GLÜCKAUF

Berg- und Hüttenmännische Zeitschrift

Nr. 24 | 13. Juni 1936 | 72. Jahrg.

Zusammensetzung und Verhalten von Kesselinnenanstrichmitteln[1].

Von Dr. H. H. Müller-Neuglück und Dr.-Ing. G. Ammer, Chemiker beim Verein zur Überwachung der Kraftwirtschaft der Ruhrzechen zu Essen.

Schadenfälle im Dampfkesselbetriebe sind häufig auf zerstörende Einflüsse des Kesselwassers zurückzuführen, gegen die sich die in Betracht kommenden Teile, wie die Kessel selbst, die Wasserspeicher und die sonstigen Einrichtungen auf mannigfaltige Weise schützen lassen. Von baulichen Vorkehrungen abgesehen, gehört zu den Schutzmaßnahmen als nächstliegende und wichtigste die Wahl eines geeigneten Werkstoffes, ferner die zweckentsprechende Aufbereitung des Kesselspeisewassers und schließlich in begrenztem Umfang die Auftragung von Schutzanstrichen[2].

Zweck des Innenanstrichs ist, einerseits den Baustoff vor Anfressungen zu bewahren und anderseits die Entfernung des Kesselsteins zu erleichtern. Die Glättung der rauhen Kesselwandung durch die Anstrichhaut und das Aufbringen einer Zwischenschicht zwischen Kesselwand und Steinablagerung sollen nämlich bewirken, daß der auf dem Anstrich entstandene Kesselstein weniger fest haftet und beim Klopfen leicht abspringt. Dadurch vollzieht sich die Kesselreinigung natürlich müheloser und gleichzeitig wird eine gewisse Schonung des Kesselbaustoffes bei der Reinigung erzielt. Diese ist wiederum im Hinblick auf den Korrosionsschutz dringend erforderlich, da chemische Einflüsse eine durch Reinigungswerkzeuge beschädigte und stark aufgerauhte Oberfläche im allgemeinen stärker angreifen als eine glatte Wandung.

[1] Vorgetragen von dem erstgenannten Verfasser vor der Vereinigung für Technisch-Wissenschaftliches Vortragswesen in Bochum und in einer Sitzung der Vereinigung der Zechen- und Hütteningenieure des rheinisch-westfälischen Industriegebietes in Essen.

[2] Vgl. Ammer und Müller-Neuglück, Wärme 56 (1933) S. 195 und 215; Industrie-Lackier-Betrieb 9 (1933) S. 199; Wärme 57 (1934) S. 845; Ammer, Glückauf 71 (1935) S. 162; Kesselbetrieb, 1931, S. 125.

Diese zweifache Wirkung vermögen die Kesselinnenanstrichmittel nur auszuüben, wenn sie eine Haut von gutem Haftvermögen bilden, die sich während des Betriebes nicht auflockert und nicht abkocht, sondern in gleichmäßiger und dichter Schicht auf den Kesselwandungen haften bleibt. Andernfalls würde unter Umständen Kesselwasser unter den Anstrich gelangen und dort ungestörter als ohne Anstrich Korrosionen sowie Kesselsteinablagerungen hervorrufen. Außerdem könnten die abgekochten Anstrichbestandteile eine Verunreinigung der Dampfwege oder eine Verstopfung der Zubehörteile verursachen und schließlich zur Vermehrung und Verkittung des Kesselschlamms beitragen, wodurch bei stärkern Zusammenballungen ein Ausglühen der Kesselbleche begünstigt würde. Deshalb ist es zur Wahrung der Sicherheit und Wirtschaftlichkeit des Kesselbetriebes notwendig, die Kesselinnenanstrichstoffe ihrer Zusammensetzung nach zu kennen und ihr Verhalten als Schutzanstrich zu prüfen.

Die verschiedenen Arten von Anstrichmitteln.

Auf Grund der Zusammensetzung kann man mehrere Gruppen unterscheiden, die allerdings eine sehr verschiedene Zahl von zugehörigen Mitteln umfassen. Bei der ersten und wohl größten dieser Gruppen werden Rückstände und hochsiedende Bestandteile aus der Steinkohlenteerdestillation, gelöst in niedrig siedenden Anteilen, verwendet.

Über die übliche Zusammensetzung eines Vertreters dieser Gruppe unterrichtet die Zahlentafel 1 unter der Bezeichnung A, und zwar handelt es sich hier um ein reines Steinkohlenteerdestillationserzeugnis ohne

Zahlentafel 1. Kesselinnenanstrichmittel auf Steinkohlenteergrundlage (erste Hauptgruppe).

Bezeichnung des Mittels		A	B
Analyse			
Wasser	%	Spuren	13
Siedepunkt	°C	182	99
bis 220° C	%	10,8	39,5 einschl. 13% Wasser
„ 270° C	%	28,8	43,8
„ 370° C	%	56,8	77,6
Destillationsrückstand	%	43,2	22,4 vorwiegend Graphit
davon Asche	%	0,32	5,8
Brennbares	%	42,88	16,6
Flammpunkt	°C	90	wegen des hohen Wassergehaltes nicht bestimmbar
Brennpunkt	°C	136	
Trocknungsfähigkeit		angetrocknet nach 9 h, trocken nach 38 h	nach 4 Tagen getrocknet
Sonderreaktionen			
Reaktion nach Valenta		vollständige Lösung	vollständige Lösung
Reaktion nach Graefe		Rotfärbung	Rotfärbung
Abschreckreaktion		flüssig	flüssig
		Steinkohlenteerdestillationserzeugnis	Steinkohlenteerdestillationserzeugnis
Storch-Morawski-Reaktion		negativ (Harznachweis)	positiv (Harznachweis)
Kennzeichnung		reines Steinkohlenteererzeugnis	Steinkohlenteererzeugnis mit wäßriger Graphitemulsion und Harz

Bergtechnisches Taschenwörterbuch

II. TEIL

DEUTSCH-ENGLISCH

Nach zwei Jahren ist dem ersten, englisch-deutschen Teil nun auch der zweite, DEUTSCH-ENGLISCHE gefolgt. Das Interesse, welches der erste Band in Fachkreisen gefunden hat, ist durch zahlreiche Anregungen und Ergänzungen bekundet worden, die im vorliegenden Teil mit Nutzen verwandt wurden. Den Bedürfnissen der Praxis ist noch vermehrt dadurch Rechnung getragen worden, daß alte, heute kaum noch im Betrieb verwandte technische Worte und Bezeichnungen ganz ausgeschaltet worden sind. Das handliche, im Format dem ersten Teil angepaßte Wörterbuch bringt eine Arbeit zum Abschluß, die in Fachkreisen des In- und Auslandes lebhafte Beachtung gefunden hat, da sie unzweifelhaft den Anforderungen der Praxis in weitestgehendem Maße gerecht wird.

VERLAG GLÜCKAUF G.M.B.H., ESSEN

Preis RM 4.20

weitern Zusatz. Es ist gekennzeichnet durch einen niedrigen Wasser- und Aschengehalt, die Siedeanalyse sowie einige Sonderreaktionen, auf die später noch eingegangen wird. Der Destillationsrückstand besteht aus Pech. Der Flammpunkt hängt naturgemäß von der Art der als Verdünnungsmittel verwendeten Kohlenwasserstoffe ab und liegt gewöhnlich in Grenzen, in denen kaum eine Gefahr für Explosionen beim Umgehen mit Licht besteht. Allerdings gibt es auch einige Mittel mit sehr niedrigem Flammpunkt von z. B. 30° C, die beim Streichen größte Vorsicht und die Verwendung von Sicherheitslampen erfordern. Neben diesen reinen Steinkohlenteerdestillationserzeugnissen finden sich in dieser Gruppe auch Mittel mit Zusätzen von anstrichverbessernden Stoffen, wie Graphit, Bitumen oder Harz. So ist in dem Anstrichmittel B (Zahlentafel 1) zur Verstärkung der Farbschicht eine wäßrige Emulsion von fein gemahlenem Graphit und etwas Harz zugesetzt worden, wie aus der Wasserbestimmung, der Untersuchung des Destillationsrückstandes und den Sonderreaktionen geschlossen werden kann. Derartige Mischungen treten allerdings gegenüber den reinen Steinkohlenteerdestillationserzeugnissen zahlenmäßig stark zurück.

Die zweite Gruppe umfaßt die Kesselinnenanstrichmittel, die auf Braunkohlenteer- und Mineralöldestillationserzeugnissen aufgebaut sind. Beide werden ebenso wie die Destillationserzeugnisse der Steinkohle mit und ohne Zusatz von fein gemahlenem Graphit, Harz, Bitumen und andern anstrichtechnisch wichtigen Stoffen verarbeitet.

Als Beispiel zeigt die Zahlentafel 2 unter der Bezeichnung C die Zusammensetzung eines Braunkohlenteerdestillationserzeugnisses mit einer wäßrigen Graphitemulsion. Entsprechend der sehr ähnlichen Natur der Grundstoffe dienen auch hier als Kennziffern die Wasser- und Aschenbestimmung, die Siedeanalyse, die Untersuchung des Destillationsrückstandes sowie einige Sonderreaktionen. Als besonders klebenden und bindenden Bestandteil enthält dieses Mittel außerdem noch Fischtran. Das Muster eines Mineralöldestillationsproduktes findet sich in der Zahlentafel 2 unter der Bezeichnung D, und zwar ein in Schwerbenzin gelöstes Mineralölbitumen. Kennzeichnend ist in diesem Fall neben dem niedrigen Wasser- und Aschengehalt besonders der enge Siedebereich. Die Höhe des Flammpunktes hängt bei derartigen Anstrichmitteln, ebenso wie bei der ersten

Zahlentafel 2. Kesselinnenanstrichmittel aus Braunkohlen- und Mineralöldestillationserzeugnissen (zweite Hauptgruppe).

Bezeichnung des Mittels	C	D
Analyse		
Wasser . . . . . %	25,0	geringe Mengen
Siedebeginn . . . . . °C	98	150
bis 170 °C . . . . . %	27,05 einschl. 25 % Wasser	32,6 einschl. geringer Mengen Wasser
„ 230 °C . . . . . %	29,05	60,6
„ 270 °C . . . . . %	32,74	—
„ 320 °C . . . . . %	40,00	—
„ 345 °C . . . . . %	54,00	—
Destillationsrückstand . . %	46,00 vorwiegend Graphit	39,4
davon Asche . . . . %	8,62	0,2
Brennbares . . . %	37,38	39,2
Flammpunkt	nicht bestimmbar	bei Zimmertemperatur
Brennpunkt	„ „	„ „
Trocknungsfähigkeit	in 5 Tagen getrocknet	in einigen Stunden getrocknet
Sonderreaktionen		
Reaktion nach Valenta . . .	vollständige Lösung } Braunkohlenteer-	keine Lösung . . . } Mineralöl-
Reaktion nach Graefe . . .	Rotfärbung . . . } destillations-	keine Rotfärbung . } destillations-
Abschreckreaktion	erstarrt . . . . . } erzeugnis	flüssig . . . . . } erzeugnis
Storch-Morawski-Reaktion . .	negativ (Harznachweis)	negativ (Harznachweis)
Kennzeichnung	Aufschlämmung von Graphit in Wasser unter Zusatz von Braunkohlenteerdestillationserzeugnissen und Fischtran	Mineralölbitumen in Schwerbenzin

Gruppe, davon ab, ob Mischungen mit Wasser oder reine Destillationserzeugnisse vorliegen, und bei den letztgenannten wiederum davon, wie weit das Verdünnungsmittel abdestilliert ist. Beim Anstrichstoff D z. B. ist das als Lösungsmittel benutzte Schwerbenzin nicht hinreichend von niedrig siedenden Bestandteilen befreit, so daß der Flammpunkt bei Zimmertemperatur, also bei etwa 20–25° C liegt. Das Auftragen des Anstrichs erheischt hier wegen der Feuergefährlichkeit äußerste Vorsicht.

