaltung des Flammrohres von Flugasche erreichen. Die Wirkung prägt sich am deutlichsten in der Verringerung der Temperaturen am Ende der Flammrohre aus; die Besserung der Gesamtnutzwirkung liegt innerhalb der Versuchsfehlergrenze von 5 %. Dabei ist zu bedenken, daß bei verringerter Temperatur am Ende der Flammrohre die Überhitzung geringer und die dahinter liegende Heizfläche noch unwirksamer wird.

Der Kesselbauer hätte sich unter diesen Umständen zu überlegen, ob er die allerdings an sich kostenlose Heizfläche der Seitenzüge beibehalten oder lieber durch die erheblich wirksamere Rauchgasvorwärmer-Heizfläche ersetzen soll. Wegen des hierbei um etwa 100–200 ° erhöhten Temperaturgefälles der Rauchgase wäre ein zweistufiger Vorwärmer vorzusehen. Eine Wirtschaftlichkeit würde im allgemeinen dann gegeben sein, wenn die etwaige Vergrößerung des Vorwärmers, einschließlich der Kesselisolierung, billiger ist als das Kesselmauerwerk. Einwendungen wegen verschiedener Wärmespannungen durch verschiedene warme Flammrohre und Mäntel sind nicht stichhaltig, da zahlreiche durchaus günstige Erfahrungen an Lokomobilen, Lokomotiven und Feuerbuchskesseln vorliegen. Man könnte auch hinter den Flammrohrkessel einen Röhrenkessel schalten, wie es tatsächlich geschehen ist (Tomson-Kessel), würde jedoch damit den Vorteil der Einfachheit des Flammrohrkessels beseitigen.

Die Vorteile bei Fortfall des zweiten und dritten Seitenzuges der Flammrohre sind: Fortfall des Mauerwerkes,



Vermeidung der Flugaschenablagerung in den Seitenzügen, geringere Zugverluste und daher kleinere Schornsteine sowie verringerte Verluste durch undichtes Mauerwerk. Als Nachteile ergeben sich: erhöhte Abhängigkeit vom Rauchgasvorwärme und größerer Raumbedarf.

Ohne Zweifel sind die Wellrohre für den Wärmedurchgang bei Flammrohrkesseln günstig. Abgesehen davon, daß sie die Heizfläche vergrößern, bewirken sie eine ständige Durchwirbelung der Gase gerade an der Stelle, wo ihnen die meiste Wärme entzogen wird, und vielleicht sogar einen gewissen Wärmestoß, der ebenfalls die Wärmedurchgangszahl erhöht.

Aus dem Gesagten geht auch hervor, daß der Mac-Nicol-Kessel eine verfehlte Kesselbauart darstellt. Die in dem verlängerten Oberkessel und den hintern Siedern liegende Heizfläche ist wegen der geringen Strömungsgeschwindigkeit der Gase sehr unwirksam und außerdem sehr teuer. Nicht einmal als Wärmespeicher erfüllt er seinen Zweck, da die Temperatur des Wassers in den Siedern nach Versuchsergebnissen nicht die der Dampfspannung entsprechende Höhe annimmt. Auch baulich ist der Mac-Nicol-Kessel eine sehr unglückliche Kesselart, da die Sieder die Reinigung der Rohre und die Zugänglichkeit der Verschlüsse erschweren. Völlig zu verwerfen ist aber die Ausführung, bei der die Sieder mit der hintern Wasserkammer fest verbunden sind.

Als verfehlt muß auch die Anordnung von zwei Flammrohrkesseln übereinander angesehen werden, da nach dem eben Gesagten schon die Ausnutzung der Heizgase in den weiten Flammrohren, zumal bei mittlerer Temperatur, recht schlecht ist.

Eine bessere Bauart stellt der Flammrohr-Rauchrohrkessel dar. Er hat in der Tat einen so hohen Wirkungsgrad wie sonst Kessel und Rauchgasvorwärmer zusammen. Die im Rauchrohrkessel liegende Heizfläche ist jedoch verhältnismäßig teuer, und zwar nach Friedenspreisen ungefähr dreimal so teuer wie die Rauchgasvorwärmer-Heizfläche, weshalb es doch richtig wäre, statt des Rauchrohrkessels Vorwärmer anzuordnen. Der Kessel hat ferner wegen der kurzen Flammrohre den Nachteil hoher Temperaturen am Überhitzer, außerdem zeigen die Rohre an den Einwalzstellen Neigung zum Lecken.

Der Wärmeübergang von den Rauchgasen an das Wasser ist von dessen Strömungsgeschwindigkeit fast unabhängig. Wenn auf den Wasserumlauf im Wasserrohrkessel besonderes Gewicht gelegt wird, so geschieht dies nur aus sicherheitstechnischen Gründen. Bei Flammrohrkesseln braucht man auf den Wasserumlauf keine Rücksicht zu nehmen, weil derartige Gründe hier nicht mit-sprechen. Alle Vorrichtungen zur Förderung des Wasserumlaufs bei Flammrohrkesseln sind daher überflüssig und können keinenfalls Leistungssteigerungen oder Verbesserungen der Wärmeausnutzung herbeiführen.

## Abhitzekessel.

Bei den Abhitzekesseln, die mit den Abgasen von Großgasmaschinen und technischen Ofenfeuerungen arbeiten, kommen die für Feuerung und Strahlung entwickelten Gesichtspunkte nicht in Betracht, da diese Kessel keine Feuerung haben und die Wärmeübertragung lediglich durch Berührung erfolgt. Nach der Nußeltschen Formel würde man als Abhitzekessel also zweckmäßig Röhrenkessel mit zahlreichen engen Röhren verwenden, wie es ja auch tatsächlich geschieht. Der auf Zechen und Hüttenwerken noch anzutreffende Flammrohrkessel ist als Abhitzekessel ungeeignet. Mit Rücksicht auf Explosionen, zumal bei Großgasmaschinen, wählt man einen Kessel, dem diese Explosionen nicht schaden können, nämlich den Rauchrohrkessel, weil er keine Ausmauerung besitzt.

Da für diese Kessel in der Regel nur Abgastemperaturen bis zu  $700^{\circ}$  in Frage kommen, muß der Überhitzer vor dem Kessel aufgestellt werden. Der Vorwärmer befindet sich, wie üblich, hinter, über oder neben dem Kessel (s. Abb. 10). Die Kessel werden bis zu Heizflächen von mehr als 200 qm gebaut und in der Regel liegend angeordnet. Die Rohrbündel des Kessels und Vorwärmers sind ausziehbar. Der Überhitzer wird entweder in die Auspuffleitung oder in die Gaseintrittskammer eingebaut. Da während der Anheizzeit kein Dampf den Überhitzer durchströmt, muß er ausschaltbar sein. Meistens ist er

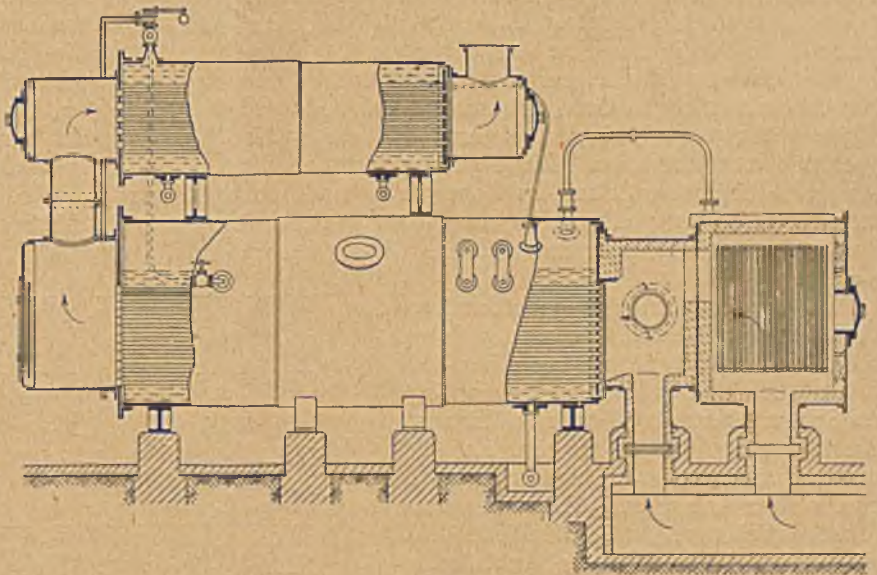


Abb. 10. Abhitzekessel mit Überhitzer und Vorwärmer.

auch so eingerichtet, daß zur Regelung der Temperatur nur eine teilweise Durchströmung der Gase bewirkt werden kann.

Bei Großgasmaschinen sind wegen der Fehlzündungen und des Auftretens von Explosionsdrücken Explosionsklappen vorzusehen.

Die Gaseintrittskammer wird bei Abhitz von Öfen mit Schamotteausmauerung versehen. Bei Gasmaschinen ist diese Ausmauerung nicht nötig. Die Kammer besteht dann aus Gußeisen. Bei sehr staubhaltigen Gasen, die eine Verschmutzung der Rohre herbeiführen würden,



wählt man Wasserrohrkessel an Stelle der Rauchrohrkessel, z. B. bei Abgasen von Trockentrommeln und Drehöfen.

Die Ausnutzung der Gase läßt sich bei den Abhitze-kesseln sehr weit treiben, nämlich auf 150–170°. Unter Umständen muß Saugzug angewandt werden.

Die Leistung der Kessel dürfte im Mittel 10 kg Dampf je qm Heizfläche und st betragen, die Ausnutzung einschließlich Überhitzer und Vorwärmer etwa 60–70 %; sie wird bei Großgasmaschinen in kg Dampf je KWst oder PSest ausgedrückt.

Bei Großgasmaschinen beläuft sich die Abgastemperatur in der Regel auf 400–700°. Bei Ölmaschinen ist sie erheblich geringer und stark mit der Belastung schwankend. Bei Viertellast beträgt sie knapp 200°, bei Vollast etwa 400°, bei Überlast etwa 500°. Bei Siemens-Martin-Öfen kann man mit etwa 600° Temperatur rechnen, bei Stoß- und Glühöfen mit 500–550°, bei Schweißöfen ist sie meistens höher, nämlich 1150–1200°, bei Rekuperatoröfen der Gasanstalten stellt sie sich auf etwa 400–600°. Dementsprechend schwanken auch Leistung und Ausnutzung bei den verschiedenen Betrieben in weiten Grenzen.

Infolge der geringen Strömungsgeschwindigkeit des Wassers treten in Betriebe starke Schäden, besonders an den Vorwärmern, auf. Die Luftbläschen setzen sich an den Rohren und Wandungen fest, wobei sie wegen des Fehlens der Dampfbildung nicht gestört werden, und rufen daher so tiefe Anfressungen hervor, daß manchmal schon nach 2 Monaten eine Auswechslung der Rohre erforderlich ist. Die Erscheinung tritt besonders stark bei Abhitze-kesseln von Großgasmaschinen auf, bei denen das erheblich mit Luft angereicherte Kühlwasser zur Speisung verwandt wird. Die Anfressungen sind am häufigsten im untern Drittel des Rohrsystems, und zwar meistens an der Oberseite rechts und links vom Scheitel. Zur Speisung sollte daher nur luftfreies Wasser benutzt werden.

Für die Entlüftung sind verschiedene Verfahren erprobt worden, u. a. auch Holzkohlefilter, die sich jedoch nicht bewährt haben. Auch die einfache Erwärmung des Speisewassers auf 80° reicht nicht aus. Die besten Erfahrungen hat man bis jetzt mit der Entlüftung unter Vakuum gemacht. Eine solche Anlage nach Entwürfen von Josse arbeitet zu voller Zufriedenheit. Hier wird das kaskadenförmig herabfallende Speisewasser durch entgegenströmenden Dampf bis auf 70° erwärmt und gleichzeitig durch eine Vakuumpumpe entlüftet. In Fällen, wo keine Entlüftung des Speisewassers möglich ist, wird man wohl oder übel zu andern Vorwärmerbauarten, ähnlich den bekannten gußeisernen Rauchgasvorwärmern, übergehen müssen.