In der dritten Gruppe sind schließlich alle andern Kesselinnenanstrichmittel zusammengefaßt. Darunter befinden sich zunächst einmal Suspensionen von Metalloxyden in Holzteer, Leinöl und sonstigen Pflanzenölen, mit und ohne Zusatz von klebenden Bestandteilen und zum Teil auch als wäßrige Emulsionen. Als Beispiel ist in der Zahlentafel 3 (Mittel E) die Analyse eines Kesselinnenanstrichmittels wiedergegeben, das aus einer wäßrigen Aufschlämmung von fein gemahlenem Eisenoxyd in Holzteer besteht.

Hervorzuheben sind von dieser Gruppe ferner die verschiedenartigen Graphitaufschlämmungen in Wasser sowie in Mineral- oder Pflanzenölen. Ohne besondere Zusätze können diese Aufschlämmungen allerdings nicht als Kesselinnenanstrichmittel verwendet werden, weil sie sich sonst in kürzester Zeit entmischen. Man muß ihnen sogenannte Emulsionsstabilisatoren zusetzen, die einen hinreichenden Zusammenhang gewährleisten. Hierzu dienen organische oder anorganische Stoffe, die infolge ihrer kolloidalen Natur oder ihrer Teilchengröße den Schwebezustand begünstigen, wie Wollfettöl, Hammeltalg, hochmolekulare Eiweißverbindungen oder feinst gemahlenes Aluminiumhydroxyd. Auch die Trocknungsfähigkeit und Haftbarkeit dieser Mittel müssen besonders unterstützt

werden. Dies geschieht mit Hilfe von natürlichen oder synthetisch hergestellten Stoffen der verschiedensten Art, wie Dextrin, Abfallbier, Milch, Leim und Kollophonium, oder mit den als Sikkativen bekannten Metallverbindungen, den Linoleaten oder Resinaten von Blei, Mangan oder Kobalt. Hierher gehört z. B. die schon von alters her bekannte Mischung aus Flockengraphit und Magermilch, mit der in Kesseln von niedrigem Druck und geringer Leistung ohne Wasseraufbereitung ganz gute Erfahrungen gemacht worden

Zahlentafel 3. Kesselinnenanstrichmittel mit einem Mineralfarbkörper (dritte Hauptgruppe).

Bezeichnung des Mittels	E
Analyse	
Wasser %	39,50
Mineralische Bestandteile (Farbkörper) %	23,00
Organische Bestandteile %	27,50
Farbkörper	
Organische Bestandteile und Wasser %	0,58
Kieselsäure, SiO_2 %	19,06
Eisenoxyd, Fe_2O_3 %	70,78
Aluminiumoxyd, Al_2O_3 %	4,10
Kalziumoxyd, CaO %	4,17
Magnesiumoxyd, MgO %	0,51
Sulfat, SO_3 %	0,80
Flammpunkt	Wegen des hohen Wassergehaltes nicht bestimmbar
Brennpunkt	
Trocknungsfähigkeit	Nach 24 h getrocknet
Sonderreaktionen	
Destillation des Innenanstrichmittels	
Siedebeginn °C	98
Phenolnachweis im Wasser	positiv
Harzölnachweis im Wasser	positiv
Ultrafiltration der wäßrigen Emulsion	
Reaktion des Wassers	neutral
Phenolnachweis im Wasser	positiv
Essigsäurenachweis im Wasser	positiv
Mikroskopische Untersuchung des Farbkörpers	Fein gemahlener Eisenglanz mit Quarz und Gips als Gangart
Kennzeichnung	Aufschlämmung von fein gemahlenem natürlichem Eisenoxyd in einer wäßrigen Emulsion von Nadelholz-Blasenteer

sind, deren Haftbarkeit aber nach unsern Feststellungen an diejenige von guten Mitteln des Handels nicht heranreicht. Schließlich enthält die Zahlentafel 4 als Probe F die Analyse eines schwer zu zerlegenden Mittels dieser Gruppe, nämlich einer Mischung aus Mineralöl mit Graphit, der als Emulsionsstabilisator Hammeltalg zugesetzt ist.

Zahlentafel 4. Kesselinnenanstrichmittel mit Graphit als Füllkörper (dritte Hauptgruppe).

Bezeichnung des Mittels	F	
Analyse		
Wasser %		0
Graphit %		57,00
Kohlenstoff %	19,3	
Mineralische Bestandteile %	37,7	
Öl und Fett %		43,00
Unverseifbares Mineralöl %	30,00	
Verseifbares Fett %	13,00	
Flammpunkt °C	235	
Brennpunkt °C	302	
Trocknungsfähigkeit	trocknet nicht	
Sonderreaktionen		
Reaktion nach Valenta	keine Absorption	Mineralöldestillationserzeugnis
Reaktion nach Graefe	schwache Gelbfärbung	
Storch-Morawski-Reaktion	negativ	Harznachweis
Jodzahl	34,5	Talg
Verseifungszahl	148	
Schmelzpunkt °C	51/52	
Jodzahl	94,0	Fettsäure
Verseifungszahl	192	
Schmelzpunkt °C	47/48	vom Verseifbaren
Kennzeichnung	Gemisch aus Mineralöl, Hammeltalg und Graphit	

Die Vielfältigkeit der zum Anmischen der Kesselinnenanstrichmittel verwendeten Stoffe macht die analytische Untersuchung natürlich oft sehr schwierig und erfordert zahlreiche chemische Sonderprüfungen. Ein gutes Beispiel hierfür bietet die Zusammensetzung des Anstrichmittels F, bei dem die drei Bestandteile nur mit Hilfe einer großen Zahl der verschiedensten Sonderreaktionen hinreichend gekennzeichnet werden konnten. Dieser Aufwand an Zeit und Mühe ist aber gerechtfertigt, weil man aus den Ergebnissen der Analysen in mancher Hinsicht Schlüsse auf das Verhalten der Mittel beim Anstrich und der fertigen Anstriche im Dampfkessel zu ziehen vermag. So ist z. B. bekannt, daß die hochsiedenden Steinkohlenteerdestillationsprodukte stets mehr oder weniger leichtflüchtige Verbindungen der Benzolreihe enthalten, die zum Teil bereits bei Zimmertemperatur stark verdunsten. Daher haftet auch den Anstrichstoffen der ersten Gruppe stets ein starker Geruch an, der je nach der Empfindlichkeit des menschlichen Organismus zu leichtern oder schwerern Unzuträglichkeiten für die Gesundheit, ja bis zur Betäubung führen kann. Diese Verdunstung macht sich naturgemäß stärker bemerkbar, wenn man das Anstrichmittel im geschlossenen Raum auf noch warme Kesselwandungen aufträgt. Deshalb muß bei Verwendung von Steinkohlenteerprodukten stets darauf geachtet werden, daß mindestens 2 Leute mit den Anstricharbeiten im Kesselinnern beauftragt werden, damit sie sich gegenseitig im Auge behalten können. Außerdem ist für eine gute Durchlüftung des Behälters zu sorgen. Das an sich erwünschte Arbeiten mit Schutzmasken gestaltet sich bei den in stillgelegten Dampfkesseln oft herrschenden hohen Temperaturen leider meist recht schwierig.

Ferner ist bekannt, daß Leinöl durch alkalische Lösungen, wie sie das Kesselwasser in starkem Maße darstellen kann, verseifbar ist. Diese Reaktion kann eine Auflockerung des Anstriches herbeiführen, so daß bei Verwendung leinölhaltiger Kesselinnenanstrichmittel

eine gewisse Vorsicht geboten erscheint, d. h. der Anstrich muß häufiger darauf geprüft werden, ob er noch den erforderlichen Zusammenhang aufweist. Teerdestillationsrückstände liefern im allgemeinen eine gut deckende Farbschicht, deren Elastizität sich durch geeignete Zusätze steigern läßt. Schließlich sind auch Metalloxyde und Graphit in zweckentsprechender Kornfeinheit und Reinheit als anstrichtechnisch günstig anzusprechen. Voraussetzung ist allerdings, daß sich die verwendeten Binde- und Verdünnungsmittel gegenüber den Betriebsbeanspruchungen, also namentlich gegen das Kesselwasser und seine Bestandteile, auch bei erhöhten Temperaturen als widerstandsfähig erweisen.

Verhalten der verarbeiteten Innenanstrichmittel.

Die Schlußfolgerungen aus den Analysenergebnissen allein reichen in Anbetracht der besondern Beanspruchung der fertigen Kesselinnenanstriche für eine erschöpfende Beurteilung der voraussichtlichen Vor- und Nachteile einzelner Kesselinnenanstrichmittel im Betriebe nicht aus. Hierfür sind ebenso wie bei den Wetter- und Rostschutzfarben, ergänzende Untersuchungen anstrichtechnischer Art erforderlich, die in weitgehendem Maße den Verhältnissen der Praxis angepaßt sein müssen. Für diese Nachprüfung erscheinen von den Eigenschaften der unverarbeiteten Anstrichmittel und der fertigen Anstriche vor allem die Trocknungsfähigkeit und Ergiebigkeit sowie das Deck- und Haftvermögen geeignet. Diese Kennziffern ermöglichen neben einer Gütebeurteilung des unverarbeiteten Mittels gleichzeitig eine Entscheidung in wirtschaftlicher Beziehung.

Trocknungsfähigkeit.

Verhältnismäßig einfach ist die Bestimmung der Trocknungsfähigkeit, da sie in der Hauptsache nur von der Zusammensetzung des Anstrichmittels und allenfalls noch von der Schichtdicke des Anstriches abhängt. Wir haben bei unsern zahlreichen Versuchen die Probeanstriche stets wie folgt ausgeführt. Als Anstrichfläche diente ein leicht aufgerauhtes Blech aus V2a-Stahl. Zur Vermeidung von Fehlern wurden die Anstriche von zwei Personen vorgenommen, und zwar stets unter Verwendung gleichartiger Pinsel. Die Trocknungsfähigkeit ergibt sich dann aus der Zeit, die bis zu dem Zustand des Antrocknens oder bis zur vollständigen Trocknung vergeht. Diese Prüfung ist für die Praxis wichtig und wirtschaftlich bedeutsam, weil der Zeitraum zwischen der Außerbetriebsetzung und Wiederinbetriebnahme eines Kessels häufig für das Werk eine große Rolle spielt und die Trocknungsfähigkeit der einzelnen Anstrichmittel sehr verschieden sein kann. Bei der großen Zahl der von uns untersuchten Mittel — es handelt sich um etwa 60 — schwankte sie z. B. zwischen 18 min und 144 h. Es gibt sogar Mittel, die nach Tagen noch so klebrig sind, daß von einer zeitlich genauen Trockendauer kaum gesprochen werden kann. Wegen dieser Verschiedenheit haben wir bei den zahlreichen Versuchen mit Kesselinnenanstrichmitteln stets eine mittlere Trockenzeit von 4 Tagen gewählt, weil dies die für die verschiedenen Mittel günstigste mittlere Trockendauer ist, wie wir durch vergleichende Untersuchungen über den Zusammenhang zwischen der Trockenzeit und der Haftfähigkeit der Schutzanstriche für Dampfkessel feststellen konnten.

Einfluß der Trockenzeit auf die Haftbarkeit von Innenanstrichmitteln.

Die Versuchsanordnung war in diesem Fall die gleiche wie bei den später beschriebenen Abkochversuchen zur Bestimmung der Haftfähigkeit im offenen Gefäß. Allerdings wurden außer zwei Blechen mit Probeanstrichen nach viertägiger Trocknung gleichzeitig noch zwei Bleche mit Anstrichen nach vierzehntägiger Trocknung in Abkochgefäße eingehängt. Die Ausdehnung der Trockenzeit auf 14 Tage sollte die Frage klären, ob diese Verlängerung nur einen günstigen oder auch einen schädlichen Einfluß auf das Haftvermögen der Anstriche haben kann. Die Versuche wurden mit 12 in ihrer Zusammensetzung verschiedenen Anstrichmitteln durchgeführt. Zwei Anstriche, B 10 und H 5, wiesen bei der längern Trockenzeit einen geringern Abkochverlust, also eine größere Haftfähigkeit auf, bei zwei Proben (D 15a und G) verschlechterte sich die Widerstandsfähigkeit der Anstrichschicht, während bei den übrigen 8 Mitteln keine Beeinflussung der Haftfähigkeit durch die längere Trockendauer festzustellen war (Zahlentafel 5).

Zahlentafel 5. Einfluß der Trockenzeit auf die Haftfähigkeit von Kesselinnenanstrichmitteln.

Bezeichnung	Trockenzeit 4 Tage Abkochverlust in		Trockenzeit 14 Tage Abkochverlust in	
	destilliertem Wasser %	Kesselwasser %	destilliertem Wasser %	Kesselwasser %
A 9	1,45	0,93	0,48	0,86
B 10	31,01	34,22	18,97	28,15
C 12a	2,36	7,57	0,96	6,53
D 15a	23,24	18,84	30,69	24,97
E 16a	19,43	99,46	20,18	98,83
F	14,60	1,29	14,92	1,14
G	99,27	86,10	99,75	97,00
H 5	94,09	95,89	86,19	81,98
I 11	6,27	16,02	6,14	15,45
K 18	32,16	23,32	32,09	22,93
L 19	55,72	98,20	55,74	99,42
M 22	88,05	90,20	91,64	93,53

Da für diese Versuche Kesselinnenanstrichmittel aus jeder der drei Hauptgruppen ausgewählt worden waren und sämtliche Stoffe unter den gleichen Bedingungen geprüft wurden, kann man aus dem Ergebnis den Schluß ziehen, daß bei vergleichenden Untersuchungen eine Vereinheitlichung der Trockenzeit möglich ist, solange diese nicht unter 4 Tagen und über 2 Wochen liegt. Für die Anwendung der Kesselinnenanstrichmittel in der Praxis läßt sich weiterhin aus den Versuchen die Forderung herleiten, daß die günstigste Trockenzeit für jedes Mittel vor Ausführung des Anstriches kurz zu ermitteln ist.

Ergiebigkeit von Innenanstrichmitteln.

Wichtiger als die Trocknungsfähigkeit ist für die Beurteilung der Wirtschaftlichkeit von Anstrichen im allgemeinen die Bestimmung der Ergiebigkeit. Diese Kennziffer steht als einzige der anstrichtechnisch bedeutsamen in unmittelbarer Beziehung zum Preise des unverarbeiteten Stoffes, denn bekanntlich gilt bei jedem Anstrich erfahrungsgemäß, daß bei gleichen Anstrichmittelkosten das Anstrichmittel mit der größten Ergiebigkeit am wirtschaftlichsten ist, d. h. daß bei gleichen Preisen die Ergiebigkeit entscheidet. Selbstverständlich schließt dies den Einfluß der übrigen Eigenschaften des Anstrichmittels auf die

Gütebeurteilung nicht aus, zeigt aber deutlich den engen Zusammenhang zwischen Wirtschaftlichkeit und Ergiebigkeit. Für die Bestimmung der Ergiebigkeit sind die Beschaffenheit des Untergrundes — ob glatt oder rauh — und ebenso die Größe der angestrichenen Fläche von größter Wichtigkeit. Deshalb haben wir bei unsern Versuchen diese Kennziffer nicht im Laboratorium, sondern im Betriebe durch Anstreichen einer größern Kesselwandfläche bestimmt. Dabei war natürlich Voraussetzung, daß die Anstricharbeiten gut überwacht, stets von derselben Person und mit möglichst gleichartigen Pinseln vorgenommen wurden. So haben wir bei einem Betriebsversuch mit 6 Kesselinnenanstrichmitteln in einem Flammrohrkessel aufschlußreiche Feststellungen über die Zusammenhänge zwischen Ergiebigkeit und Wirtschaftlichkeit machen können, die auszugsweise in der Zahlentafel 6 zusammengestellt sind.

Zahlentafel 6. Ergiebigkeit und Wirtschaftlichkeit von Kesselinnenanstrichmitteln.

Bezeichnung	Anstrichfläche	Verbrauch an Farbe		Preis der Farbe	Preis des Anstrichs
	m²	kg	kg/m²	ℳ/kg	ℳ/m²
A 9	8	1,320	0,165	3,70	0,631
B 10	8	1,000	0,125	2,50	0,313
C 12a	8	0,660	0,082	1,80	0,148
D 15a	8	1,240	0,155	2,70	0,419
E 16a	8	1,370	0,171	1,50	0,257
F	8	1,320	0,165	6,00	0,990

Das Mittel A 9 wurde bei dem Versuch laut Vorschrift der Lieferfirma in doppelter Schicht, bei den übrigen dagegen nur ein einfacher Anstrich aufgetragen. Die Ergiebigkeit der Mittel, d. h. der Verbrauch an Farbe in kg/m² Wandfläche, schwankte zwischen 0,082 und 0,171 kg/m², also um rd. 100%. Noch größere Unterschiede (400%) wiesen die Bezugspreise auf, die zwischen 1,50 und 6 ℳ je kg Farbe lagen. Daher konnten sich auch bei verschiedenen Anstrichmitteln die Unterschiede in der Ergiebigkeit nicht auf den Preis des Anstriches, also auf die Wirtschaftlichkeit, auswirken, wie z. B. ein Vergleich der Mittel B 10 und E 16a zeigt. Nur bei annähernd gleichen Preisen, wie bei B 10 und D 15a, vermochte sich eine günstige Ergiebigkeitsziffer in einer Preissenkung für den fertigen Anstrich auszudrücken. Dabei ist noch zu berücksichtigen, daß die Ergiebigkeit nicht nur von der Beschaffenheit des Anstrichmittels und des Untergrundes, sondern auch von der Art der Auftragung abhängt. Als unberechenbarer Umstand ist z. B. immer die Ermüdung des Anstreichers in Rechnung zu setzen, denn gerade bei Anstricharbeiten unter ungünstigen Bedingungen, wie sie sich häufig in Dampfkesseln vorfinden, spielt dieser eine große Rolle. Dadurch wird aber bei Schutzanstrichen in Dampfkesseln die Bedeutung der Ergiebigkeit des Mittels für die Wirtschaftlichkeit des Anstrichs im Vergleich zu der Wirkung der Preisverschiedenheiten weiterhin stark herabgesetzt.

Deckfähigkeit.

Neben den andern anstrichtechnischen Eigenschaften ist ferner das Deckvermögen der Kesselinnenanstrichmittel sehr wichtig. Seine Bewertung läßt sich in derselben Weise wie bei den Betonschutzmitteln vornehmen[1], d. h. es wird nach dem Vermögen des Anstrichmittels beurteilt, Unebenheiten und Poren des Untergrundes zu bedecken, ohne daß die Anstrichhaut Lücken aufweist. Nach gründlicher Durchmischung wird das Anstrichmittel mit dem Pinsel auf Messingdrahtnetze (144 Maschen/cm²) aufgetragen und das gestrichene Drahtnetz nach viertägiger Trocknung im durchfallenden Licht aufgenommen. Die Beurteilung der Deckfähigkeit erfolgt dann nach der Zahl der vom Anstrich nicht oder nur unvollständig bedeckten Drahtmaschen.

Haftbarkeit.

Von ausschlaggebender Bedeutung für die Gütebeurteilung von Kesselinnenanstrichmitteln ist schließlich die Bestimmung des Haftvermögens, wofür zwei Verfahren, der Dorn- und der Abkochversuch, zur Verfügung stehen. Diese beiden Prüfungen gestatten, das Verhalten der Anstrichhaut gerade gegenüber denjenigen Erscheinungen zu prüfen, welche die Haftbarkeit eines Schutzanstriches im Dampfkessel am stärksten beeinflussen. Bekanntlich befindet sich bei einem unter Druck stehenden Dampfkessel der Kesselbaustoff in ständiger Bewegung; unter dem Einfluß der Druck- und Temperaturschwankungen dehnt er sich aus und zieht sich wieder zusammen. Der Innenanstrich muß also so elastisch sein, daß er dieser Bewegung zu folgen vermag. Er darf nicht infolge allzu großer Sprödigkeit platzen, weil sonst das Kesselwasser in die sich bildenden Risse eindringt und unter der aufgelockerten Farbschicht Stein- und Schlammablagerungen sowie Korrosionen hervorrufen kann. Damit würde die günstige Wirkung des Anstrichs unter Umständen in ihr Gegenteil verkehrt.

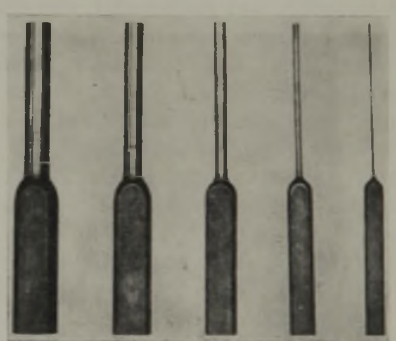


Abb. 1. Dorne verschiedenen Durchmessers.

Für die Bestimmung der Elastizität des Farbfilms eignet sich der Dornversuch. Bei dessen Durchführung werden dünne Messingbleche von 70–80 mm Länge und Breite einseitig mit einem gleichmäßigen Anstrich versehen und nach einer Trockenzeit von 4 Tagen um Dorne verschiedenen Durchmessers gebogen. Die Stärke dieser Versuchsdorne ist in der Reihenfolge 20, 15, 10, 5 und 2 mm abgestuft (Abb. 1). Das Versuchsblech wird zunächst um den Dorn mit dem größten Durchmesser gebogen. Treten hierbei weder Rißbildung noch Abplatzen der Farbschicht ein, so legt man dasselbe Blech um den nächst dünnern Dorn bis herunter zum 2-mm-Dorn. Bei diesen Versuchen zeigte sich häufig, daß besonders Anstrichmittel mit Teer- und Mineralöldestillationsrückständen oder bitumenhaltigen Stoffen einen elastischen Anstrich, wäßrige Graphitaufschlämmungen ohne Zusatzstoffe dagegen frühzeitig brechende Anstrichschichten liefern. Wird der Graphit aber mit

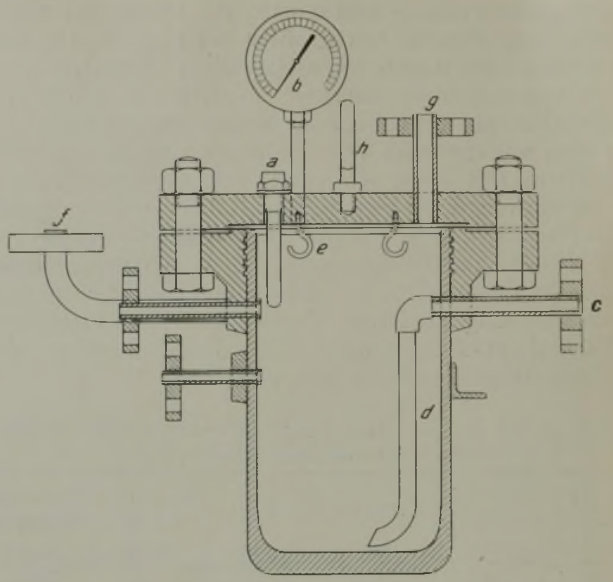
[1] Grün: Der Beton, S. 148; Tonind.-Ztg. 51 (1927) S. 1247.

Ölen angerührt, dann erhält man ebenfalls Anstriche, die diesen Beanspruchungen normalerweise gewachsen sind. Diese Prüfung genügt jedoch zur Beurteilung der Haftbarkeit allein nicht, weil hierbei aus den sich im Betriebe überlagernden Einflüssen nur eine Größe herausgegriffen und geprüft wird; immerhin liefert sie erfahrungsgemäß gemeinsam mit der nachstehend beschriebenen Kochprobe gute Anhaltspunkte für das Verhalten und die voraussichtliche Wirksamkeit der Schutzschicht.

Verhalten bei Abkochversuchen im Laboratorium.