Außer auf der Wasserseite können auch auf der Gasseite starke Anfressungen der Rohre eintreten, nämlich bei Abhitze-kesseln hinter Feuerungen, die mit sehr wasserhaltigen Brennstoffen betrieben werden (Braunkohle, Torf, Holz, Schlamm-

kohle), und hinter Großgasmaschinen mit wasserstoffreichen Gasen. Bei diesen erhöht sich der Taupunkt mit steigendem Wassergehalt der Abgase (s. die Abb. 11 und 12). Aus diesen Schaubildern ist zu ersehen, daß bei Braunkohle der Taupunkt bei 70° liegt, bei Koksofengas bei etwa 60°. Durch Luftüberschuß wird der Taupunkt herabgesetzt. Das Speisewasser ist

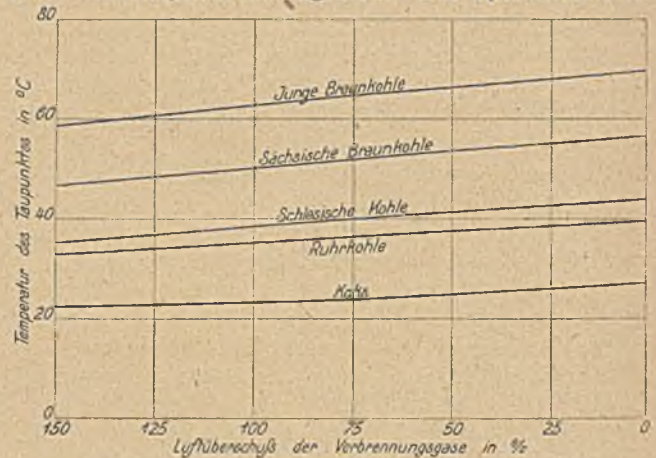


Abb. 11. Taupunkttemperaturen der Verbrennungsgase von Brennstoffen bei verschiedenem Luftüberschuß.

auf eine Temperatur vorzuwärmen, die über der Taupunkttemperatur liegt, damit keine Kondensation des Wasserdampfes in den Gasen eintritt. Das sich in solchen Fällen niederschlagende Wasser würde mit der schwefeligen Säure der Gase Schwefelsäure bilden und die Rohre in kurzer Zeit zerfressen.

Sehr wichtig ist die Lagerung der Abhitze-kessel und ihre Verbindung mit den Gasmaschinenzylindern. Wegen der Erschütterungen durch die Gasmaschine ist die Übertragung auf den Kessel bei starrer Verbindung sehr

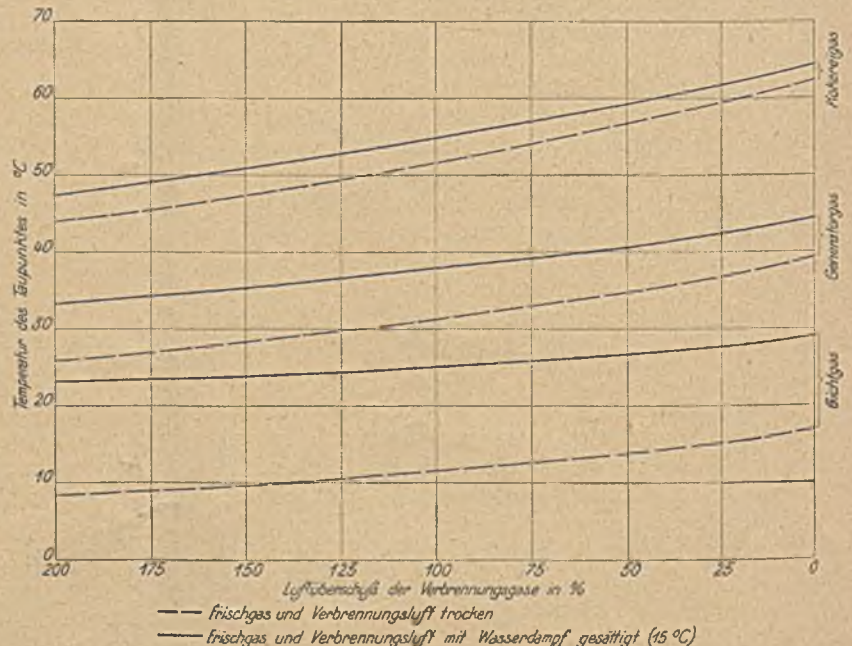


Abb. 12. Taupunkttemperaturen der Verbrennungsgase von Gasarten bei verschiedenem Luftüberschuß.



stark. Infolgedessen haben sich gußeiserne Verbindungsleitungen mit Flanschenrohren wegen der zahlreich vorgekommenen Brüche nicht bewährt. Bessere Erfahrungen hat man im allgemeinen mit Muffenrohren gemacht, jedoch zeigt sich auch bei diesen, daß an der Verbindungsstelle am Kessel die Untermauerung der Kesselstühle abbröckelt. In solchen Fällen wären also die Kesselstühle wenigstens auf Rollen zu lagern.

Eine andere Ausführung zur Unschädlichmachung der Erschütterungen zeigt Abb. 12. Die in die Verbindungsleitung eingeschalteten Ausgleichstücke aus Wellrohr sind mit Asbestmatratzen *a* ausgefüllt und mit Wasserglas eingesetzt, so daß die strömenden Gase nicht in die Asbestmatratzen hineingelangen können. Das eingesetzte Rohr *b* wird außerdem mit der Asbestumhüllung *c* versehen. An geeigneten Punkten sind die Rohrleitungen starr befestigt und die Stöße der Maschine dann am Kessel kaum mehr zu verspüren.

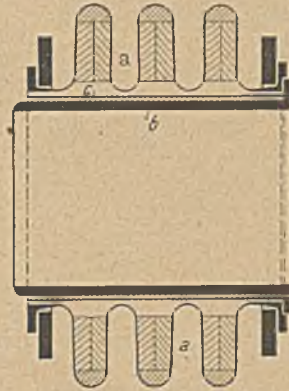


Abb. 13. Ausgleichstück für die Auspuffleitung einer Gasmaschine.

Stopfbüchsen vermögen die Übertragung der Erschütterungen auf den Kessel nicht vollständig zu verhindern. Zur Isolierung der Abhitzeessel wird gewöhnlich zuerst eine 20 mm starke Schicht aus reiner Asbestfaser aufgetragen, sodann eine Schicht aus 100 mm Wärmeschutzmasse. Zum Teil schützt ein Blechmantel die Isolierung, jedoch sieht man vielfach diesen Schutz nicht als

vorteilhaft an, weil er die Undichtigkeiten nicht erkennen läßt.

Zusammenfassung.

Der Flammrohrkessel ist nach Betriebssicherheit, Einfachheit und Wirtschaftlichkeit auch heute noch einer der besten Kessel. Seine Nachteile bestehen in der geringen Größe der Einheiten, der geringen absoluten Leistung, der niedrigen Dampfspannung, dem Fehlen einer mechanischen Feuerung und dem erheblichen Raumbedarf. Die Ausnutzung der strahlenden Wärme ist bei ihm günstiger als bei jeder andern Kesselart, jedoch hat er in der Regel viel zu kleine Feuerräume. Die Zahl und die Weite der Flammrohre sollten daher nicht ausschließlich nach der geforderten Größe, sondern auch nach den Eigenschaften des Brennstoffes gewählt werden. Die Wärmeübertragungen durch Berührung ist beim Flammrohrkessel wegen der geringen Gasgeschwindigkeit schlecht, die Berührungsheizfläche, besonders des Mantels, daher unwirksam. Sie sollte in geeigneten Fällen durch die wirksamern Heizflächen von Rauchgasvorwärmern ersetzt werden. Eine geringere Verbesserung wird auch durch Wellrohre und verengte Flammrohrdurchmesser erreicht.

Verfehlt sind Kesselbauarten wie der Mac-Nicol-Kessel und der Doppelflammrohrkessel. Sie weisen eine schlechte Wärmeübertragung und daher teure Heizflächen auf. Außerdem erfüllen sie nicht die Forderung größtmöglicher Einfachheit des Kessels.

Die üblichen Abhitzeröhrenkessel tragen den Gesetzen wirksamer Wärmeübertragung durch Berührung in guter Weise Rechnung. Zur Vermeidung von Anfressungen im Vorwärmer ist das Speisewasser entsprechend vorzuwärmen und zu entlüften. Lagerung und Rohrleitungen sind bei Abhitzeesseln hinter Großgasmaschinen mit besonderer Sorgfalt zu gestalten.

Kanadas Brennstoffversorgung.

Im folgenden wird eine Darstellung der mit der Brennstoffversorgung Kanadas zusammenhängenden Fragen geboten; sie stützt sich im wesentlichen auf einen kürzlich herausgegebenen Bericht des kanadischen Brennstoffamtes, dem wir eine Reihe von Ergänzungen hinzugefügt haben. Der Bericht bietet einen Überblick über die bisherige und gegenwärtige Versorgung Kanadas mit Heizstoffen sowie die Maßnahmen, die zur Besserung der Brennstofflage getroffen werden sollen.

Zahlentafel 1. Kanadas Kohlenversorgung 1913—1922 (in Mill. sh. t).

Jahr	Förderung	Ausfuhr	Einfuhr an		Verbrauch
			Weichkohle	Hartkohle	
1913	15,0	1,5	13,5	4,6	31,6
1915	13,3	1,8	8,4	4,0	23,9
1916	14,5	2,1	13,0	4,5	29,9
1917	14,0	1,7	15,5	5,3	33,1
1918	14,9	1,8	16,9	4,8	34,8
1919	13,7	2,1	12,4	4,9	28,9
1920	16,9	2,5	15,9	4,9	35,2
1921	19,0	1,9	13,5	4,6	31,2
1922	15,0	1,8	11,6	2,7	27,5

Während des zehnjährigen Zeitraums 1913—1922 hat Kanada für rd. 580 Mill. \$ Kohle eingeführt; der Wert der eigenen Kohlenförderung war bedeutend niedriger als der für

die Einfuhr ausgeworfene Betrag. Das Dominion verfügt zwar über reiche Kohlenvorkommen, diese liegen aber in den westlichsten und östlichsten Teilen des Landes, in großer Entfernung von den dichtbevölkerten Hauptverbrauchsbezirken Ontario und Quebec, welche deshalb auf die Einfuhr fremder Kohle angewiesen sind. Dabei belaufen sich die sichern

Zahlentafel 2. Kohlenförderung 1913 und 1922 nach Provinzen.

Provinz	1913		1922	
	Menge sh. t	von der Gesamt- förderung %	Menge <sup>1</sup> sh. t	von der Gesamt- förderung %
Neu-Schottland . . . . .	7 980 073	53,16	5 348 830	37,64
Alberta . . . . .	4 014 755	26,74	5 387 259	37,91
Britisch-Kolumbien, Yukon . . . . .	2 734 142	18,21	2 935 579	20,66
Saskatchewan . . . . .	212 897	1,42	249 559	1,76
Neu-Braunschweig . . . . .	70 311	0,47	288 656	2,03

<sup>1</sup> Die Gesamtgewinnung stimmt nicht mit der in Zahlentafel 1 angegebenen überein.

Vorräte Kanadas an Kohle auf rd. 1 234 Milliarden metr. t, die bei einem durchschnittlichen Jahresverbrauch von 32 Mill. t den Bedarf des Landes auf unabsehbare Zeit aus eigener Förderung gewährleisten. Infolge der großen Entfernung der heimischen



Kohlengebiete beziehen Ontario sowie der größte Teil von Quebec ihre Kohle aus den nur einige hundert Meilen entfernt liegenden großen Kohlenbecken der Ver. Staaten.

Zahlentafel 3. Einfuhr amerikanischer Kohle nach Ontario und Quebec 1916—1922 (in Mill. sh. t.).