Die Abkochversuche zur Bestimmung des Haftvermögens ermöglichen, den Einfluß hocherhitzten Wassers von wechselnder Zusammensetzung auf den trocknen Anstrich zu erkennen. Man kann sie je nach den Anforderungen, die an den Anstrich im Betriebe zu stellen sind, entweder im offenen Gefäß bei Atmosphärendruck oder im Druckbehälter durchführen. Im ersten Falle werden leicht aufgerauhte Bleche aus nichtrostendem V2a-Stahl unter den üblichen Vorsichtsmaßregeln auf beiden Seiten mit dem Anstrich versehen, wobei auf eine gleichmäßige Verteilung des Anstrichmittels auf der ganzen Oberfläche besonders zu achten ist, denn auch das Haftvermögen wird durch die Gleichmäßigkeit der Anstricharbeiten erheblich beeinflußt. Durch Wägung des Bleches vor und nach der Trocknung läßt sich die Menge des aufgetragenen Anstrichmittels feststellen. Für den Abkochversuch selbst wird je ein Anstrichblech vollständig in einen Porzellanbecher mit destilliertem und in ein gleiches Gefäß mit einem künstlich hergestellten alkalischen Kesselwasser eingehängt, das eine Natronzahl von etwa 400 aufweist und die im Kesselwasser vorkommenden leicht löslichen Salze in bestimmten Mengenverhältnissen enthält. Gewöhnliches Leitungswasser kommt für diese Versuche nicht in Frage, weil sich bei seiner Verwendung Kesselstein auf den Blechen absetzt und das Ergebnis der Abkochversuche ungenau macht. Die beiden Bleche werden dann bei Atmosphärendruck zweimal 10 h in dem siedenden Wasser unter Ersatz der verdampfenden Flüssigkeit belassen, unter der Wasserleitung vorsichtig abgespült, im Trockenschrank bei 105° C getrocknet und nochmals gewogen. Aus der Gewichtsabnahme ergibt sich schließlich der Abkochverlust und durch einen Vergleich mit einem frisch gestrichenen Blech die äußerliche Veränderung des Anstrichfilmes.

Die Ergebnisse eines derartigen Abkochversuches können allerdings nur als Verhältniszahlen betrachtet werden, deren Wert in dem Vergleich verschiedener Kesselinnenanstrichmittel unter gleichen Arbeitsbedingungen liegt. Die Werte sind nicht für alle Fälle ausreichend, weil nur Temperaturen bis zu 100° C erreicht werden. Solange die Einzelbestandteile der Anstrichmittel nur aus Stoffen mit Zersetzungspunkten über 200° C bestehen, ist diese Tatsache ohne große Bedeutung. Enthalten die Anstrichstoffe aber z. B. Binde- und Verdünnungsmittel, deren Siedebeginn oder Zersetzungspunkt zwischen 100 und 200° C liegt, so kann der Fall eintreten, daß sich der Anstrich beim Abkochversuch unter Atmosphärendruck bewährt, im Dampfkesselbetrieb dagegen eine völlig ungenügende Haftbarkeit zeigt. Aus diesem Grunde sind wir neuerdings dazu übergegangen, die Haftfähigkeit von Kesselinnenanstrichmitteln durch Abkochversuche im Hochdruckbehälter zu prüfen. Hierbei können die Betriebsverhältnisse besser nachgeahmt werden als im offenen Gefäß, weil Druck und Temperatur veränderlich sind.



a Thermometer, b Manometer, c Nachspeisestutzen, d Füllrohr, e Aufhängeösen, f Sicherheitsventil, g Dampfstutzen, h Handgriff.

Abb. 2. Druckbehälter für Abkochversuche.

Als Versuchskessel dient im Laboratorium des Vereins zur Überwachung der Kraftwirtschaft der Ruhrzechen ein gasbeheizter Autoklav von etwa 20 l Rauminhalt, dessen Bauweise aus Abb. 2 hervorgeht. Er läßt sich bis zu einem Druck von 60 at verwenden, so daß man alle in Betracht kommenden Temperatur- und Druckverhältnisse mit Hilfe des im Deckel befindlichen Thermometers *a* und des Manometers *b* einstellen kann. Zur Nachspeisung bei Dauerversuchen steht der Autoklav über den seitlichen Stutzen *c* mit einer kleinen von Hand betriebenen Speisepumpe in Verbindung. Diese Einrichtung ist notwendig, weil die Wasserstandsabnahme im Verlauf eines 24stündigen Versuches z. B. bei 20 at bis zu 20 mm und bei 30 at bis zu 40 mm betragen kann. Das Füllrohr *d* reicht fast bis auf den Boden des Autoklavs, damit keine Beschädigung der Anstrichproben beim Nachspeisen eintritt. Als Abkochflüssigkeit wird destilliertes Wasser oder künstliches Kesselwasser verwendet. Ein Umlauf des Wassers wie im Betriebe findet allerdings nicht statt, so daß in den Versuchsergebnissen die mechanische Einwirkung, die Reibarbeit des fließenden Wassers und des Dampfes, unberücksichtigt bleibt. Hinsichtlich der Bleche selbst und ihres Anstriches stimmt die Versuchsanordnung mit der bei den Abkochversuchen im offenen Gefäß überein. Die Anstrichproben werden im Deckel des Druckgefäßes an den Ösen *e* so aufgehängt, daß sich die Bleche nicht an der Fülleitung reiben können. Der gleichzeitige Einsatz mehrerer verschiedener Anstriche in den Druckkessel hat sich als unmöglich erwiesen, weil sich die von dem einen Blech abgekochten Anstrichmassen auf den andern Blechen festsetzen und so falsche Ergebnisse herbeiführen können. Auf Grund zahlreicher Versuche sind bei der allgemeinen Eignungsprüfung als Versuchszeiten 4, 12, 24 und 48 h gewählt worden, und zwar für Drücke von 5,

10, 20 und 30 at, oder, in besondern Fällen, die gleichen Versuchszeiten für das in Aussicht genommene Druckgebiet. Die Versuchsdauer beträgt also bei jedem Anstrichmittel für den jeweiligen Druck insgesamt 48 h ausschließlich der Zeit für das Anheizen und Abkühlen des Kessels. Nach jeder der vier Versuchszeiten wird das Blech herausgenommen, vorsichtig mit destilliertem Wasser abgespült, im Trockenschrank bei 105° C getrocknet, dann gewogen und schließlich bildlich aufgenommen. Neben der Abnahme der Anstrichmenge ist die allmähliche Veränderung der Anstrichoberfläche zu erfassen, weil diese sehr verschiedenartig verlaufen kann. So gibt es Innenanstriche, die auch bei hohem Abkochverlust in zwar dünner, aber dicht zusammenhängender Schicht erhalten bleiben, während andere schon bei geringfügiger Abnahme der Anstrichmenge eine streifenförmige Abkochung bis auf den Blechuntergrund aufweisen. Außerdem muß die Möglichkeit bestehen, auch nach Wiederverwendung der Bleche zu anderweitigen Versuchen Vergleiche hinsichtlich des Aussehens der Deckschicht anzustellen.

Wie groß der Einfluß von Druck und Temperatur auf das Haftvermögen bei sonst gleichen Versuchsbedingungen tatsächlich sein kann, zeigt ein Vergleich der Abkochverluste verschiedener Anstrichmittel beim Abkochversuch im offenen Gefäß gegenüber dem Abkochverlust derselben Mittel bei wechselnden Drücken und damit Temperaturen im Druckkessel (Zahlentafel 7).

Zahlentafel 7. Einfluß der Temperatur auf den Abkochverlust.

Bezeichnung	Laboratoriumsmäßig festgestellte Kochverluste	Kochverlust bei Verwendung des Versuchskessels (Versuchszeit 12 h)			
		5 at, 152°	10 at, 180°	20 at, 213°	30 at, 236°
	Gew.-%	Gew.-%	Gew.-%	Gew.-%	Gew.-%
3	11,50	30,65	54,72	48,80	64,97
4	12,00	36,70	29,28	33,32	72,62
7	9,00	84,76	—	—	—
11	3,00	15,59	89,89	—	—
12	4,00	4,97	77,30	92,77	—
12a	kaum abgekocht	8,26	45,83	28,00	18,69
14	kaum abgekocht	33,34	35,96	40,47	72,90
15	10,00	69,68	65,36	77,15	72,90
15a	11,70	5,38	7,11	9,11	16,34
16a	20,00	29,56	34,39	42,23	41,01
17	kaum abgekocht	25,28	39,11	55,49	58,02

Für diese Versuche schien unter Berücksichtigung der Aufheizung und Abkühlung des Kessels eine Versuchsdauer von 12 h unter Druck am besten mit den 20 h des Versuches im offenen Gefäß vergleichbar zu sein. Von den Anstrichmitteln entstammen die ersten 3 der Gruppe der Steinkohlenteerdestillationserzeugnisse, die folgenden 3 sind als Mineralölprodukte anzusprechen und die letzten den Leinöl-, Harz- und Pflanzenölerzeugnissen der dritten Gruppe zuzurechnen. Im übrigen wählten wir für den Vergleich die Mittel mit den niedrigsten Abkochziffern, also dem besten Haftvermögen, bei Atmosphärendruck, um die Gegenüberstellung möglichst anschaulich zu gestalten. Aber selbst diese anscheinend guten Mittel lassen, ausgenommen Nr. 15a, beim Übergang vom Atmosphärendruck zum Druck von 5 at mit seiner Temperatursteigerung von 100 auf 152° C zum größten Teil eine nicht unerhebliche Zunahme des Abkochverlustes erkennen, der mit den schärfern Anforderungen der Versuchsbedingungen wächst. Hierin liegt ein Beweis für die Annahme, daß ein Abkochversuch unter Atmosphärendruck nur Verhältniswerte liefert, während die Haftbarkeitsprüfung im Druckkessel eine sichere Beurteilung zuläßt.

Um den Einfluß verschiedener Oberflächenbeschaffenheit auf das Haftvermögen von Kesselinnenanstrichmitteln kennenzulernen, haben wir vergleichende Versuche mit Anstrichen auf dem üblichen Kesselblech und aufgerauhten V2a-Blechen durchgeführt. Der Anstrich wurde nach Entfernung des Rostes unter den bekannten Vorsichtsmaßregeln einseitig auf Kesselblechabschnitte aufgetragen und wie üblich 4 Tage bei Zimmertemperatur getrocknet. Die Veränderung der Anstrichschicht im Verlauf des Versuches konnte bei dem hohen Gewicht der Kesselblechstücke natürlich nur nach dem Aussehen beurteilt werden. Die Zusammenstellung der Versuchsergebnisse in der Zahlentafel 8 enthält daher neben Angaben über die Versuchsbedingungen nur einen allgemeinen Untersuchungsbefund für jedes Blech und das sich darauf aufbauende Vergleichsurteil ohne Zahlenbelege.

Zahlentafel 8. Abkochversuche mit Kesselinnenanstrichmitteln auf Kesselblech.

Bezeichnung und Art des Anstrichmittels	Abkochzeit und Druck	Vergleichsurteil	Abkochverlust auf V2a-Blech	Abkochbefund bei dem Kesselblech
A Reines Steinkohlenteererzeugnis	4 h, 5 at	Abkochversuch auf V2a-Blech ungünstiger	44,19%; ungleichmäßige Abkochung	Farbfilm noch in zusammenhängender Schicht vorhanden, aber bereits sehr stark aufgelockert und mit Eisenoxyd durchsetzt
B Reines Steinkohlenteererzeugnis	4 h, 5 at	Abkochversuch auf V2a-Blech ungünstiger	90,26%; starke, ungleichmäßige Abkochung	Farbfilm noch in dünner, aber zusammenhängender Schicht vorhanden
C Reines Steinkohlenteererzeugnis	4 h, 10 at	Übereinstimmung zwischen Kessel- und V2a-Blech	34,55%; dünne, zusammenhängende Schicht	Farbfilm noch in dünner, aber zusammenhängender Schicht vorhanden
D Reines Steinkohlenteererzeugnis	4 h, 20 at	Übereinstimmung zwischen Kessel- und V2a-Blech	97,63%; starke, ungleichmäßige Abkochung	Starke, ungleichmäßige Abkochung
E Wäßrige Emulsion eines Steinkohlenteererzeugnisses mit Bitumenzusatz	4 h, 20 at	Abkochversuch auf V2a-Blech etwas ungünstiger	98,89%; sehr dünne Schicht mit geringer Unterbrechung	Farbfilm noch in sehr dünner, aber zusammenhängender Schicht vorhanden
F Mineralölbitumen in Schwerbenzin	4 h, 20 at	Übereinstimmung zwischen Kessel- und V2a-Blech	92,32%; starke, ungleichmäßige Abkochung	Starke, ungleichmäßige Abkochung

Wichtig für die Auswertung der Ergebnisse ist, daß für diese vergleichenden Versuche absichtlich Anstrichmittel von besonders geringer Widerstandsfähigkeit auf V2a-Blechen ausgesucht worden waren. Trotzdem ergab sich bei der Hälfte der untersuchten Mittel eine hinreichende Übereinstimmung in der Veränderung der Anstrichschicht auf dem Kessel- und dem V2a-Blech. Diese Feststellung ist bemerkenswert, weil man die Mittel ohne Rücksicht auf ihre Zusammensetzung ausgewählt hatte und gerade bei den stark abkochenden Mitteln sich das bessere Haftvermögen auf einer besonders rauhen Oberfläche stärker hätte bemerkbar machen müssen. Demnach sind die Versuchsbedingungen beim Abkochversuch im Druckkessel in dieser Hinsicht nur um ein geringes schärfer als im praktischen Betrieb, was aber zum Teil

durch den im Autoklav fehlenden Wasserumlauf ausgeglichen wird.

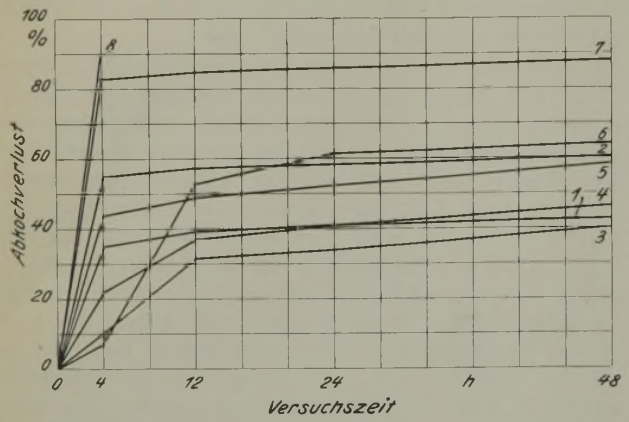


Abb. 3. Abkochkurven von Kesselinnenanstrichmitteln aus Steinkohlenteererzeugnissen bei 5 atü Versuchsdruck.

Ein anschauliches Bild über das Ansteigen des Abkochverlustes im Verlauf eines Abkochversuches im Druckkessel erhält man durch die Aufnahme sogenannter Abkochkurven, die den Abkochverlust eines Anstrichmittels in Abhängigkeit von der Versuchsdauer bei einem bestimmten Druck wiedergeben. In Abb. 3 sind 8 derartige Abkochkurven verschiedener Abstrichstoffe der ersten Gruppe zusammengestellt. Man ersieht daraus, daß zwei der untersuchten Mittel hinsichtlich ihres Haftvermögens nicht den Anforderungen entsprachen, denn der Abkochverlust lag nahe an 90 % und darüber. Bei den übrigen Proben betrug der Abkochverlust am Schluß des Versuches zwischen 40 und 65 %. Die Beurteilung nach dem gewichtsmäßigen Abkochverlust allein genügt aber nicht, denn das Mittel 3 mit 40,92 % Verlust war, nach dem Abkochverlust beurteilt, erheblich günstiger als das Mittel 2 mit 60,71 %. Betrachtet man dagegen die Lichtbildaufnahme der Versuchsbleche (Abb. 4), so erkennt man, daß beim Anstrich 2 der Farbfilm noch in gleichmäßig dichter Schicht erhalten war, während er beim Anstrich 3 Unterbrechungen zeigte und der Untergrund an vielen Stellen frei lag. Somit ist der Anstrichstoff 2 günstiger zu beurteilen. Die gleiche Beobachtung kann man bei einem Vergleich der Proben 1 und 2 nach dem Versuch bei 30 at machen. Nach dem Abkochverlust beurteilt, ist das Mittel 1, nach der Beschaffenheit der Filmoberfläche das Mittel 2 besser. Erst, wenn man beide Merkmale zusammennimmt, ergibt sich also das richtige Bild.

Die chemischen und technischen Prüfungen der Kesselinnenanstrichmittel im Laboratorium bieten demnach die Möglichkeit, in verhältnismäßig kurzer Zeit die Widerstandsfähigkeit eines Schutzanstriches zu untersuchen. Wenn auch eine solche Prüfung den Verhältnissen der Praxis meistens hinreichend gerecht wird, liefert in Zweifelsfällen doch erst ein Großversuch im Betriebe, der allerdings sehr zeitraubend und unter Umständen auch kostspielig ist, die sicherste Beurteilungsgrundlage. Außerdem müssen Betriebsversuche mit unbekannten Anstrichmitteln unter Beobachtung aller nur denkbaren Vorsichtsmaßregeln durchgeführt werden, damit nicht die bereits angedeuteten Betriebsstörungen auftreten. Im

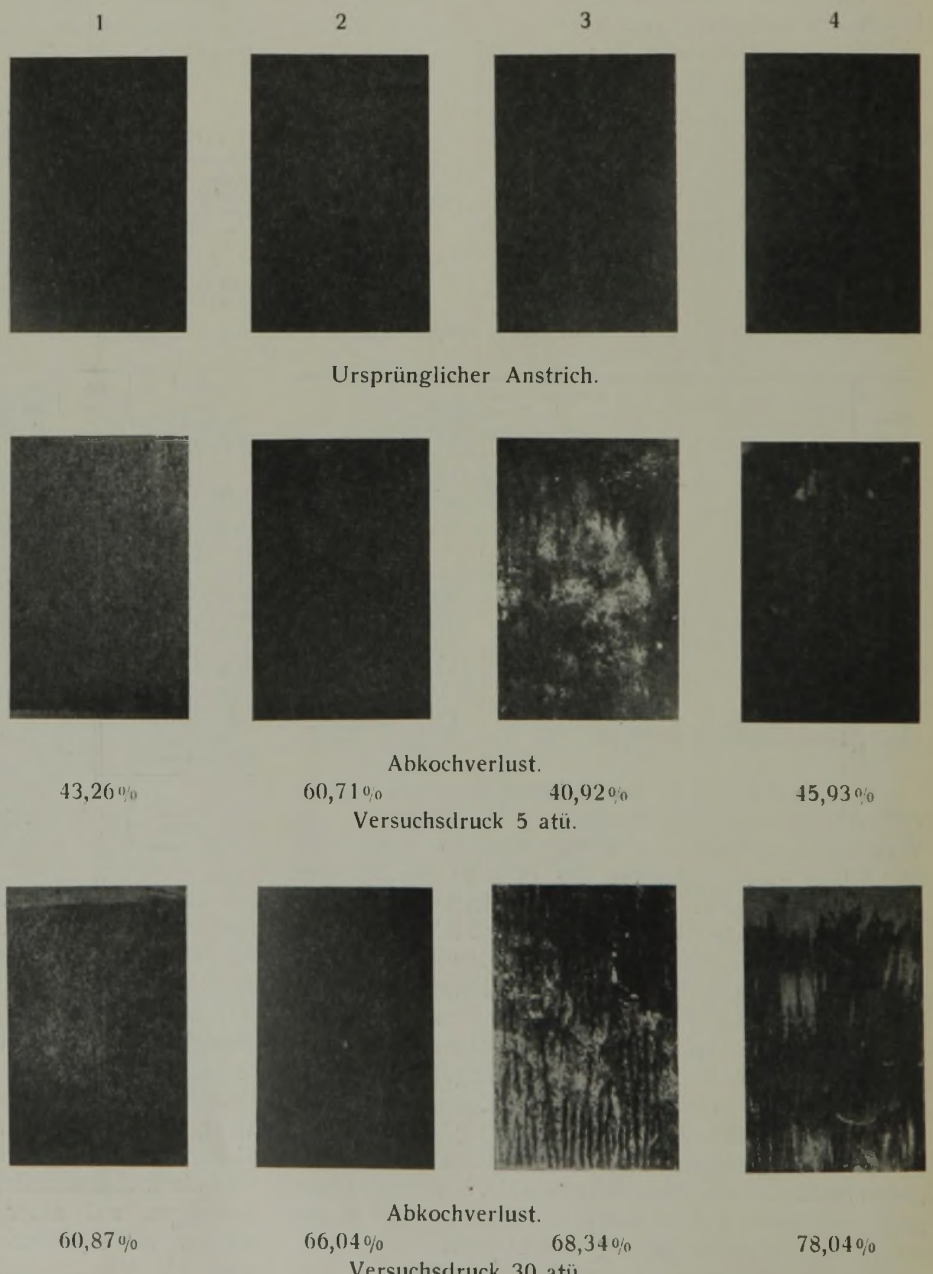


Abb. 4. Abkochversuche mit Kesselinnenanstrichmitteln aus Steinkohlenteererzeugnissen (Versuchsdauer 48 h).

besondern muß man gerade in den ersten Versuchstagen den Versuchskessel selbst, die Beschaffenheit des Kesselwassers und die Sattdampfzusammensetzung streng überwachen, um schädlichen Einflüssen abgekochter Anstrichmassen durch verstärktes Abschlämmen oder andere Maßnahmen rechtzeitig begegnen zu können. Derartige Betriebsversuche sind von uns im Anschluß an unsere zahlreichen Untersuchungen im Laboratorium mit einigen ausgewählten Kesselinnenanstrichmitteln in einem gasbeheizten Einflammrohrkessel von 8 atü Betriebsdruck sowie in einem Steilrohrkessel von 28 atü Betriebsdruck durchgeführt worden.

Verhalten bei Betriebsversuchen.

Die Auswahl der Anstrichmittel für diese Versuche richtete sich in der Hauptsache nach den Ergebnissen der Abkochversuche im Laboratorium und umfaßte aus jeder der drei Hauptgruppen einen oder zwei Vertreter.

Abb. 5. Untertrommel des 28-atü-Steilrohrkessels mit frischen Innenanstrichen (rechte Hälfte).

Da alle 7 Mittel Kohlenstoffverbindungen enthielten, mußte bei der Aufteilung der Anstrichfläche auf eine möglichst gleichartige Temperatureinwirkung Rücksicht genommen werden. Diese Gleichartigkeit ließ sich bei den Anstrichen in der Untertrommel des Steilrohrkessels leicht dadurch erreichen, daß man die Mittel in einem 700 mm breiten ringförmigen Feld auftrug (Abb. 5). Zwischen den einzelnen Probeanstrichen blieb zum Vergleich eine 100 mm breite Fläche anstrichfrei. In dem Einflammrohrkessel hätte die Gleichartigkeit durch Auftragen der Anstriche in gleichlaufenden Längsstreifen erzielt werden können. Gegen eine derartige Raumaufteilung sprach aber die Erfahrung, daß bei den hohen Temperaturen Bestandteile einzelner Mittel abfließen, die benachbarten Streifen überdecken und so diese der Beurteilung entziehen können. Außerdem werden die Anstrichflächen bei einer derartigen Einteilung sehr schmal, wodurch die Beurteilung erschwert worden wäre. Deshalb erfolgte die Auftragung mit dem Pinsel auf dem Mantelblech in einer Fläche von 8 m² im Dampf- und Wasserraum und auf dem jeweils gegenüberliegenden Flammrohrabschnitt (Abb. 6). Bei beiden Versuchen wurden die Kessel zunächst hinreichend von Schlamm- und Steinansätzen befreit und die Anstriche selbst unter den üblichen Vorsichtsmaßregeln ausgeführt.

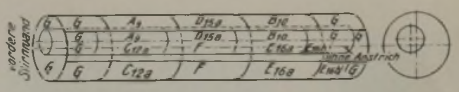
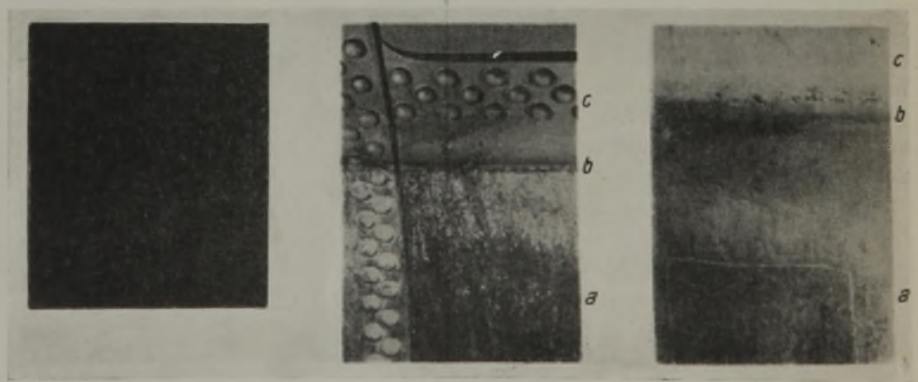


Abb. 6. Anordnung der Versuchsanstriche im Einflammrohrkessel von 8 atü.