Jahr	Einfuhr nach			
	Ontario		Quebeck	
	Hartkohle	Weichkohle	Hartkohle	Weichkohle
1916	2,95	10,68	1,22	2,72
1917	3,09	13,31	1,25	4,00
1918	3,62	13,01	1,84	4,23
1919	3,44	9,25	1,38	2,67
1920	3,24	12,34	1,54	3,50
1921	3,07	10,71	1,31	2,68
1922	1,64	9,44	0,79	1,31

Die Unzuverlässigkeit dieser einzigen Bezugsquelle ist zu den verschiedensten Malen in die Erscheinung getreten. Der Ausstand der amerikanischen Bergarbeiter 1922 in Verbindung mit dem Eisenbahnerstreik hat dem kanadischen Volk wieder einmal mit aller Deutlichkeit vor Augen geführt, wie gefährlich es ist, in der Versorgung mit einem der wichtigsten Hilfsstoffe nur auf ein Land angewiesen zu sein. Die Lage wird noch dadurch verschärft, daß die Bevölkerung in Mittelkanada seit vielen Jahren an die Verwendung amerikanischer Hartkohle für den Hausbrand gewöhnt und schwer davon abzubringen ist. Die Bestände an Weichkohle in den Ver. Staaten würden vollständig genügen, die Bedürfnisse beider Länder zu befriedigen, während die 484 Quadratmeilen umfassenden Hartkohlenvorkommen unter Zugrundelegung des jetzigen Verbrauchs höchstens noch für einen Zeitraum von 80—100 Jahren reichen. Dabei ist zu berücksichtigen, daß für die Einfuhr von amerikanischer Hartkohle nach Kanada nur der Bezirk Wyoming-Valley in Betracht kommt, dessen Vorräte in etwa 36 Jahren verbraucht sein werden. Je näher der Zeitpunkt der Erschöpfung herankommt, desto stärker werden die Preise für Kohle aus diesem Bezirk in die Höhe gehen. Die Versorgung Kanadas mit amerikanischer Weichkohle ist dagegen wegen der ungeheuern Vorräte auch für eine ferne Zukunft völlig gesichert; dabei sind die Weichkohlengebiete der Ver. Staaten in bezug auf Entfernung für Kanada genau so günstig gelegen wie die Hartkohlenbecken. Kanada wird, wenn keine Beförderungs- und Arbeiterschwierigkeiten auftauchen, weiterhin in der Lage sein, sich mit jeder gewünschten Menge amerikanischer Weichkohle einzudecken. Weichkohle wird jedoch in Kanada hauptsächlich von der Industrie verbraucht, für Hausbrandzwecke eignet sie sich wegen starker Rauch- und Rußbildung weniger. Die Aufgabe, den mittlern Teil des Landes mit Hausbrandkohle zu versorgen, bleibt deshalb noch ungelöst. Zudem ist es für ein Land, wie oben schon gezeigt, von großem Nachteil, sich auf eine einzige fremdländische Brennstoffbezugsquelle zu verlassen. Vor zwei Jahren hatte das Kohlenamt der Ver. Staaten das kanadische Bergbauministerium darauf hingewiesen, daß es gut daran tue, sich um einen Ersatz für die aus der Union bezogene Hartkohle zu bemühen. Schon dreimal ist im amerikanischen Kongreß beantragt worden, die Ausfuhr von Hartkohle nach Kanada zu sperren. Bisher ist den Anträgen zwar nicht stattgegeben worden, sie beweisen aber die Dringlichkeit der Lösung der Kohlenversorgungsfrage für Kanada. Das Brennstoffamt betrachtet es deshalb als seine Hauptaufgabe, die Verwendung einheimischer Kohle mit allen Mitteln zu fördern und für Erschließung und Erweiterung anderer Brennstoffquellen zu sorgen. Die beste Lösung wird es sein, das Land ausschließlich mit eigenen Brennstoffen zu versorgen. Ohne Zweifel ist es möglich, größere Teile des Landes als bisher mit Kohle aus Britisch-Kolumbien, Alberta und den Seeprovinzen zu beliefern. Außerdem können noch umfangreiche Wasserkraften nutzbar gemacht werden. Die Ausbeutung aus-

gedehnter, für die Hauptbedarfsbezirke günstig gelegener Torfvorkommen ist bereits in Angriff genommen. Ferner stehen Holzvorräte im nördlichen Teil von Ontario und Quebec sowie in den Seeprovinzen zur Verfügung. Das Kohlenamt wird eine Untersuchung darüber anstellen, wie die vorgenannten Brennstoffquellen besser ausgenutzt werden können, worüber nachstehend berichtet wird.

Durch Beförderung auf dem Wasserweg begünstigt, dringt Kohle aus Neuschottland und Neubraunschweig bereits nach Westen bis Ottawa vor; es handelt sich aber hier lediglich um Weichkohle, die für Hausbrandzwecke dieselben Nachteile aufweist wie die amerikanische Weichkohle. Falls diese Kohle aber zur Herstellung von Koks für den Hausbrand verwandt wird, könnte die Einfuhr von Kohle aus den Ver. Staaten entsprechend eingeschränkt werden. Die in Alberta gewonnene Kohle ist Braun- und Halbanthrazitkohle. Von letzterer sind bisher nur geringe Mengen gefördert worden. Halbanthrazitkohle wird bereits zur Zufriedenheit im mittlern Westen verbraucht; während der letzten Jahre hat sie in Manitoba mit amerikanischer Kohle in Wettbewerb gestanden. Die vor kurzem in Ontario mit Halbanthrazit angestellten Heizversuche sind günstig verlaufen. Die Kohle hat wegen ihrer Rauchlosigkeit gegenüber amerikanischer Weichkohle einen großen Vorteil; den Haupthinderungsgrund für ihre stärkere Heranziehung bilden jedoch die hohen Beförderungskosten. Zu ihrer Herabsetzung hat sich das Kohlenamt mit der Eisenbahnverwaltung in Verbindung gesetzt. Diese erklärte, daß sich die Frachtkosten für 1 t Albertakohle nach Ontario während der Monate Mai, Juni und Juli auf 9 \$ vermindern ließen; eine weitere Herabsetzung der Kosten wäre vielleicht durch Benutzung des Wasser- und Eisenbahnweges möglich. Um eine stärkere Abfuhr von Albertakohle nach Ontario zu erzielen, ist es jedoch erforderlich, daß die Kosten der Verteilung und der Preis ab Grube bedeutend vermindert werden.

Das Kohlenamt hält es für sehr wichtig, zu untersuchen, ob die Möglichkeit besteht, in den Hauptverbrauchsbezirken Kokereien mit Nebenproduktengewinnung zu errichten. Hierfür stehen neben geeigneter Kohle aus Neuschottland und Neubraunschweig die reichen Weichkohlenlager der amerikanischen Union zur Verfügung. Es ist beabsichtigt, in Montreal und Toronto Kokereien zu errichten, von wo aus der erzeugte Koks und das Gas leicht in den Verbrauch geleitet werden können. Vor einigen Jahren wurden in den Städten St. Paul und Minneapolis Kokereianlagen gebaut, infolgedessen hat dort der Verbrauch von Hartkohle ganz aufgehört.

Bisher ist Kanada auch in seiner Koksversorgung in hohem Maße vom Ausland abhängig gewesen, in einzelnen Jahren ist sein Koksbedarf zu annähernd der Hälfte durch Bezug von ausländischem Koks gedeckt worden; die Zufuhren stammen dabei so gut wie ausschließlich aus dem großen Nachbarstaate.

Zahlentafel 4. Koksversorgung 1913—1921.

Jahr	Erzeugung sh. t	Einfuhr sh. t	Ausfuhr sh. t	Verbrauch sh. t
1913	1 530 499	723 906	68 235	2 186 170
1914	1 023 860	553 046	67 838	1 509 068
1915	1 170 473	637 857	35 869	1 772 461
1916	1 469 741	757 116	48 539	2 178 318
1917	1 245 862	970 106	23 595	2 192 373
1918	1 250 744	1 165 590	29 612	2 386 722
1919	1 133 680	383 374	14 709	1 502 345
1920	1 327 180	586 406	39 536	1 874 050
1921	949 203	228 030	20 907	1 156 326

Das Land, besonders Mittelkanada, besitzt in großem Maße ausgebaute Wasserkraften. Von den schätzungsweise vorhandenen 18 1/4 Mill. PS, von denen 12 Mill. PS auf Ontario und Quebec entfallen, werden 3 Mill. PS (davon 2 1/2 Mill. PS in den beiden vorgenannten Provinzen) bereits ausgenutzt. Die



1 PS Wasserkraft entsprechende Kohlenmenge beziffert sich auf 9 t im Jahr. Von der mit Wasserkraft erzeugten elektrischen Kraft wurden in den Jahren 1916—1921 große Mengen, die umgerechnet 43 % der Einfuhr Kanadas an amerikanischer Hartkohle entsprechen, nach den Ver. Staaten geliefert. Außerdem erhielt die Union aus Kanada noch 25 % des aus Kohle gewonnenen elektrischen Stromes, was zusammen 68 % der amerikanischen Hartkohleinfuhr entspricht.

Den Torfvorräten ist bisher wenig Aufmerksamkeit entgegengebracht worden. Es handelt sich um große Vorkommen, die günstig zu den Provinzen Ontario und Quebec gelegen sind. Der Gesamtflächeninhalt der Torflagerstätten beträgt 37 000 Quadratmeilen, hiervon liegen 12 000 Quadratmeilen mit einer Tiefe von sechs Fuß in den Mittelprovinzen Manitoba, Ontario, Quebec und Neubraunschweig. Allein aus diesen 12 000 Quadratmeilen können 9300 Mill. t Torf gewonnen werden, was dem Heizwerte nach einer Kohlenmenge von 5400 Mill. t entspricht. Das Bergbauministerium hat große Flächen untersuchen und aufnehmen lassen; angestellte Heizversuche zeitigten ein günstiges Ergebnis. Die eine wirtschaftliche Verwertung der Vorkommen zussende Entfernung von den Verbrauchsstätten beträgt 100 Meilen. Der Hauptnachteil der Verwendung von Torf liegt darin, daß 1 t Torf doppelt soviel Raum beansprucht wie eine entsprechende Menge Hartkohle. Das Kohlenamt ist der Meinung, daß Torf als Ersatz für Kohle in Mittelkanada Verwendung finden und die Gewinnung durch Bereitstellung von Regierungsgeldern gefördert werden soll.

Eine weitere Brennstoffquelle stellen die Waldbestände, besonders in Hartholz dar. Wie bei Torf, liegen bei diesem Heizmittel dieselben Nachteile vor: zu große Raumbeanspruchung und Verbrauchsmöglichkeit nur in einer begrenzten Entfernungszone. Jedoch sind die Holzbestände in den Hauptverbrauchsbezirken Ontario und Quebec nicht sehr groß. Gegenwärtig wird ein Viertel des Brennstoffbedarfs des Landes mit Holz gedeckt. Dieser Anteil läßt sich bei guter Bewirtschaftung noch vergrößern.

Öl, Ölschiefer und Naturgas haben nie eine große Rolle in der Brennstoffversorgung des Landes gespielt. Ein Ölfeld von

#### Naturgasgewinnung.

Jahr	cbm	Jahr	cbm
1915	20 124 162	1919	19 937 769
1916	25 467 458	1920	16 845 518
1917	27 408 940	1921	15 000 000 <sup>1</sup>
1918	20 149 309	1922	15 000 000 <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Vorläufige Zahlen.

beschränkter Größe ist zwar genau so lange in Betrieb wie die pennsylvanischen Felder, aber seit einiger Zeit sind Anzeichen der Erschöpfung aufgetreten. In den letzten Jahren wurden Ölvorkommen in Alberta und den nordwestlichen Bezirken entdeckt, bis jetzt sind hier jedoch keine nennenswerten Mengen Öl gewonnen worden. An eine Ausbeutung der gute Erträge versprechenden Ölschiefervorkommen von Neubraunschweig und Neuschottland ist man bis jetzt noch nicht herangegangen. Die Naturgas liefernden Vorkommen in Südwest-Ontario und Alberta gehen zur Neige. Im ganzen betrachtet, kommt der Petroleum- und Naturgasgewinnung für die Brennstoffversorgung Kanadas keine große Bedeutung zu.

Neben den Ver. Staaten kommt als fremdländische Kohlenbezugsquelle Großbritannien, und zwar in erster Linie der Ausfuhrbezirk von Südwales, in Betracht. Waliser Hartkohle besitzt eine größere Heizkraft als pennsylvanische, durch den langen Schifffahrtsweg zerbröckelt die Kohle aber sehr. Waliser Kohle wurde im letzten Winter von einer Anzahl kanadischer Städte in großen Mengen eingeführt und

trug in erheblichem Maße zur Milderung der Kohlennot bei. Die jährliche Förderung an Waliser Hartkohle beziffert sich auf 4—5 Mill. t, das entspricht ungefähr der von Kanada benötigten Menge Anthrazit. Die Hälfte der Förderung wird in Großbritannien selbst verbraucht, gegenwärtig stehen für die Ausfuhr nach Kanada 200 000—300 000 t zur Verfügung, die Förderung kann jedoch entsprechend der Nachfrage gesteigert werden. Als Verschiffungshafen kommt Swansea in Betracht; die Entfernung bis Montreal beträgt zwar 3000 Meilen, die Beförderungskosten belaufen sich aber nur auf 2,14 \$ je Tonne gegen 4 \$ und mehr für Kohle aus Pennsylvania und 1 \$ Schiffsfracht von Neuschottland.

Die Lieferungen von britischer Kohle nach Kanada zeigen sehr erhebliche Schwankungen, einen besonders großen Umfang wiesen sie im letzten Jahr auf, wo sie mehr als  $\frac{3}{4}$  Mill. t betragen.

#### Ausfuhr britischer Kohle nach Kanada<sup>1</sup>.

Jahr	l. t	Jahr	l. t
1913	37 827	1918	25 705
1914	40 305	1919	35
1915	11 929	1920	.
1916	2 301	1921	.
1917	107 186	1922	874 175

<sup>1</sup> Für 1913—1919 entstammen die Zahlen der amtlichen britischen Außenhandelsstatistik, für 1922 dem Canadian Mining Journal.

Über die Verwendung amerikanischer Kohle zur Herstellung von Hausbrandkoks ist bereits kurz gesprochen worden. Der große Umfang der betreffenden Vorkommen, die Nähe der Verbrauchsstätten, die guten Beförderungsverhältnisse und die Möglichkeit, diese Kohle an Stellen zu verkoken, die für kanadische Kohle nicht in Frage kommen, haben das Kohlenamt veranlaßt, die Heranziehung dieser Brennstoffquelle für den Verbrauch zu untersuchen.

Ein Mittel, Kohle zu sparen, ist die gründlichere Ausnutzung der Brennstoffe. Die Bergbauabteilung hat Erhebungen darüber angestellt, in welchem Ausmaße Feinkohle in Kanada verwandt werden kann. Ein besonderer Ausschub ist des weitern mit der Untersuchung über die Frage der Errichtung von Zentralheizungsanlagen in den dichtbevölkerten Bezirken beauftragt. Einige solcher Anlagen sind bereits in Kanada in Betrieb; die größte Zentralheizungsanlage ist in Ottawa erbaut worden und dient der Beheizung des Parlaments und sonstiger Regierungsgebäude. Ferner wird das Brennstoffamt im ganzen Lande die Aufklärung über die beste Art und Ausnutzung der Heizmittel betreiben. Weitere Maßnahmen zur Ersparnis von Brennstoffen sind in Aussicht genommen; z. B. könnten durch bessern Hausbau und Fortschritte im Ofenbau ohne Zweifel große Ersparnisse erzielt werden. Das Brennstoffamt ist sich darüber klar, daß es sehr schwer sein wird, die Vorliebe der Bevölkerung für amerikanische Hartkohle durch die angeführten Maßnahmen abzuschwächen, es soll aber alles geschehen, um das Vorurteil gegen die heimische Kohle zu zerspreuen. Die Schwierigkeiten, die in früheren Jahren der Einführung von Albertakohle auf dem Manitoba-Markt gemacht wurden, sind behoben worden. In der Kriegszeit war nämlich die Bevölkerung von Manitoba wegen mangelnder Anfuhr amerikanischer Hartkohle gezwungen, Albertakohle zu verwenden; im letzten Winter wurden in dieser Provinz 75 % des Hausbrandes hiermit gedeckt.

Zum Schluß des Berichts empfiehlt das Kohlenamt, die Öffentlichkeit immer wieder auf die Dringlichkeit und Bedeutung der Kohlenfrage für das Land hinzuweisen. Es gilt, mit allen Mitteln Ersatz für den mit der Zeit unabwendbaren Wegfall der amerikanischen Hartkohle zu schaffen.



# U M S C H A U.

## Beobachtungen der Magnetischen Warten der Westfälischen Bergwerkschaftskasse im Juli 1923.

1923 Juli	Deklination westl. Abweichung der Magnetnadel vom Meridian von Bochum.				Zeit des		Störungscharakter	
	Tagesmittel	Höchstwert	Mindestwert	Unterschied zwischen Höchst- und Mindestwert = Tageschwankung	Höchstwertes	Mindestwertes	0 = ruhig	1 = gestört
1.	9 44,93	49,4	40,6	8,8	3,1 N	5,9 V	1	0
2.	9 45,85	52,1	42,0	10,1	2,5 N	9,3 V	0	1
3.	9 45,47	50,6	41,3	9,3	2,1 N	6,7 V	0	0
4.	9 45,48	49,6	41,4	8,2	3,1 N	6,4 V	0	0
5.	9 46,38	51,0	43,0	8,0	3,1 N	6,0 V	0	0
6.	9 45,80	51,3	39,6	11,7	4,2 N	9,0 V	0	1
7.	—	—	—	—	—	—	—	—
8.	—	—	—	—	—	—	—	—
9.	9 45,74	49,5	41,5	8,0	3,2 N	6,6 V	0	0
10.	9 47,41	56,9	40,2	16,7	0,6 N	6,3 V	1	1
11.	9 46,35	51,0	39,7	11,3	0,7 N	7,0 V	1	1
12.	9 46,31	50,0	39,9	10,1	3,3 N	8,1 V	1	0
13.	9 46,34	50,3	41,2	9,1	3,2 N	7,4 V	0	0
14.	9 46,09	51,3	41,0	10,3	2,2 N	8,8 V	0	0
15.	9 47,15	52,9	43,8	9,1	2,5 N	8,4 V	0	0
16.	9 45,76	50,7	41,6	9,1	2,6 N	8,9 V	0	0
17.	9 47,16	52,5	42,5	10,0	2,5 N	11,0 N	0	0
18.	9 46,66	54,9	41,5	13,4	3,6 N	6,6 V	1	1
19.	9 46,58	50,2	42,7	7,5	0,7 N	3,5 V	1	0
20.	9 47,16	52,8	43,7	9,1	3,5 N	8,8 V	1	0
21.	—	—	—	—	—	—	—	—
22.	—	—	—	—	—	—	—	—
23.	9 44,88	51,6	35,2	16,4	1,7 N	3,9 V	2	1
24.	9 45,67	49,5	41,1	8,4	1,6 N	8,5 V	0	0
25.	9 46,54	50,3	43,6	6,7	1,6 N	7,9 V	0	0
26.	9 45,84	50,4	41,3	9,1	2,3 N	8,5 V	0	0
27.	9 46,24	54,0	41,9	12,1	2,4 N	7,0 V	0	0
28.	9 46,25	52,2	42,5	9,7	2,9 N	6,2 V	0	0
29.	9 46,89	52,7	42,5	10,2	2,7 N	7,8 V	0	0
30.	9 46,33	51,4	41,9	9,5	1,5 N	8,2 V	0	0
31.	9 46,36	52,6	42,5	10,1	1,6 N	7,7 V	0	0
Mittel	9 46,22	51,5	41,5	10,0		Summe	9	6

### Beschleunigte Durchführung des vereinfachten Enteignungsverfahrens.

Nach dem Gesetz über ein vereinfachtes Enteignungsverfahren vom 26. Juli 1922 (GS. S. 211)<sup>1</sup> kann das Staatsministerium für Unternehmen, bei denen das Enteignungsverfahren aus Gründen des öffentlichen Wohles, besonders zur Beseitigung oder Abwendung größerer Arbeitslosigkeit oder eines sonstigen Notstandes, einer besondern Beschleunigung bedarf, ein vereinfachtes Enteignungsverfahren anordnen. Dieses findet nach § 7 des Gesetzes auch auf die berggesetzliche Zwangsgrundabtretung Anwendung. Hier bietet es namentlich den Vorteil, daß der Bergwerksbesitzer alsbald in den Besitz der begehrten Grundfläche eingewiesen werden kann und dafür nicht, wie im gewöhnlichen Verfahren, erst den Enteignungsbeschluß und dessen Rechtskraft durch Ablauf der Rekursfrist oder Zurückweisung des Rekurses abzuwarten braucht.

Zur schnellern Durchführung des vereinfachten bergrechtlichen Grundabtretungsverfahrens wird zweckmäßig der Antrag auf zwangsweise Abtretung der für den Betrieb des Bergbaues erforderlichen Grundstücke (§§ 135 ff. ABG.) gleichzeitig mit dem Antrag auf Zulassung des vereinfachten Enteignungs-

verfahrens (§ 1 des Gesetzes vom 26. Juli 1922) beim Oberbergamt eingereicht. Das Oberbergamt ist alsdann in der Lage, den Ortstermin vor den Kommissaren der entscheidenden Behörden gemäß § 143 ABG. anzuberaumen, ohne erst den Erlaß des Staatsministeriums über die Anordnung des vereinfachten Verfahrens abwarten zu müssen.

Den Antrag auf Zulassung des vereinfachten Enteignungsverfahrens hat das Oberbergamt mit einem ausführlichen Bericht über die zur Begründung des Antrags dienenden tatsächlichen Verhältnisse dem Minister für Handel und Gewerbe zur Beschlußfassung durch das Staatsministerium vorzulegen.

Die für die Zulassung des Antrags zu beobachtenden Gesichtspunkte sind in einem Erlaß des Ministers für Handel und Gewerbe vom 14. Juni 1923 (Ia 1208) wie folgt zusammengestellt: 1. Bezeichnung des Unternehmers (Träger des Unternehmens). 2. Bezeichnung des Unternehmens, genaue Beschreibung der Anlagen unter Befügung einer einfachen Handzeichnung in Aktenformat, bei Kleinbahnen tunlichst unter Benutzung von Generalstabskarten. 3. Finanzierung des Unternehmens und deren Sicherstellung. 4. Bei genehmigungspflichtigen Anlagen Feststellung, daß die Genehmigung erteilt ist, unter Befügung einer Abschrift der Genehmigungsurkunde<sup>1</sup>. 5. Bezeichnung des in Anspruch zu nehmenden Grundeigentums: a) bei Beschränkung des Enteignungsantrags auf einzelne Grundstücke grundbuch- oder katastermäßige Bezeichnung der Parzellen, b) bei generellen Enteignungsanträgen Angabe der Gemarkungen oder Kreise. 6. Angabe der für das Zustandekommen des Unternehmens sprechenden Gründe des öffentlichen Wohles. 7. Nachweis der Notwendigkeit der Enteignung: a) Angabe, ob der Verkauf der Grundstücke (bzw. die nutzungsweise Überlassung des Grundstücks) von dem Eigentümer überhaupt abgelehnt wird, b) Angabe der Forderungen des Eigentümers (Höhe der Geldforderungen, Angabe sonstiger Forderungen, besonders auf Tauschland), c) Stellungnahme zu der Angemessenheit der geltend gemachten Forderungen. 8. Angabe der Gründe für die beschleunigte Durchführung des Enteignungsverfahrens (§ 1 des Gesetzes vom 26. Juli 1922).

Aus den nähere Ausführungen des Erlasses vom 14. Juni 1923 sei unter seiner entsprechenden Anwendung auf das bergrechtliche Grundabtretungsverfahren noch folgendes angeführt:

Der Unternehmer hat die Gründe darzulegen, aus denen das öffentliche Wohl die Anwendung des vereinfachten Grundabtretungsverfahrens rechtfertigt. Bei der fortwährenden Änderung aller wirtschaftlichen Verhältnisse ist es unmöglich, im voraus alle Fälle oder die hauptsächlich in Betracht kommenden Fälle zu bestimmen oder allgemeine Richtlinien dafür zu geben, wann das Privateigentum aus Gründen des öffentlichen Wohles durch das vereinfachte Grundabtretungsverfahren in Anspruch genommen werden kann. Die ständig wiederkehrende Angabe namentlich industrieller Werke, daß bei Nichtverleihung des Enteignungsrechts Arbeiter entlassen werden müßten, kann für sich allein nicht als hinreichender Grund angesehen werden.