Die Trockenzeit betrug bei dem Versuch im Hochdruckkessel 5 Tage, im Flammrohrkessel 7 Tage. Die Gütebeurteilung setzte naturgemäß eine genaue Beobachtung der Anstriche und ihrer Veränderung im Verlauf verschiedener Betriebszeiten voraus. Auf Grund der vorliegenden Erfahrungen und mit Rücksicht auf den Betrieb fanden die Prüfungen nach 7 Tagen und nach 4 Wochen statt. Bei weniger eingehenden Ermittlungen nach 8 Wochen und nach 1 Jahr waren an den Anstrichproben im Flammrohrkessel keine nennenswerten Veränderungen mehr festzustellen und im Steilrohrkessel nach 20 Wochen nur bei einzelnen Anstrichen geringfügige Verschlechterungen wahrzunehmen. Zur Ausschaltung persönlicher Fehler wurde bei den Besichtigungen nach 7 Tagen und nach 4 Wochen das nach dem Augenschein gebildete Urteil durch eine Lichtbildaufnahme ergänzt. Erschwerend war hierbei, daß beim Ablassen des Kesselwassers meistens ein wenn auch dünner Schlammüberzug auf dem Anstrich zurückblieb, der durch Reiben mit Lappen oder Bürsten, zum Teil sogar unter Zuhilfenahme von etwas verdünnter Säure entfernt werden mußte. Trotzdem gelang es, nach Betriebszeiten von 7 Tagen und von 4 Wochen Aufnahmen zu machen, die beim Vergleich mit den Lichtbildern des ursprünglichen Anstrichs gut die Veränderungen des Farbfilms erkennen lassen.

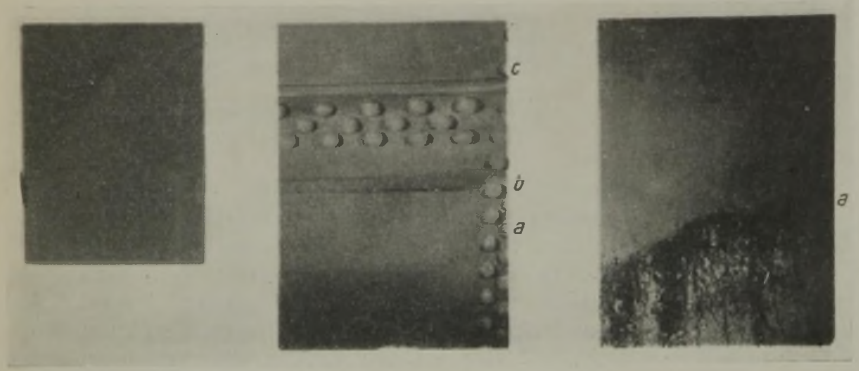
Als Beispiel sind in Abb. 7 Aufnahmen von einem Kesselinnenanstrich wiedergegeben, der sich beim Betriebsversuch im Flammrohrkessel unter den obwaltenden Bedingungen bewährt hat. Dem frischen Anstrich ist der Zustand des Anstrichs nach 7 Tagen und nach 4 Wochen gegenübergestellt, und zwar kennzeichnet *a* den Wasserraum, *b* den Wasserspiegel und *c* den Dampfraum. Die weißen Flecken im Gebiet des Wasserspiegels nach siebentägiger Betriebszeit sind Schlammablagerungen. Die angekreidete Stelle



Frischer Anstrich nach 7 Tagen nach 4 Wochen

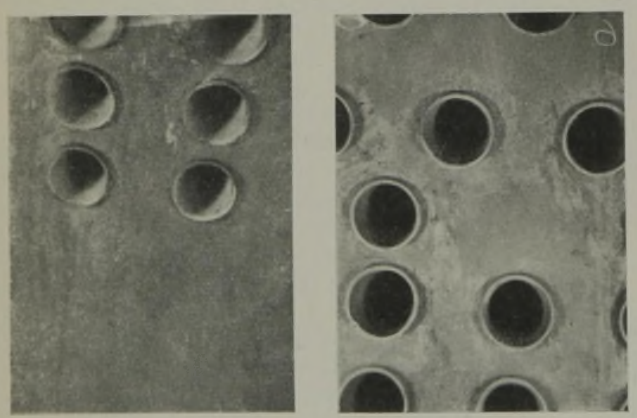
Abb. 7. Befriedigender Kesselinnenanstrich (C 12a) vom Versuch an einem 8-atü-Flammrohrkessel.

in dem nach 4 Wochen aufgenommenen Bild zeigt den Anstrich nach bestmöglicher Entfernung der Schlammhaut. Nach 7 Tagen, 4 und 8 Wochen sowie 1 Jahr war überall noch eine hinreichende Farbschicht vorhanden.



Frischer Anstrich nach 7 Tagen nach 4 Wochen

Abb. 8. Verhalten eines ungenügenden Anstrichmittels (G) vom Versuch an einem 8-atü-Flammrohrkessel.



Frischer Anstrich nach 4 Wochen

Abb. 9. Versuch mit dem Anstrichmittel B 10 an einem 28-atü-Steilrohrkessel.

Im Gegensatz hierzu stellt Abb. 8 einen Anstrich vom Versuch im Einflammrohrkessel dar, bei dem im Dampfraum *c* zwar nach 7 Tagen, 4 Wochen und 1 Jahr ein gut erhaltener Farbfilm, im Wasserraum *a* dagegen bereits nach 7 Tagen ein ziemlich starkes Abkochen beobachtet wurde, das sich durch die hellere Farbe des obern Teiles gegenüber dem untern kenntlich machte. Die letzte Aufnahme schließlich zeigt deutlich, wie die Anstrichmassen innerhalb von 4 Wochen nach unten zusammengelaufen sind.

Andere Formen der Oberflächenzerstörung von Dampfkesselschutzanstrichen treten in den Bildern von dem Betriebsversuch im Steilrohrkessel in Erscheinung. Abb. 9 veranschaulicht einen Anstrich, der unter den obwaltenden Betriebsbedingungen auch nach 20 Wochen kein wesentlich verändertes Aussehen zeigte. Vergleicht man die ursprüngliche Anstrichprobe im linken Bilde mit der rechten Aufnahme nach einer vierwöchigen Betriebszeit, so erkennt man, daß an den für die Widerstandsfähigkeit des Anstrichs besonders gefährlichen Rohreinwalzungen stellenweise wohl eine Auflichtung, im großen und ganzen aber ein zusammenhängender Farbfilm vorlag.

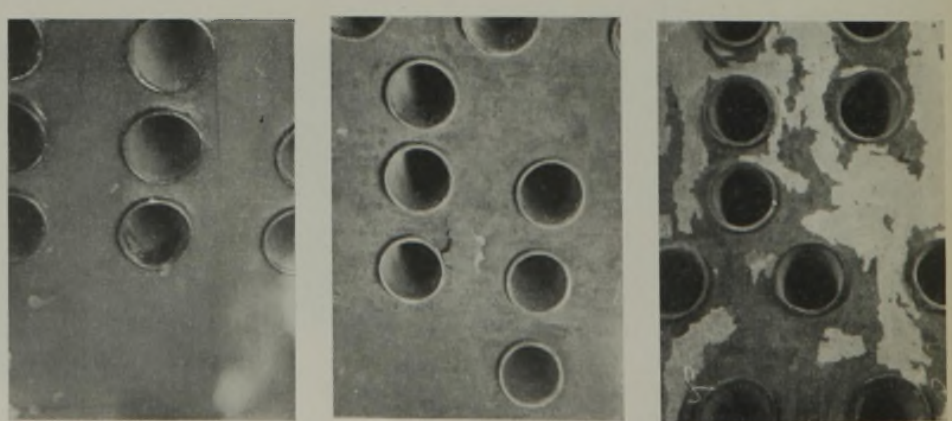
Ein erheblich anderes Verhalten weist der in Abb. 10 wiedergegebene Innenanstrich auf. Die Gegenüberstellung des ursprünglichen Anstrichs mit dem Farbfilm nach 7 Tagen Betriebszeit beweist, daß sich die Schicht in großen Schalen abzulösen begann. Nach 4 Wochen war die Schutzhaut größtenteils abgelöst und die noch aufliegende Masse in große Schalen zerlegt, von denen in der folgenden Betriebszeit von 20 Wochen weiterhin ein nicht unerheblicher Teil abblätterte.

Überblick über die Untersuchungsergebnisse.

Faßt man die Ergebnisse dieser Nachprüfungen zusammen, so bietet sich über das Teilgebiet der Kesselinnenanstrichmittel etwa das nachstehende Bild.

Die im Handel erhältlichen Mittel sind im allgemeinen auf folgenden 5 Stoffen aufgebaut: Steinkohlenteer-, Braunkohlenteer- und Mineralöldestillationserzeugnissen, ferner Suspensionen von Metalloxyden und Graphitaufschlämmungen. Diese Grundstoffe werden allein oder als Mischungen mit und ohne Zusatz von Binde-, Verdünnungs-, Klebe- und Trocknungsmitteln sowie Emulsionsstabilisatoren angewendet.

Aus der chemisch-analytischen Untersuchung des unverarbeiteten Anstrichmittels kann man gewisse Rückschlüsse auf sein wahrscheinliches Verhalten während des Aufbringens und im Laufe der Kesselbetriebszeit ziehen; dieser Befund bedarf jedoch der Ergänzung durch einige anstrichtechnische Untersuchungen, wofür die Bestimmungen der Trocknungsfähigkeit und der Ergiebigkeit sowie des Deck- und Haftvermögens besonders geeignet erscheinen.



Frischer Anstrich nach 7 Tagen nach 4 Wochen

Abb. 10. Versuch mit dem Anstrichmittel D 15a an einem 28-atü-Steilrohrkessel.

Die angegebenen Versuchsbedingungen der laboratoriumsmäßigen Kurzprüfung sind nach Möglichkeit den Betriebsverhältnissen angepaßt. Trotzdem ist in Zweifelsfällen als sicherste Beurteilungsgrundlage ein Großversuch im Betriebe anzusehen, der allerdings unter Beobachtung aller Vorsichtsmaßregeln durchgeführt werden muß, damit keine Betriebsstörungen eintreten.

Nach den bisherigen praktischen Prüfungen und Betriebserfahrungen ist die Entwicklung auf dem Gebiet der Kesselinnenanstrichstoffe so weit fortgeschritten, daß man einer Reihe von Schutzmitteln eine gute Bewährung auch bei starker Beanspruchung zuerkennen muß. Das Verhalten der einzelnen angebotenen Anstrichmassen ist aber sehr verschieden, so daß man zur Verhütung der aufgezeigten Schäden möglichst solche Mittel verwenden sollte, die auf Grund der beschriebenen Prüfungen als einwandfrei befunden worden sind.

Naturgemäß tritt der Innenanstrich als Schutzmaßnahme im Dampfkesselbetriebe durchweg an Bedeutung hinter der Speisewasserpflege zurück, weil diese, schon nach rein baulichen Gesichtspunkten betrachtet, einen umfassendern und ferner bei hohen Anforderungen im allgemeinen auch einen zeitlich weiter reichenden Schutz ermöglicht. Der nicht zu unterschätzende Wert einwandfrei zusammengesetzter Kesselinnenanstrichmittel ist hauptsächlich darin zu erblicken, daß ihre Anwendung unter Umständen eine zusätzliche Schutzmaßnahme und mindestens einen Behelf in solchen Fällen darstellt, in denen die Wasservergütung undurchführbar ist. Schließlich läßt sich der Innenanstrich bei den Wasseraufbereitungsvorrichtungen selbst (z. B. Mischvorwärmern, Reaktoren, Entgasern, Heißwasserbehältern usw.) sowie zum Schutze stilliegender Anlagen[1] vielfach mit Vorteil anwenden. Allerdings ist es als Mangel anzusehen, daß häufig in der Bauart der durch Wasserbehandlung nicht zu schützenden Teile von Dampfkraft- und Heißwasserbereitungsanlagen die Möglichkeit zur Aufbringung eines Schutzanstrichs nicht berücksichtigt worden ist.