Wenn die Enteignung auf bestimmte Grundstücke beschränkt wird, bedarf es eingehender Prüfung, ob die Grundstücke zur Ausführung des Unternehmens erforderlich sind und im Wege freier Vereinbarung nicht erworben werden können.

Der freihändige Erwerb der Grundstücke kann nicht schon dann als ausgeschlossen gelten, wenn die Grundeigentümer

<sup>1</sup> Bei bergbaulichen Anlagen, deren Prüfung durch die Bergbehörde nach §§ 67 ff. ABG. zu erfolgen hat, Mitteilung der Verfügung oder des Beschlusses, wodurch der Betriebsplan genehmigt worden ist.

<sup>1</sup> vgl. Glückauf 1922, S. 1043.



die ihnen gebotene Geldentschädigung ablehnen. Der Unternehmer muß vielmehr auch nachweisen, daß diese angemessen ist und etwaige weitergehende Forderungen der Grundeigentümer das Unternehmen in unbilliger Weise belasten und damit undurchführbar machen würden, ferner, daß er nicht imstande ist, die von dem zu Enteignenden vielfach geäußerten Wünsche nach Tauschland zu befriedigen. Um beurteilen zu

können, inwieweit die Forderung der Eigentümer und das Angebot des Unternehmers im einzelnen Falle der Billigkeit entspricht, sind die wirtschaftlichen Verhältnisse beider Parteien (besonders der beiderseitige Grundbesitz und die bisherige Nutzungsart, die für den Eigentümer durch die Enteignung seines Grundbesitzes möglicherweise eintretende Bedrohung seiner Existenz) darzulegen.

## WIRTSCHAFTLICHES.

### Brennstoffversorgung Groß-Berlins im 2. Vierteljahr 1923.

Herkunftsgebiet	Empfang				Verbrauch			
	insgesamt		davon auf dem Wasserweg		insgesamt		vom Gesamtverbrauch	
	1922 t	1923 t	1922 t	1923 t	1922 t	1923 t	1922 %	1923 %
A. Steinkohle, Koks und Preßkohle.								
England . . . . .	67 733	78 301	61 695	72 373	57 877	76 512	3,35	6,31
Westfalen . . . . .	426 095	69 811	6 910	710	379 537	55 439	21,96	4,57
Sachsen . . . . .	7 247	4 484	—	—	7 247	4 439	0,42	0,37
Oberschlesien . . . . .	568 501	474 320	162 999	170 320	528 248	401 864	30,56	33,16
Niederschlesien . . . . .	101 532	89 742	32 601	45 626	98 445	85 789	5,70	7,08
zus. A	1 171 108	716 658	264 205	289 029	1 071 354	624 043	61,99	51,49
Zu- oder Abnahme gegen 1922	- 454 450		+ 24 824		- 447 311			
B. Braunkohle und Preßkohle.								
Böhmen . . . . .	3 336	1 056	875	500	3 336	1 056	0,19	0,09
Preußen und Sachsen								
Kohle . . . . .	108 771	82 401	—	5 156	104 203	81 808	6,03	6,75
Preßkohle . . . . .	552 964	508 117	13 425	16 361	549 477	505 076	31,79	41,67
zus. B	665 071	591 574	14 300	22 017	657 016	587 940	38,01	48,51
Zu- oder Abnahme gegen 1922	- 73 497		+ 7 717		- 69 076			
Sa. A + B	1 836 179	1 308 232	278 505	311 046	1 728 370	1 211 983	100	100
Zu- oder Abnahme gegen 1922	- 527 947		+ 32 541		- 516 387			

### Wöchentliche Indexzahlen.

Stichtag	Kleinhandel				Großhandel									
	Reichsindex einschl. Bekleid.		Teuerungszahl «Essen» einschl. Bekleid.		Wochen vom	Teuerungsziffer der Ind. und Handelszeit. einschl. Bekleid. und Kulturausg.		Großhandelsindex der Industrie- und Handelszeitung		Stichtag	Großhandelsindex des Stat. Reichsamts		Großhandelsindex des Berliner Tagebl.	
	1913=1	± geg. Vor-woche %	1913=1	± geg. Vor-woche %		1913=1	± geg. Vor-woche %	1913=1	± geg. Vor-woche %		1913=1	± geg. Vor-woche %	1913=1	± geg. Vor-woche %
4. Juli					30.6.- 6.7.	15 718		39 069		3. Juli	33 828		38 030	
11. „	21 511	+ 34,31			7.7.-13.7.	20 279	+ 29,02	50 128	+ 28,31	10. „	48 644	+ 43,80	49 660	+ 30,58
16. „	28 892	+ 78,57	28 955		14.7.-20.7.	25 992	+ 28,17	67 990	+ 35,63	17. „	57 478	+ 18,16	62 400	+ 25,65
23. „	39 336	+ 36,15	40 719	+ 40,63	21.7.-27.7.	38 091	+ 46,55	107 182	+ 57,64	24. „	79 442	+ 38,21	89 189	+ 42,93
30. „	71 476	+ 81,70	80 003	+ 96,48	28.7.- 3.8.	78 018	+ 104,82	240 597	+ 124,47	31. „	183 510	+ 131,00	210 847	+ 136,40
6. Aug.	149 531	+ 109,2	148 039	+ 85,04	4.8.-10.8.	176 789	+ 126,60	679 547	+ 182,44	7. Aug.	483 461	+ 163,45	615 161	+ 191,76
13. „	436 935	+ 192,2	411 418	+ 177,91	11.8.-17.8.	439 919	+ 148,84	903 147	+ 32,90	14. „	663 880	+ 37,32	842 100	+ 36,89
20. „	753 733	+ 72,5	793 950	+ 92,98	18.8.-24.8.	722 427	+ 64,22	1 372 842	+ 52,01	21. „	1 246 598	+ 87,77	1 500 980	+ 78,24
27. „			1 086 745	+ 36,88										

**Eisenerausfuhr Algeriens im 1. Halbjahr 1922.** Die Eisenerausfuhr Algeriens zeigt für die ersten sechs Monate des laufenden Jahres gegen die entsprechende Zeit des Vorjahres einen beträchtlichen Zuwachs, sie stieg von 588 000 t auf 784 000 t. Von dieser Menge gingen nur 79 000 t nach Frankreich, unter den übrigen Ländern steht Großbritannien als Abnehmer an erster Stelle. Außerdem gingen in der Berichtszeit 407 t Manganerz außer Landes, während im Vorjahr eine Ausfuhr hierin nicht stattfand.

**Brennstoffverkaufspreise im Rheinisch-Westfälischen Kohlen-Syndikat ab 20. August 1923.** Auf Grund der durch Beschluß des Reichskohlenverbandes vom 9. Aug. 1923 festgelegten Berechnungsweise erhöhen sich die in Nr. 33 d. Z., S. 802 veröffentlichten Brennstoffverkaufspreise für das Rheinisch-Westfälische Kohlen-Syndikat ab 20. Aug. um 63,3 % und ab 27. Aug. um 203,90 %.



## Deutschlands Außenhandel in Erzen, Schlacken und Aschen sowie in Erzeugnissen der Hüttenindustrie im Mai 1923.

Erzeugnisse	Einfuhr			Ausfuhr		
	1922 t	Mai 1923 t	Jan.—Mai 1923 t	1922 t	Mai 1923 t	Jan.—Mai 1923 t
<b>Erze, Schlacken und Aschen.</b>						
Antimonerz, -matte, Arsenerz . . . . .	635	45	436	0,5	—	1
Bleierz . . . . .	5 353	825	3 180	0,2	600	1 633
Chromerz, Nickelerz . . . . .	2 552	239	1 963	55	—	—
Eisen-, Manganerz, Gasreinigungsmasse, Schlacken, Aschen (außer Metall- und Knochenasche), nicht kupferhaltige Kiesabbrände . . . . .	1 519 365	100 063	1 529 440	28 694	25 175	184 493
Gold-, Platin-, Silbererz . . . . .	2	0,3	0,5	—	—	—
Kupfererz, Kupferstein, kupferhaltige Kiesabbrände . . . . .	20 429	2 615	15 089	—	—	141
Schwefelkies (Eisenkies, Pyrit), Markasit u. a. Schwefelerze (ohne Kiesabbrände) . . . . .	100 802	4 962	187 766	532	11	935
Zinkerz . . . . .	4 809	2 494	18 068	2 888	2 261	9 534
Wolframerz, Zinnerz (Zinnstein u. a.), Uran-, Vitriol-, Molybdän- und andere nicht besonders genannte Erze . . . . .	1 260	456	4 065	0,1	—	0,1
Metallaschen (-oxyde) . . . . .	1 170	520	3 053	489	11	250
<b>Hütten erzeugnisse.</b>						
Eisen und Eisenlegierungen . . . . .	221 701	134 947	785 613	209 432	135 605	869 231
<i>Davon:</i>						
<i>Roheisen, Ferromangan usw.</i> . . . . .	37 986	23 611	156 358	10 321	3 195	46 939
<i>Rohluppen usw.</i> . . . . .	36 471	26 081	102 904	2 632	10 077	56 632
<i>Eisen in Stäben usw.</i> . . . . .	51 220	43 044	212 865	40 787	15 215	121 979
<i>Bleche</i> . . . . .	6 560	12 265	61 912	25 284	7 858	100 314
<i>Draht</i> . . . . .	8 069	6 570	20 890	12 431	4 868	56 664
<i>Eisenbahnschienen usw.</i> . . . . .	8 640	13 364	60 902	39 166	6 102	44 695
<i>Drahtstifte</i> . . . . .	7	0,1	15	5 161	3 165	23 403
<i>Schrot</i> . . . . .	64 931	4 149	129 993	1 393	42 456	153 846
Aluminium und Aluminiumlegierungen . . . . .	210	345	1 925	905	705	3 583
Blei und Bleilegierungen . . . . .	10 731	1 912	15 264	1 322	1 092	5 664
Zink und Zinklegierungen . . . . .	665	2 755	22 618	4 478	538	4 117
Zinn und Zinnlegierungen . . . . .	469	374	2 882	258	111	599
Nickel und Nickellegierungen . . . . .	231	62	783	9	48	214
Kupfer und Kupferlegierungen . . . . .	30 189	10 748	67 447	5 865	4 122	25 089
Waren, nicht unter vorbenannte fallend, aus unedlen Metallen oder deren Legierungen . . . . .	15	6	73	1 294	1 138	6 797

Monats-durchschnitt	Eisen- u. Manganerz usw.		Schwefelkies usw.		Eisen und Eisenlegierungen		Kupfer und Kupferlegierungen	
	Einfuhr t	Ausfuhr t	Einfuhr t	Ausfuhr t	Einfuhr t	Ausfuhr t	Einfuhr t	Ausfuhr t
1921	619 194	30 466	81 741	203 989	13 889	4 056		
1922	1 002 782	72 585	208 368	221 184	18 834	7 225		
Januar 1923	867 376	78 295	287 647	236 709	18 589	5 815		
Februar . . . . .	269 382	49 063	101 527	209 965	13 679	5 507		
März . . . . .	148 199	33 511	107 205	143 853	12 415	5 440		
April . . . . .	144 419	21 935	154 288	143 213	12 016	4 206		
Mai . . . . .	100 063	4 962	134 947	135 605	10 748	4 122		

Berliner Preisnotierungen für Metalle (in  $\mathcal{M}$  für 1 kg).

	17. August	24. August
Elektrolytkupfer (wirebars), prompt, cif. Hamburg, Bremen oder Rotterdam	1 188 200	1 509 900
Raffinadekupfer 99,99,3 %	1 250 000	1 380 000
Originalhüttenweichblei	480 000	520 000
Originalhüttenroh-zink, Preis im freien Verkehr	650 000	700 000
Originalhüttenroh-zink, Preis des Zinkhüttenverbandes		
Remelted-Plattenzink von handelsüblicher Beschaffenheit	475 000	520 000

	17. August	24. August
Originalhüttenaluminium 98/99 %, in Blöcken, Walz- oder Drahtbarren		
dgl. in Walz- oder Drahtbarren 99 %		
Banka-, Straits-, Australzinn, in Verkäuferwahl	3 700 000	4 350 000
Hüttenzinn, mindestens 99 %	3 500 000	4 100 000
Rein nickel 98/99 %	2 450 000	2 400 000
Antimon-Regulus	540 000	580 000
Silber in Barren, etwa 900 fein	80 000 000	87 500 000

Die Preise verstehen sich ab Lager in Deutschland.

## Londoner Preisnotierungen für Nebenerzeugnisse.

	In der Woche endigend am	
	17. August	24. August
Benzol, 90er, Norden 1 Gall.	s 1/4	s 1/4
"  "  Süden  "  "	1/4	1/4
Toluol  "  "  "	1/9	1/9
Karbonsäure, roh 60 %  "	3/4	3/4
"  krist. 40 %  "	1/2—1/3	1/2
Solventnaphtha, Norden  "	1/4	1/4
"  Süden  "  "	1/5	1/5
Rohnaphtha, Norden  "	/9	/9
Kreosot  "  "	/9	/9
Pech, fob. Ostküste 1 l. l.	135	135
"  fas. Westküste  "	135	135
Teer  "  "  "	85	85



Der Markt für Teererzeugnisse lag im großen ganzen etwas fester. Benzol hat sich nach dem letzten Preisrückgang gefestigt, desgleichen kristallisierte Karbolsäure. Auch Pech wurde zu festen Preisen gehandelt, wenngleich die Nachfrage nicht sehr groß war. Am schwächsten lag das Naphthageschäft.

In schwefelsauer Ammoniak gingen die Inlandpreise auf ihre normale Höhe zurück, trotzdem war der Handel unregelmäßig. Das Ausfuhrgeschäft war gut und aussichtsreich.

Notierungen auf dem englischen Kohlen- und Frachtenmarkt.

1. Kohlenmarkt.  
Börse zu Newcastle-on-Tyne.

	In der Woche endigend am	
	17. August	24. August
	s	s
Beste Kesselkohle:	1 l. t. (fob.)	1 l. t. (fob.)
Blyth . . . . .	22/6-23	22-23
Tyne . . . . .	25-26	24-25
zweite Sorte:		
Blyth . . . . .	21-22	21-22
Tyne . . . . .	21-22	21-22
ungesiebte Kesselkohle	20-21	19-21
Kleine Kesselkohle:		
Blyth . . . . .	16/6	16/6
Tyne . . . . .	13-14	13-14
besondere	17	17
beste Gaskohle	24-25	23/6-24
zweite Sorte	21/6-22	21-21/6
besondere Gaskohle	26	24-25
ungesiebte Bunkerkohle:		
Durham . . . . .	23-24	23
Northumberland . . . . .	20-21	20-21
Kokskohle	22-24	20-23
Hausbrandkohle	27/6	27/6
GieBereikoks . . . . .	55-57/6	52/6-55
Hochofenkoks . . . . .	55-57/6	52/6-55
besten Gaskoks . . . . .	38-40	36-40

Der Markt war zunächst sehr unregelmäßig, festigte sich aber gegen Wochenende. Neuerliche Festlandnachfragen und Aussichten auf größere Lieferungen für die Londoner Gaswerke besserten die Lage. Gleichzeitig aber war scharfer Wettbewerb amerikanischer Kohle festzustellen. Eine Reihe größerer und kleinerer Nachfragen, vornehmlich in Kessel- und Gaskohle, mit mehr oder weniger großen Lieferfristen befand sich im Umlauf. Ferner erwartet man in Kürze die schwedischen Staatseisenbahnen mit umfangreichen Aufträgen in Kesselkohle am Markt. Abschlüsse wurden getätigt in 30 000 t Wear-Gaskohle zu 22 s 6 d fob. für September, 15 000 t Kokskohle für Oktober-Dezember-Verschiffungen zu gleichem Preise und 48 000 t beste Kokskohle für monatliche Verschiffungen während des nächsten

Jahres zu 24 s fob. Der Koksmarkt lag mit Ausnahme von Gaskoks ebenfalls schwach, erholte sich aber später wieder. Gaskoks war außerordentlich fest zu 36-40 s.

2. Frachtenmarkt.

In allen Häfen bestand sehr wenig Nachfrage nach großem Schiffsraum, und nur für kleinere Transporte konnten mit Mühe die vorwöchigen Frachtsätze behauptet werden. Der Markt von Cardiff lag für die Mittelmeerländer sowie für die Kohlenstationen sehr schwach. West-Italien notierte beispielsweise nur 8 s 6 d, die adriatische Küste 10 s 6 d und Alexandrien 10 s. Der Handel mit La Plata war gering und noch weniger zufriedenstellend als das Mittelmeergeschäft. Der Tyne-Markt belebte sich gegen Ende der Woche, und die Nachfrage in allen Schiffsraumgrößen besserte sich. Auch hier lag das westitalienische Geschäft am schlechtesten; Genua erzielte 9 s. Der baltische Handel war ziemlich lebhaft zu letzten Sätzen, das Festlandgeschäft lag unverändert. Der schottische Markt war sehr flau mit umfangreichem Leerangebot für alle Richtungen.

Es wurden angelegt für:

	Cardiff-Genua	Cardiff-Le Havre	Cardiff-Alexandrien	Cardiff-La Plata	Tyne-Rotterdam	Tyne-Hamburg	Tyne-Stockholm
1914:	s	s	s	s	s	s	s
Juli . . . . .	7/2 1/2	3/11 3/4	7/4	14/6	3/2	3/5 1/4	4/7 1/2
1922:							
Januar . . . . .	12/2	6/6 3/4		13/5 1/4	6/5 1/2	6/6 1/4	
Februar . . . . .	13/1 1/2	6/8 3/4	16	13/6	6/5 3/4	6/10	9
März . . . . .	13/9 1/2	6/6 3/4	16/4	15/2 3/4	6/1 1/4	6/6	8/9
April . . . . .	13/3 1/4	5/8 1/4	16	16/5 1/2	5/2 1/2	5/2 3/4	
Mai . . . . .	11/11 1/4	5/7 1/4	15/5 3/4	14/1 1/4	5/3	5/2 1/2	7/7 1/2
Juni . . . . .	10/6 1/2	5/4 1/2	13/8	13/10 3/4	5/3 1/3	5/5	6/9
Juli . . . . .	10/6 1/2	5/4 1/2	12/5	15/3	5/4	5/6 1/2	7/3
August . . . . .	11/11	5/8	14	15/10 1/2	5/6 3/4	5/11 1/2	6/9
September . . . . .	11/5 3/4	5/11 1/4	14	16/4	5/6 1/2	5/9 3/4	7/4 1/2
Oktober . . . . .	11/11 1/4	6/4 3/4	14/4	15/6 1/2	5/4 3/4	5/8 1/2	8/3
November . . . . .	11/7	6/5	13/4 3/4	13/8 1/2	5/3	5/8	
Dezember . . . . .	10/5 1/2	5/7 1/4	12/7 1/2	11/9 1/2	5/1 1/4	4/11	
1923:							
Januar . . . . .	10/11 3/4	5/6	12/3	12/4 3/4	4/9 1/4	4/8 1/4	
Februar . . . . .	10/9 3/4	5/3 1/4	12/2 1/2	14/9	5/3 1/4	5/5 3/4	
März . . . . .	12/2 1/2	7/5 3/4	14	17/1 1/2	6/6 1/2	7/3 1/4	8/3 3/4
April . . . . .	10/10	6/3		13/7 1/2	5/10 1/4	5/8 1/4	8/1 1/2
Mai . . . . .	11/9 1/4	5/8	12	13/11	5/2 3/4	5/8	
Juni . . . . .	10/4 3/4	5/4 1/4	10/9	13/7	4/11 1/2	5/1 1/4	5/9
Juli . . . . .	9/9 1/4	5/9	10/11	15/3 1/4	5/5 1/4	5/5 1/2	6/1 1/2
Woche end. am 3. Aug.	9/4 1/2	5/3	10/10 1/2	14/7 3/4	5/9	5/6	
„ 10. „	9/2 1/4		10/4 1/4		5		
„ 17. „	9/2 1/4	5/3	10/5 1/4	14/9	4/8 1/4	4/9	
„ 24. „	8/8 1/4		9/10 1/4	14/8 1/4		4/11 1/2	

PATENTBERICHT.

Deutsche Patente.

5b (5). 375 219, vom 1. Februar 1922. Fritz Schael in Gladbeck (Westf.). *Stoßende Gesteinbohrmaschine mit elektrischem Antrieb.*

Die Bohrstange der Maschine wird von einem achsrecht hinter ihr angeordneten Elektromotor mit Hilfe einer Zwischenwelle angetrieben, in der sich die Bohrstange achsrecht verschieben kann. Auf der Zwischenwelle ist ein in sich geschlossener Schneckenang, d. h. ein schneckenförmig verlaufender, ringförmiger und im Querschnitt rechteckiger Vorsprung befestigt. Dieser greift zwischen zwei Rollen, die an der Verlängerung eines die Bohrstange umschließenden Rahmens gelagert sind. Letzterer dient als Gegenlager für zwei die Bohrstange umgebende Federn, zwischen die ein Bund der Bohrstange greift. Diese wird infolgedessen durch

den Elektromotor unter Vermittlung des Schneckenanges der Zwischenwelle, des die Rollen tragenden Rahmens und der Federn hin- und herbewegt, wobei sie sich in der Zwischenwelle verschiebt und durch eine Umsetzvorrichtung (Drallschindel und Drallmutter) schrittweise gedreht wird.

5b (9). 374 021, vom 17. Juni 1922. Maschinenfabrik W. Knapp in Eickel (Westf.). *Schrämstange.*

Die Schrämstange sowie deren Schneiden sind durchbohrt, und die Bohrung der Stange ist an deren hinterem Ende mit der Saugkammer einer Strahldüse verbunden, so daß durch ein aus dieser Düse austretendes Druckmittel (Preßluft) das ausgeschrämte Gut (Kohlenklein) durch die Bohrungen der Schneiden und der Schrämstange abgesaugt und durch eine an die Saugkammer angeschlossene Leitung (Lederschlauch o. dgl.) weiterbefördert wird.



5b (12). 374 623, vom 3. Mai 1922. Heinrich Freise in Bochum. *Manschettendichtung, besonders für Druckluftleitungen in Bergwerken.*

An einem zwischen die Flansche der Leitungsrohre festzuklemmenden Dichtungsring ist eine verhältnismäßig lange, sich von dem Ring nach beiden Seiten erstreckende elastische Manschette befestigt, die sich innen gegen die Rohrwandungen legt. Die Manschette kann von der Mitte aus nach beiden Enden hin allmählich dünner werden.

5d (9). 375 074, vom 24. August 1920. Heinrich Weber in Bochum-Riemke. *Vorrichtung zum Unschädlichmachen von Kohlenstaub in Gruben.* Zus. z. Pat. 361 119. Längste Dauer: 21. Juli 1935.

Die Strahl-(Saug-)düse der durch das Hauptpatent geschützten Vorrichtung ist in dem Gesteinstaubbehälter (Wagenkasten) dieser Vorrichtung so angeordnet, daß der Gesteinstaub sie unmittelbar umgibt und der Düse frei zufällt. Die Leitung, in welche die Düse eingeschaltet ist, ragt auf beiden Stirnseiten aus dem Behälter heraus, kann darin achsrecht verschiebbar sein und ist an dem einen Ende mit einer Kuppelung (Schlauch) zum Anschließen an die Preßluftleitung und an dem andern Ende mit einem schwenkbaren Mundstück versehen.

10a (30). 374 220, vom 9. Januar 1921. Frederick Charles Blythe in Hants (Engl.). *Verfahren zur trocknen Destillation bitumenhaltiger Kohle.* Priorität vom 14. September 1914 und 29. Oktober 1917 beansprucht.

Die Kohle soll mit schweren Kohlenwasserstoffen gemischt und unter Druck destilliert werden. Sie kann auch nach Zusatz der Kohlenwasserstoffe unter Druck erhitzt und dann bei Atmosphärendruck oder Unterdruck destilliert werden.