Zusammenfassung.

In der vorliegenden Arbeit wird zunächst eine Übersicht über die Zusammensetzung der im Handel erhältlichen Kesselinnenanstrichmittel und ihre Einteilung in 5 Hauptgruppen gegeben. Nachdem dann die chemisch-analytische Prüfung und die sich daraus ergebenden Schlußfolgerungen besprochen worden sind, wird ein Verfahren zur praktischen Kurzprüfung im Laboratorium behandelt, das den Betriebsverhältnissen weitgehend angepaßt ist. Schließlich wird über eine Bewährungsprüfung mit mehreren verschiedenen Kesselinnenanstrichmitteln in einem Einflammrohrkessel mit 8 atü und einem Steilrohrkessel mit 28 atü Betriebsdruck berichtet.

[1] Kesselbetrieb, 1931, S. 136; Splittgerber: Kesselspeisewasserpflege (Ergebnisse der angewandten physikalischen Chemie, 1936, Bd. 4, S. 109) und das dort angegebene Schrifttum.

Die in die Züge der Heizwände übertretende Rohgasmenge und ihr Einfluß auf die Beheizung der Koksöfen.

Von Dipl.-Ing. K. H. Osthaus, Hagen (Westf.).

(Schluß.)

Auswertung der Versuchsergebnisse.

Aus den Heizgas- und Rohgasanalysen wurden die Heizwerte[1], Kohlenstoffgehalte, spezifischen Wärmen[1] usw. errechnet, wobei die schweren Kohlenwasserstoffe als Propylen[1] in die Rechnung eingesetzt sind. Bei diesem Verfahren zeigten die ermittelten Heizwerte und spezifischen Gewichte auch eine gute Übereinstimmung mit den entsprechenden durch Versuche gefundenen Werten. Der untere Teerheizwert betrug nach Angaben des Betriebes 9000 kcal/kg, eine Zahl, die mit den Angaben im Schrifttum[1] übereinstimmt. Die spezifische Wärme des Teerdampfes zwischen 0 und 1000° C wurde auf 0,900 kcal/kg und °C geschätzt. Da der Anteil der Stoffe mit unbekannter spezifischer Wärme gering ist, spielt ein Fehler bei der Annahme nur eine ganz untergeordnete Rolle.

Die übrigen Größen, wie Kohlenstoffgehalt, Wasserstoffgehalt und Sauerstoffbedarf, sind nach dem Gesetz der multiplen Proportionen ermittelt worden. Beim Teer, für den nach Betriebsangaben mit guter Annäherung die Formel $C_{20}H_{18}$ gilt, errechnet sich der Kohlenstoffgehalt für die angegebene Analyse zu 1,736 Nm³/kg, der Wasserstoffgehalt zu 0,781 Nm³ je kg und der Sauerstoffbedarf bei der Verbrennung zu 2,124 Nm³/kg.

[1] Koppers: Handbuch der Brennstofftechnik, 1928, S. 147, 102, 142 und 89.

Zahlentafel 4. Rechnungsgrößen des Heizgases.

Probe Nr.	Unterer Heizwert berechnet kcal/Nm³tr.	Unterer Heizwert nach Junkers kcal/Nm³tr.	Spezifisches Gewicht berechnet kg/Nm³tr.	Spezifisches Gewicht nach Bunsen und Schilling kg/Nm³tr.	Spezifische Wärme zwischen 0 und 25° kcal je Nm³tr. u. °C	Kohlenstoffgehalt C_H Nm³/Nm³tr.	Wasserstoffgehalt H_2H Nm³/Nm³tr.	Theoretischer Sauerstoffbedarf $O_2 \min_H$ Nm³/Nm³tr.	Feuchtigkeitsgehalt Nm³/Nm³tr.	Wasserdampf im Abgas je Nm³ Heizgas Nm³/Nm³tr.
1	3969	3976	0,490	0,498	0,325	0,360	1,090	0,8510	Sättigungstemperatur = 24° Feuchtigkeit 24 g = 0,030 Nm³	—
2	3951	3957	0,491	0,488	0,324	0,357	1,084	0,8450		—
3	3948	3938	0,495	0,496	0,324	0,358	1,082	0,8470		—
4	3963	3944	0,492	0,493	0,324	0,359	1,084	0,8485		—
5	3961	3958	0,498	0,495	0,325	0,362	1,082	0,8495		—
6	3940	3987	0,487	0,491	0,324	0,357	1,082	0,8450		—
7	3954	3963	0,488	0,489	0,325	0,356	1,086	0,8480		—
Mittel	3955	3962	0,492	0,493	0,324	0,359	1,084	0,8480	0,030	1,114

Die Zahlentafel 4 gibt Aufschluß über alle notwendigen Rechnungsgrößen des Heizgases. Auch die zur Nachprüfung ausgeführten Bestimmungen des Heizwertes nach Junkers und des spezifischen Gewichtes nach Bunsen und Schilling sind zum Vergleich angegeben. Ihre größte Abweichung beträgt demnach nur 1,3 %. Somit ist die Zulässigkeit der rechnerischen Bestimmung erwiesen.

In der Zusammenstellung der Rohgasgrößen (Zahlentafel 5) sind alle Werte auf 1 Nm³ trocknes, aber teerhaltiges Rohgas — Nm³/Nm³ (tr. G. + T.) — bezogen und damit Heizwert und Kohlenstoffgehalt des Teeres berücksichtigt. Da der gewichtsmäßig bekannte Teerdampfgehalt hierbei auf Nm³ umgerechnet werden mußte, wurde dessen spezifisches Gewicht wie bei den andern Gasen auf Grund der chemischen

Zahlentafel 5. Rechnungsgrößen des Rohgases.

Zeit nach dem Füllen	Rohgasanalysen							Teergehalt im Gas ($C_{20}H_{18}$)	Wassergehalt im Gas	Teergehalt im Gas	Unterer Heizwert	Spez. Wärme zwischen 0 und 1000°	Kohlenstoffgehalt C_R	Wasserstoffgehalt H_2R	Theoret. Sauerstoffbedarf $O_2 min_R$	Wassergehalt H_2O_R	Wasserdampf im Abgas je Nm³ Rohgas
	CO_2	C_3H_6	O_2	CO	CH_4	H_2	N_2										
h	%	%	%	%	%	%	%	kg je Nm³ tr.	kg je Nm³ tr.	Nm³ je Nm³ tr.	kcal je Nm³ (tr. G.+T.)	kcal je Nm³ (tr. G.+T.) u. °C	Nm³ je Nm³ (tr. G.+T.)	Nm³ je Nm³ (tr. G.+T.)	Nm³ je Nm³ (tr. G.+T.)	Nm³ je Nm³ (tr. G.+T.)	Nm³ je Nm³ (tr. G.+T.)
0	3,2	2,7	0,0	5,2	30,5	53,9	4,5	0,081	0,370	0,0070	5408	0,534	0,606	1,288	1,192	0,457	1,745
1	3,2	2,6	0,0	5,2	30,0	54,5	4,5	0,071	0,339	0,0062	5270	0,523	0,582	1,271	1,161	0,419	1,690
2	3,1	2,6	0,0	5,2	29,5	55,1	4,5	0,060	0,308	0,0052	5155	0,512	0,557	1,258	1,130	0,381	1,639
3	3,0	2,5	0,0	5,3	29,1	55,6	4,5	0,049	0,277	0,0043	5016	0,500	0,532	1,246	1,099	0,343	1,589
4	2,8	2,4	0,0	5,4	28,7	56,2	4,5	0,045	0,246	0,0039	4942	0,494	0,517	1,238	1,081	0,305	1,543
5	2,7	2,3	0,0	5,4	28,3	56,8	4,5	0,041	0,215	0,0036	4879	0,488	0,502	1,231	1,062	0,266	1,497
6	2,6	2,3	0,0	5,4	27,8	57,4	4,5	0,037	0,185	0,0032	4812	0,484	0,489	1,224	1,048	0,229	1,453
7	2,5	2,3	0,0	5,4	27,3	58,0	4,5	0,033	0,178	0,0029	4745	0,478	0,477	1,218	1,033	0,220	1,438
8	2,3	2,2	0,0	5,4	27,0	58,6	4,5	0,033	0,171	0,0029	4718	0,476	0,469	1,214	1,027	0,211	1,425
9	2,2	2,1	0,0	5,4	26,7	59,1	4,5	0,033	0,164	0,0029	4688	0,474	0,462	1,211	1,018	0,203	1,414
10	2,0	2,1	0,0	5,4	26,2	59,8	4,5	0,034	0,157	0,0030	4665	0,473	0,456	1,207	1,013	0,194	1,401
11	1,8	2,0	0,0	5,4	25,9	60,4	4,5	0,034	0,136	0,0030	4640	0,471	0,448	1,204	1,006	0,168	1,372
12	1,6	1,8	0,0	5,4	25,7	61,0	4,5	0,040	0,115	0,0035	4648	0,474	0,448	1,205	1,009	0,143	1,348
13	1,4	1,7	0,0	5,2	24,9	62,3	4,5	0,047	0,094	0,0041	4658	0,477	0,446	1,206	1,009	0,117	1,323
14	1,2	1,6	0,0	5,2	23,6	63,9	4,5	0,058	0,074	0,0050	4655	0,479	0,444	1,198	1,008	0,092	1,290
15	1,0	1,4	0,0	5,1	21,5	66,5	4,5	0,045	0,054	0,0039	4384	0,459	0,395	1,168	0,942	0,067	1,235
16	0,9	1,2	0,0	5,0	18,6	69,8	4,5	0,027	0,041	0,0023	4022	0,432	0,327	1,123	0,854	0,051	1,174
17	0,8	0,9	0,0	4,9	15,1	73,8	4,5	0,007	0,025	0,0006	3586	0,400	0,247	1,071	0,750	0,031	1,102
18	0,6	0,6	0,0	4,9	11,0	78,4	4,5	0,005	0,022	0,0004	3276	0,382	0,192	1,026	0,674	0,005	1,031
19	0,5	0,3	0,0	4,9	6,7	83,1	4,5	0,003	0,018	0,0003	2948	0,362	0,135	0,976	0,594	0,004	0,980
20	0,4	0,1	0,0	4,9	2,4	87,7	4,5	0,002	0,015	0,0002	2627	0,344	0,084	0,929	0,520	0,002	0,931

Zusammensetzung errechnet. Dieses Verfahren ist nicht genau, weil der Teerdampf nicht den Gesetzen idealer Gase folgt, liefert aber immerhin Annäherungswerte. Die Ungenauigkeit ist gering infolge des niedrigen Teildruckes des Teeres im Gas.

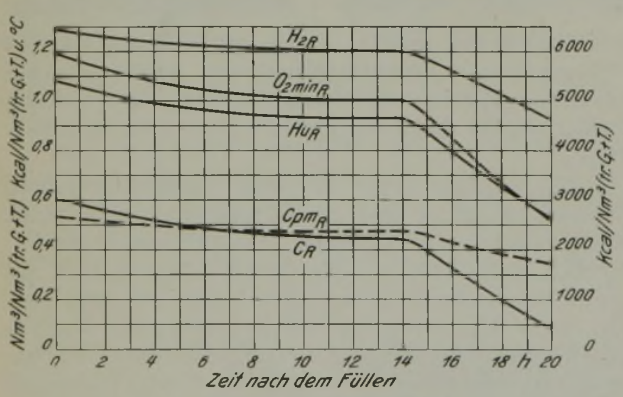


Abb. 6. Rohgaswerte.

Die ausgewerteten Rohgasanalysen sind aus Abb. 5 abgegriffen worden und in Abb. 6 schaubildlich wiedergegeben. Sämtliche Kurven zeigen gegen Ende der Garungszeit eine Neigung zum Fallen, das durch die Abnahme der höher molekularen Bestandteile im Gas hervorgerufen wird. Der starke Abfall nach der vierzehnten Garungsstunde beruht zum Teil auf dem plötzlichen Nachlassen der Teerentwicklung nach dem Zusammenschluß der Teernaht.