20a (14). 374 356, vom 21. März 1922. Gebr. Schulz & Möller G. m. b. H. in Forst (Lausitz). *Um eine wagerechte Achse gelagerte Erdrolle für Seile und Ketten bei Förderbahnen.*

Die Rolle, die nach ihrem Rande zu ansteigende, zum Zurückführen des ausgesprungenen Seiles in die Rille der Rolle dienende Flächen hat, ruht in Lagern, die durch quer zur Senkrechten nach außen gewölbte, nach oben hin zusammenlaufende Stützen getragen werden. Diese Stützen ragen mit ihrem oberen Ende in seitliche Aussparungen der Rolle und sollen das Zurückführen des ausgesprungenen Seiles auf die Rolle erleichtern.

26d (8). 373 493, vom 31. Oktober 1920. Charles Berthelot in Paris. *Verfahren zum Abscheiden der in den Gasen verkokter Brennstoffe enthaltenen Leichtöle.*

Den Abscheidungen, die sich ergeben, wenn die Gase bis etwa auf die Temperatur abgekühlt werden, bei der die vollständige Kondensation der in den Gasen enthaltenen Leichtöle eintritt, soll, um ihr Erstarren zu verhindern, ein Körper zugesetzt werden, dessen Gefrierpunkt tiefer als der Punkt liegt, bei dem die vollständige Kondensation der Kohlenwasserstoffdämpfe der Öle eintritt.

40a (41). 374 768, vom 14. März 1920. The New Jersey Zinc Company, Neuyork. *Verfahren zur Gewinnung von Metalloxyden und andern Verbindungen vergasbarer Metalle.* Priorität vom 22. Juli 1919 beansprucht.

Die auf Metalloxyde o. dgl. zu verarbeitenden Stoffe sollen in Brikettform auf die brennende Schicht eines Brennstoffes gelegt werden, der zweckmäßig gleichfalls Brikettform hat. Die aufeinanderliegenden Schichten sollen alsdann durch eine Verbrennungszone geführt werden, wobei von unten her Luft durch sie hindurchgeblasen wird.

46d (5). 374 455, vom 1. Juli 1922. Albert Mathéc G. m. b. H. in Aachen. *Schüttelrutschenmotor.*

Der Arbeitszylinder des einseitig wirkenden Motors ist an beiden Enden geschlossen und am hintern, nicht mit Druckmittel gespeisten Ende mit einem am Deckel angeordneten, ins Freie mündenden Rückschlagventil versehen. Dieses Ventil, durch das etwa im Zylinder befindliche Luft bei dem durch das Druckmittel hervorgerufenen Vorstoß des Arbeitskolbens ins Freie gedrückt wird, bewirkt, daß hinter dem Kolben bei dessen durch das Gewicht der Rutsche hervorgerufenem Hub ein luftleerer Raum entsteht.

78e (5). 373 570, vom 3. November 1915. Messer & Co. G. m. b. H. in Frankfurt (Main). *Isolierhülle für Sprengpatronen mit flüssigem Sauerstoff.*

Die Hülle wird durch die spiralförmige Aufwicklung eines Stoffes gebildet, der flüssigen Sauerstoff aufzusaugen und weiterzuleiten vermag. Um die Hülle ist ein Stoff gelegt, der Sauerstoffdämpfe nicht durchtreten läßt.

81e (18). 373 182, vom 12. Mai 1922. Clemens Abels in Staßfurt. *Verfahren zum Fördern von Schlamm in Rohrleitungen.*

Dem durch die Förderleitung fließenden Schlammstrom soll in einem Kasten ein Teil des Wassers entzogen werden, und dieses Wasser soll, nachdem ihm durch eine Pumpe Arbeitsenergie zugeführt ist, mit Hilfe einer Strahldüse wieder in den Schlammstrom eingeführt werden, dem man es entzogen hat.

87b (2). 374 830, vom 13. Februar 1919. Otto Flesch in Köln. *Druckluftwerkzeug mit einem seitlichen Handgriffausbau für das Steuerorgan.*

Das Steuerorgan des Werkzeuges ist in einer Aussparung des Handgriffes angeordnet, die dicht neben einer zweiten, eine Verlängerung des Arbeitsraumes des Arbeitszylinders bildenden Aussparung des Griffes liegt. Diese Aussparung ist durch radiale Kanäle mit der das Steuerorgan enthaltenden Aussparung verbunden, und von der Stoßfläche zwischen dem Arbeitszylinder und dem Handgriff führen durch die Wandung des letztern achsrecht zum Zylinder, d. h. parallel zur Zylinderachse verlaufende Kanäle zu der das Steuerorgan enthaltenden Aussparung. Diese Kanäle stehen mit den in der Wandung des Arbeitszylinders vorgesehenen, in diesen mündenden Kanälen in Verbindung.

## BÜCHERSCHAU.

Die Statik der Bauwerke. Von Regierungsbaumeister Dr.-Ing. Rudolf Kirchhoff. In 2 Bdn. Bd. 2: Formänderungen statisch bestimmter ebener Fachwerk- und Vollwandträger. Allgemeine Theorie der statisch unbestimmten Fachwerk- und Vollwandträger. Besondere Rechnungsmethoden. Die Gewölbetheorie. Die Theorie des Erddrucks. 631 S. mit 533 Abb. Berlin 1922, Wilhelm Ernst & Sohn.

Der vorliegende Band behandelt: die Formänderungen statisch bestimmter ebener Fachwerke und Vollwandträger; die allgemeine Theorie der statisch unbestimmten Fachwerk- und Vollwandträger; besondere Rechnungsmethoden (Clapeyronsche Gleichungen, die Sätze von der kleinsten Formänderungsarbeit usw.); die Gewölbetheorie; die Erddrucktheorie.

Auch für diesen Band gelten die allgemeinen Bemerkungen meiner Besprechung des ersten Bandes<sup>1</sup>. Vor allem ist wieder die Ausstattung des Buches und die Wiedergabe der Abbildungen zum Teil in zwei, zum Teil sogar in drei Farben zu loben, wo die einfarbige Darstellung zur Erzielung voller Klarheit nicht ausreichte.

Es würde auch hier eine wertvolle Bereicherung des Inhaltes bedeuten, wenn für die in der Praxis am häufigsten gebrauchten Tragwerke Angaben über die Bücher usw. gebracht würden, die sich mit dem betreffenden Tragwerk im besondern befassen und Rechnungsverfahren von erheblicher und für die Praxis sehr willkommener Vereinfachung

<sup>1</sup> Glückauf 1922, S. 182.



bringen. Ich vermisse solche Angaben vor allem bei den Sprengwerken, den Rahmen und den Gewölben. Über Rahmen gibt es ein umfangreiches Schrifttum, ebenso über Gewölbe; für beide bestehen so zahlreiche vereinfachte Rechnungsverfahren, daß ein Hinweis auf sie auch in einem allgemein gehaltenen Lehrbuch vorhanden sein muß.

Überhaupt leiden die Literaturangaben, soweit sie vorhanden sind, an einer gewissen Einseitigkeit insofern, als der Name Müller-Breslau überall genannt ist, wo auf seine Arbeiten Bezug genommen wird, während die Namen anderer Forscher nur sehr gelegentlich oder gar nicht Erwähnung finden; so steht z. B. der Name Mohrs nicht jedesmal da, wo von ihm angegebene Gedanken und Verfahren vorgeführt werden. Ein näheres Eingehen auf diese Frage würde zu weit führen, jedoch sollte der Hinweis hier nicht unterbleiben.

Auch von dem gesamten Werke gilt, was ich schon vom ersten Bande bemerkt habe: Das Buch ist als Lehrbuch der gesamten Statik wegen seiner klaren Darstellung und des nicht zu großen Umfanges willkommen zu heißen.

Dr. Kögler.

**Kommentar zum Gesetz betreffend die Gesellschaften mit beschränkter Haftung.** Nebst einem Anhang: Das österreichische Gesetz über die Gesellschaften mit beschränkter Haftung. Von Justizrat Dr. J. Liebmann, Rechtsanwalt und Notar in Frankfurt (Main). 6., gänzlich neu bearb. und verm. Aufl. 384 S. Berlin 1921, Otto Liebmann.

Aus der Praxis für die Praxis geschöpft, will das Buch dem Zwecke dienen, die Bedürfnisse des Praktikers, sowohl des Juristen als auch vornehmlich der Organe der Gesellschaften selbst, zu erfüllen. Es bietet in allen wesentlichen Fragen einen ausgezeichneten Wegweiser durch die Gesetzgebung, Rechtsprechung und Literatur.

**Geldentwertung und Vertragserfüllung** nebst andern wichtigen, die Geldentwertung betreffenden Fragen. Mit besonderer Berücksichtigung der Rechtsprechung des Reichsgerichts. Von Dr. Otto Warneier, Reichsgerichtsrat in Leipzig. 63 S. Berlin 1922, Industrier Verlag Spaeth & Linde.

Die fortschreitende Geldentwertung hat die Rechtsprechung vor völlig neue Fragen gestellt. In welcher Weise

sie sich bisher mit diesen Aufgaben abgefunden hat, und welchen Weg sie weiterhin gehen wird, sucht die vorliegende Schrift darzulegen.

#### Zur Besprechung eingegangene Bücher.

(Die Schriftleitung behält sich eine Besprechung geeigneter Werke vor.)

- Kerst, B.: Ebene Geometrie. (Mathematisch-Physikalische Bibliothek, Bd. 10.) 36 S. mit 60 Abb. Leipzig, B. G. Teubner.
- v. Lymphius, W.: Die neue Verfassung und Verwaltung im Reich und in Preußen. Kurzgefaßte systematische Darstellung der Gesetzgebung in der Zeit vom 1. August 1914 bis 15. Januar 1921. 2. Nachtrag. Die Zeit bis zum 15. Mai 1923. 36 S. Berlin, Carl Heymanns Verlag.
- Matthießen, H., und Fuchslocher, E.: Die Pumpen. Ein Leitfaden für höhere Maschinenbauschulen und zum Selbstunterricht. 85 S. mit 137 Abb. Berlin, Julius Springer.
- Maurach, Heinrich: Der Wärmefluß in einer Schmelzofenanlage für Tafelglas. Eine wärmetechnische Untersuchung nach durchgeführten Messungen im Betrieb. 105 S. mit 28 Abb. und 1 Taf. München, R. Oldenbourg.
- Meyer, Georg J.: Der Glimmschutz. Erfahrungen und Versuche mit einem neuen Überspannungsschutz. 61 S. mit 58 Abb. Leipzig, B. G. Teubner.
- Mügel, Oscar: Die Goldmark als Rechnungswert. Ein Vorschlag zur Milderung unserer Währungsnot. Drei Vorträge. 55 S. Berlin, Franz Vahlen.
- Müller, Erich: Die elektrometrische Meßanalyse. 2. und 3., verb. und verm. Aufl. 165 S. mit 28 Abb. Dresden, Theodor Steinkopff.
- Seifert, R.: G. H. A. Kröhnkes Taschenbuch zum Abstecken von Bögen auf Eisenbahn- und Wegelinien. 16. Aufl. 127 S. mit 15 Abb. Leipzig, B. G. Teubner.
- Seufert, Franz: Bau und Berechnung der Dampfturbinen. Eine kurze Einführung. 2., verb. Aufl. 85 S. mit 54 Abb. Berlin, Julius Springer.
- Weigelt, Johannes: Angewandte Geologie und Paläontologie der Flachsegesteine und das Erzlager von Salzgitter. (Fortschritte der Geologie und Paläontologie, H. 4.) 128 S. mit 74 Abb. auf 14 Taf. Berlin, Gebrüder Borntraeger.
- Wiegner, Georg: Lehr- und Aufgabenbuch der Algebra für Gewerbeschulen und technische Lehranstalten (Fachklassen metallgewerblicher Berufe) sowie zum Selbstunterricht. In drei Heften. H. I. 3. Aufl. 80 S. mit 57 Abb. H. II. 2., durchgesehene Aufl. 104 S. mit 60 Abb. H. III. 160 S. mit 51 Abb. im Text und auf Taf. Leipzig, Dürrsche Buchhandlung.

## ZEITSCHRIFTENSCHAU.

(Eine Erklärung der Abkürzungen ist in Nr. 1 veröffentlicht. \* bedeutet Text- oder Tafelabbildungen.)

### Mineralogie und Geologie.

**Kohlengeologie der österreichischen Teilstaaten.** Von Petrascheck. (Forts.) Mont. Rdsch. Bd. 15. 1. 8. 23. S. 311/26\*. Die mittel- und westböhmisches Steinkohlenbecken. Produktion und Kohlenvorräte der westböhmisches Steinkohlenbezirke. Die kleinen Steinkohlenbecken bei Beraun. Das Kladno-Rakonitzer Revier. (Forts. f.)

### Bergwesen.

Über die Anwendung von Schlammspülung bei Erdölbohrungen. (Schluß.) Z. Ver. Bohrtechn. H. 15. 1. 8. 23. S. 114/6. Schlußfolgerungen. Praktische Winke.

Present practice in the design and sinking of mine shafts. Von Johnson. Proc. West. Pennsylv. Bd. 39. Mai 1923. S. 134/58\*. Über das Abteufen von Schächten und den Schachtausbau.

Hydraulic stowage in a Canadian mine. Von McCall. Ir. Coal Tr. R. Bd. 107. 3. 8. 23. S. 160/1\*. Anwendung des Spülverfahrens auf einer kanadischen Grube. Beschreibung des Verfahrens.

Device for stopping runaway tubs. Von Smith. Coll. Guard. Bd. 126. 27. 7. 23. S. 213/4\*. Vorrichtung zum Aufhalten durchgehender Förderwagen.

Transportation of materials by hydraulic means. Von Rees. Coll. Guard. Bd. 126. 27. 7. 23. S. 212. Die Beförderung von Massengütern untertage auf hydraulischem Wege.

Compressed-air locos in German mines. Von Krahen. Ir. Coal Tr. R. Bd. 107. 13. 7. 23. S. 45\*. Die wichtigsten Bauarten der im deutschen Bergbau gebräuchlichen Preßluftlokomotiven.

Electro-pneumatic decking plant at Orgreave colliery. Ir. Coal Tr. R. Bd. 107. 3. 8. 23. S. 153/4\*. Beschreibung einer Vorrichtung zur selbsttätigen Bedienung der Hängebank.

Visible signals for collieries. Von Dale. Ir. Coal Tr. R. Bd. 107. 13. 7. 23. S. 42/3. Sichtbare Schachtzeichengebung. Erfordernisse. Betriebsweise.

Note sur le développement de l'emploi de la signalisation électrique dans les puits de mines. Von Le Las. Rev. univ. min. mét. Bd. 18. 1. 8. 23. S. 255/8. Die Verbreitung der elektrischen Zeichengebung in den Schächten der französischen und belgischen Gruben.

The Wheldale colliery explosion. Coll. Guard. Bd. 126. 27. 7. 23. S. 209/11\*. Bericht über den Hergang und die Ursachen des Grubenunglücks. Ergebnisse der Staubuntersuchung.



The preparation of coal. Von Loiret. (Schluß.) Coll. Guard. Bd. 126. 27. 7. 23. S. 214/5. Handelsprobleme. Schlußbetrachtungen.

Kokslösch-Transport- und Siebvorrichtung unter Berücksichtigung der größten Schonung des Koks. Von Buchholz. Gas Wasserfach. Bd. 66. 14. 7. 23. S. 409/11\*. Beschreibung der Gesamtanlage und ihrer Einzelteile. Betrachtungen über andere Koksbeförderungsvorrichtungen. Lagerung des Koks.

Maß und Bestimmung der Verbrennlichkeit des Koks. Von Häusser. Stahl Eisen. Bd. 43. 12. 7. 23. S. 903/7\*. Übersicht über das einschlägige Schrifttum. Rechnerische Entwicklung eines Verfahrens zur Bestimmung der Verbrennlichkeit von Koks (vgl. Glückauf 1923, S. 699).

A new pattern miners' dial. Coll. Guard. Bd. 126. 27. 7. 23. S. 211\*. Beschreibung eines neuen Grubenmaßgerätes.

Die zweckmäßige Ausführung von Spezialkarten, Profilen, Massendiagrammen und graphischen Arbeitsplänen zur Erzielung betrieblicher und wirtschaftlicher Vorteile im Braunkohlenbergbau. Von Herwegen. Braunkohle. Bd. 22. 7. 8. 23. S. 293/300\*. Beschreibung des Verfahrens an Hand von Beispielen.

#### Dampfkessel- und Maschinenwesen.

Die Bedeutung verschiedener Speicherformen für die Energiewirtschaft. Von Pauer. Wärme. Bd. 46. 3. 8. 23. S. 341/5. Bestrebungen zur Erhöhung des Gesamtwirkungsgrades einer Anlage. Ursachen der Schwankungen zwischen Energieangebot und -nachfrage. Die bei zeitlich kurzen Schwankungen auftretenden Verluste. Maßnahmen zur Verringerung der Verluste. (Forts. f.)

Wirtschaftlichkeitsvergleich eines Kreiselpumpenbetriebes mit unveränderlicher und mit regelbarer Umlaufzahl. Von Karraß. Z.V.d.I. Bd. 67. 7. 7. 23. S. 666/9\*. Anordnung der Pumpstationen, Fördermengen und Förderhöhen. Pumpencharakteristik und Leistungsaufnahme bei unveränderlicher und bei regelbarer Umlaufzahl. Die Leistungsaufnahme als Funktion der Stundenlieferung. Jahreslieferung. Wirtschaftlichkeitsvergleich.

Hochdruckölmotor mit Einspritzung des Brennstoffes ohne Druckluft. Von Hesselmann. Z.V.d.I. Bd. 67. 7. 7. 23. S. 658/62\*. Einrichtung und Arbeitsweise der Maschine.

#### Elektrotechnik.

Ein neues Betriebsmeßverfahren zur Ermittlung der wirtschaftlich richtigen Verteilung der Wirk- und Blindströme bei parallel arbeitenden Maschinen und Kraftwerken. Von Zipp. Mittel. V. El. Werke. Bd. 22. Juli 1923. S. 241/9\*. Rechnungsgrundlagen für die wirtschaftliche Stromverteilung. Wirtschaftliche Blindstromverteilung und ihre Ermittlung.

#### Hüttenwesen, Chemische Technologie, Chemie und Physik.

Beiträge zur Kenntnis des hochwertigen niedriggekokhten Gußeisens (Halbstaht). Von Bardenheuer. Gieß. Bd. 10. 2. 8. 23. S. 320/3. Die Herstellungsverfahren von hochwertigem Gußeisen.

Das Perlitgußeisen, seine Herstellung, Festigkeitseigenschaften und Anwendungsmöglichkeiten. Von Bauer. Gieß. Zg. H. 17. 1. 8. 23. S. 317/24\*. Prüfungsergebnisse und ihre Auswertung.

Gefügeerscheinungen im angelassenen Stahl. Von Hanemann. Stahl Eisen. Bd. 43. 5. 7. 23. S. 880/2\*. Einfluß der Martensitkorngröße auf den vergüteten Stahl. Nadelige Ausbildung des Gefüges gehärteten Stahls bei höchsten Anlaßtemperaturen.

Über die praktischen Erfolge neuer Theorien des Hochofens. Von Mathesius. Stahl Eisen. Bd. 43. 5. 7. 23. S. 873/9\*. 12. 7. 23. S. 907/12. Mathematische Ableitung einer Formel für Betriebsergebnisse aus den grundlegenden Arbeitsvorgängen im Hochofen. Anwendung auf praktische Betriebsfälle und Aufstellung von Hochofenbetriebsschaubildern für Grau- und Weißisenbetriebe. Auswirkungen auf das

Hochofenprofil. Mögliche Kokersparnisse. Verwendung von leichtverbrennlichem Koks. Erörterung der Ausführungen.

Praktische Betriebsfragen aus der Groß- und Kleinbessemerie. Von Hermanns. Gieß. Zg. Bd. 20. 15. 7. 23. S. 297/300\*. Elektrischer Antrieb von Konverter-Wendemaschinen. Beförderungsfragen unter Berücksichtigung der Konverteranlage. (Schluß f.)

Die Windvorwärmung für den Kupolofenbetrieb. Von Rein. (Schluß.) Gieß. Zg. Bd. 20. 15. 7. 23. S. 301/5\*. Beschreibung verschiedener Windvorwärmungseinrichtungen.

Über den Einfluß der Temperatur und der Reaktionsdauer auf die Menge und die Eigenschaften der bei der Schieferdestillation erhaltenen Rohöle. (Forts.) Öst. Ch. T. Zg. Bd. 41. 1. 8. 23. S. 113/5. Versuchsergebnisse der raschen oder langsamen Destillation von Schiefen.

Benzolgewinnung nach dem Waschöl- und A-Kohleverfahren. Von Steding. Gas Wasserfach. Bd. 66. 4. 8. 23. S. 457/9\*. Die in Gasanstalten eingeführten Verfahren zur Benzolgewinnung. Die sich dabei ergebenden Betriebskosten.

Die Salzlösungen und ihre graphische Darstellung. Von Laade. (Schluß.) Kali. Bd. 17. 1. 8. 23. S. 230/4\*. Weitere Darstellungsmöglichkeit. Beispiel.

Über die Wärmeübergangszahlen Nußelts und ihren Geltungsbereich. Von Schack. Stahl Eisen. Bd. 43. 19. 7. 23. S. 942/6. Mittlere Querschnittstemperatur und mittlere wahre Temperatur eines Flüssigkeits- oder Gasstroms. Genauigkeit der Versuchsergebnisse von Nußelt. Praktische Wärmemengenmessung. Der Geltungsbereich der Formeln von Nußelt. Gasstrahlung.

Was haben wir an der Kerbschlagprobe? Von Moser. Stahl Eisen. Bd. 43. 19. 7. 23. S. 935/42\*. Arbeitskonstante der Raumeinheit und Arbeitsraum-Größtwert. Schlaggeschwindigkeit und Arbeitsschnelligkeit. Bedeutung der gewonnenen Erkenntnis. Abgekürztes Verfahren. Beziehungen zum Zerreißversuch. Zusammenfassende Betrachtungen.

Fortschritte auf dem Gebiete der Metallanalyse im Jahre 1922. Von Döring. (Forts.) Chem. Zg. Bd. 47. 21. 7. 23. S. 622/3. 4. 8. 23. S. 666/8. Die Zinkbestimmung. Neuerungen in der Analyse von Arsen, Antimon, Mangan und Eisen. (Forts. f.)

#### Gesetzgebung und Verwaltung.

Zulassung und Entziehung des Privatanschlusses. Von Schmidt-Ernsthausen. Stahl Eisen. Bd. 43. 12. 7. 23. S. 912/4. Kritik an verschiedenen Vorschriften des Kleinbahngesetzes. Vorschläge für zeitgemäße Bestimmungen.

#### Wirtschaft und Statistik.

Betrachtungen über die zukünftige Entwicklung der Absatzverhältnisse für die Braunkohle. Von Kayser. Braunkohle. Bd. 22. 4. 8. 23. S. 275/93\*. Neuere Entwicklung der deutschen Kohlenwirtschaft. Bedeutung der Braunkohle in Gegenwart und Zukunft.

Der Glimmerbergbau in den Vereinigten Staaten und seine Bedeutung für die Entwicklung des österreichischen. Von Mohr. Öst. Berg. H. Wes. Bd. 4. 1. 8. 23. S. 128/30. Gesichtspunkte für den wirtschaftlichen Abbau von Glimmerlagerstätten.

Effect of the Ruhr occupation on the world iron and steel export trade. Ir. Coal Tr. R. Bd. 107. 3. 8. 23. S. 167/8. Statistische Betrachtung.

#### Verkehrs- und Verladewesen.

Eisenbahnfahrzeuge aus Eisenbeton. Von Kleinlogel. Ann. Glaser. Bd. 93. 1. 8. 23. S. 41/5\*. Die Fortschritte auf dem Gebiete der Verwendung von Eisenbeton für Eisenbahngüterwagen.

#### Verschiedenes.

Eine neue Weltkarte. Von Schweer. Öst. Ch. T. Zg. Bd. 41. 1. 8. 23. S. 115/6. Hinweis auf die Bedeutung und den wesentlichen Inhalt einer jüngst erschienenen Erdöl- und Kohlenweltkarte.