Den Zahlentafeln 2, 4 und 5 lassen sich nunmehr alle Werte entnehmen, die außer der ebenfalls bekannten Heizgasmenge für die Ausrechnung der übertretenden Rohgasmenge nach den Gleichungen 4 und 4a erforderlich sind. Hier sei noch auf folgenden Umstand hingewiesen. Die Heizgasmenge von 113 Nm³ je h, die zur Beheizung eines Ofens dient, stellt nur die Hälfte derjenigen Menge dar, die in den beiden Nachbarwänden der untersuchten Kammer verbrennt, da ja die Wände auch nach der andern Seite hin nochmals die gleiche Wärme abgeben müssen. Das am Regeneratorausgang analysierte Abgas besteht aber aus den Verbrennungsgasen beider Wände, die Träger der Verbrennungserzeugnisse des zu bestimmenden Rohgases sind. Man muß daher zur Ermittlung des aus einer Kammer insgesamt in die Heizzüge eingetretenen Gases die doppelte Heizgasmenge, d. s. $2 \cdot 113 = 226$ Nm³/h, in die Rechnung einsetzen.

Nach der Gleichung 4a erhält man nun zunächst $G \cdot C_G = 6{,}54$ Nm³/h. Dieser Wert wird als Festwert in die Gleichung 4 eingesetzt. Die nach Gleichung 4 vorgenommene weitere Errechnung von R zu verschiedenen Zeiten nach dem Füllen geht aus der Zahlentafel 6 hervor.

Die Versuchsergebnisse lassen einen größten Übertritt feuchten, teerhaltigen Rohgases von 14 Nm³/h unmittelbar nach dem Füllen erkennen. Für die Übertritte kommt bei dem untersuchten Ofen als maßgebender Faktor der hohe Anfangsdruck in der Kammer in Frage, da Rohgas nur in den ersten sieben Garungsstunden und mit abnehmender Stärke festgestellt worden ist. Ferner läßt sich darauf schließen, daß im vorliegenden Fall durch starke Gasentwicklung keine wesentliche Druckveränderung in der Kammer stattfindet, wie sie nach dem früher Gesagten bei einseitiger Anordnung des Steigrohres auftreten kann. Der niedrige Gasgehalt der eingesetzten Kohle von 19,5 % dürfte ein Hauptgrund für das Fehlen größerer

Zahlentafel 6. Berechnung der Rohgasmenge.

Zeit nach dem Füllen h	$\frac{v_{O_2}}{v_{CO_2}}$	$\frac{v'_{O_2}}{v'_{CO_2}}$	$R \cdot C_R$ Nm³/h	C_R Nm³/Nm³ (tr. G.+T.)	H_2O_R Nm³/Nm³ (tr. G.+T.)	R Nm³ (tr. G.+T.)/h	$R \cdot H_2O_R$ Nm³/h	Insgesamt übergetretenes Volumen $(R + R \cdot H_2O_R)$ Nm³/h
0,25	0,753	20,311	5,79	0,600	0,448	9,65	4,32	13,97
0,5	0,767	20,738	5,59	0,594	0,438	9,41	4,12	13,53
1	0,806	24,691	3,73	0,582	0,419	6,41	2,68	9,09
2	0,845	27,918	2,62	0,557	0,381	4,70	1,80	6,50
3	0,871	30,150	2,01	0,532	0,343	3,78	1,29	5,07
4	0,913	33,281	1,29	0,517	0,305	2,50	0,76	3,26
5	0,913	33,836	1,15	0,502	0,266	2,29	0,61	2,90
6	0,913	36,430	0,59	0,489	0,229	1,21	0,27	1,48
7	0,956	39,423	0,29	0,477	0,220	0,61	0,13	0,74
8	0,956	40,197	0,00	0,469	0,211	0,00	0,00	0,00
9	0,956	40,197	0,00	0,462	0,203	0,00	0,00	0,00
10	0,956	40,197	0,00	0,456	0,194	0,00	0,00	0,00
10[1]	0,913	35,790	0,72	0,456	0,194	1,58	0,23	1,89

[1] Vorlagendruck um 4 mm erhöht.

Gasstauungen sein. Würden sie aber in nennenswertem Maße vorhanden sein, dann hätte man vermutlich noch für längere Zeit Rohgasübertritte feststellen können, da die Hauptgasentwicklung nach acht Stunden noch nicht beendet war.

Zur Beurteilung der ermittelten Rohgasmengen, deren Beträge durch eine Reihe von weitern Versuchen ihre Bestätigung fanden, sind Beobachtungen an andern Öfen erwähnenswert. Bei stark beschädigten alten Öfen (länger als 20 Jahre in Betrieb) wurden auf einer andern Anlage im Abgas 3,5 % Kohlensäure festgestellt, wenn das Heizgas nicht brannte. An andern, allerdings niedrigen Öfen, die seit einem Vierteljahr in Betrieb standen und als dicht gelten konnten, betrug unmittelbar nach dem Füllen bei abgestelltem Heizgas der Kohlensäuregehalt im Abgas 0,2 %, der auf das Graphitabbrennen zurückzuführen sein dürfte. Die Wände des untersuchten Ofens, bei denen höchstens 0,97 % Kohlensäure festgestellt wurden, waren daher gleichfalls noch nicht schlecht.

Nach der Bestimmung der übertretenden Rohgasmengen wird nunmehr deren Einfluß auf den feuerungstechnischen Wirkungsgrad untersucht, der sich mit den übrigen Versuchswerten gemäß der Gleichung 5 errechnen läßt. Hierin werden die Wärmeverluste durch Leitung und Strahlung nach Baum[1] ermittelt. Die Werte für die einzelnen Posten der Wärmebilanz sind in der Zahlentafel 7 zusammengestellt, deren letzte Spalte den feuerungstechnischen Wirkungsgrad enthält.

Zahlentafel 7. Wärmebilanz ohne Berücksichtigung des Rohgases.

Zeit nach dem Füllen h	U_H kcal je h u. Ofen	W_H kcal je h u. Ofen	W_L kcal je h u. Ofen	W_{Le+S} kcal je h u. Ofen	W_A keal je h u. Ofen	η_f %
0,25	446 915	909	6043	43 140	84 380	71,9
0,5	446 915	909	6043	43 140	84 380	71,9
1	446 915	909	6120	43 140	84 580	71,9
2	446 915	909	6200	43 140	85 030	71,8
3	446 915	909	6283	43 140	85 730	71,6
4	446 915	909	6367	43 140	86 460	71,5
5	446 915	909	6367	43 140	86 460	71,5
6	446 915	909	6367	43 140	86 460	71,5
7	446 915	909	6450	43 140	87 410	71,3
8	446 915	909	6450	43 140	87 410	71,3
9	446 915	909	6450	43 140	87 410	71,3
10	446 915	909	6450	43 140	87 410	71,3

[1] Glückauf 65 (1929) S. 769.

Zur Errechnung des berichtigten feuerungstechnischen Wirkungsgrades nach der Gleichung 6 müssen weiterhin die latente und die fühlbare Rohgaswärme und die sich dann aus der Rechnung ergebenden Beträge für Luft- und Abgaswärme bestimmt werden. In die Wärmebilanz, die für die Gasmengen je Ofen aufgestellt wird, darf nicht die gesamte aus einer Kammer übertretende Rohgasmenge eingesetzt werden, sondern nur diejenige, die in eine Wand übertritt, das ist die Hälfte von R in der Zahlentafel 6.

Die der Berechnung von W'_L zugrunde liegende Luftmenge ist im Gegensatz zu der in W_L in der Rechnung ein stetiger Wert, da jetzt die Erhöhung des Kohlensäuregehaltes im Abgas richtigerweise auf den Rohgaseinfluß und nicht, wie vorher fälschlich unterstellt, auf eine Verringerung der Verbrennungsluft zurückgeführt wird.

Die einzelnen Posten der berichtigten Wärmebilanz sind in der Zahlentafel 8 zusammengestellt und aus ihnen nach der Gleichung 6 die berichtigten Wirkungsgrade errechnet worden.

Zahlentafel 8. Wärmebilanz unter Berücksichtigung des Rohgases.

Zeit nach dem Füllen h	U_H kcal je h u. Ofen	W_H kcal je h u. Ofen	U_R kcal je h u. Ofen	W_R kcal je h u. Ofen	W'_L kcal je h u. Ofen	W_{Le+S} kcal je h u. Ofen	W'_A kcal je h u. Ofen	η'_f %
0,25	446 915	909	25 925	3420	6450	43 140	90 070	72,5
0,5	446 915	909	25 125	3303	6450	43 140	90 030	72,4
1	446 915	909	16 891	2212	6450	43 140	88 970	72,1
2	446 915	909	12 115	1561	6450	43 140	88 310	71,9
3	446 915	909	9 480	1204	6450	43 140	87 870	71,8
4	446 915	909	6 178	769	6450	43 140	87 590	71,7
5	446 915	909	5 587	680	6450	43 140	87 570	71,6
6	446 915	909	2 845	348	6450	43 140	87 470	71,4
7	446 915	909	1 447	173	6450	43 140	87 440	71,4
8	446 915	909	0	0	6450	43 140	87 410	71,3
9	446 915	909	0	0	6450	43 140	87 410	71,3
10	446 915	909	0	0	6450	43 140	87 410	71,3

Betrachtet man die Ergebnisse der beiden Wirkungsgradberechnungen, so fällt zunächst auf, daß sich η_f und η'_f mit wachsendem Rohgasauftreten bessern. Dieses Verhalten war von η_f zu erwarten, wenn man bedenkt, daß der Wärmeaufwand für den Ofen durch die Vernachlässigung der Rohgaswärme zu gering ermittelt wurde, die Leistung dagegen in der

wirklichen Höhe. Überraschend wirkt es aber im ersten Augenblick, daß auch η'_f steigt, und zwar noch um ein geringes (0,6 %) mehr als η_f. Die Erklärung gibt der Abgasverlust, dessen Zunahme im Verhältnis kleiner war als die der insgesamt aufgewandten Wärme.

Das Ansteigen beider Wirkungsgrade ist im wesentlichen darauf zurückzuführen, daß der Luftüberschuß im Abgas kleiner wird, sobald Rohgas in den Zügen auftritt. Dadurch verringert sich die Abgasmenge je Nm^3 verbrannten Gases und dementsprechend auch die abgeführte Wärme. Der gemessene Anstieg der Abgastemperatur ist nicht hoch genug, um diese Wirkung aufzuheben.

Der höhere Betrag von η'_f gegenüber η_f beruht darauf, daß die Zusammensetzung und die Eintrittstemperatur bei Rohgas und Heizgas verschieden sind. Der Unterschied zwischen beiden ist aber, wie die Rechnung zeigt, in der Regel nicht erheblich, so daß der feuerungstechnische Wirkungsgrad in der heute allgemein angewandten Form unter Berücksichtigung eines gewissen Spielraumes eine brauchbare Vergleichszahl für die Wärmeausnutzung in Koksöfen auch bei Rohgasübertritten darstellt. Da es aber für diesen Wirkungsgrad fast ohne Einfluß ist, ob die zugeführte Wärme aus dem Heizgas oder dem Rohgas stammt, läßt er sich für die Beurteilung von Wandundichtigkeiten nicht verwenden.

Nach den vorliegenden Ergebnissen wird dem Ofen nicht nur mit dem Heizgas, sondern zusätzlich auch mit dem Rohgas Wärme zugeführt, so daß offensichtlich mehr Wärme auf den Einsatz übergeht. Diese ist nach der Begriffsbestimmung des Wirkungsgrades als Nutzwärme zu bezeichnen; über ihren Verbleib vermag η_f also auch nichts auszusagen. Wird durch das Rohgas auf einzelne Stellen des Einsatzes mehr Wärme übertragen als erforderlich ist, so bedeutet dies für die Beheizung einen Wärmeverlust, der nach dem angegebenen Verfahren von Fall zu Fall bestimmt werden muß.

Die ermittelte Rohgasmenge kann für sich allein nicht als Maßstab zur Beurteilung der Dichtigkeit eines Ofens dienen, sondern muß für Vergleichszwecke zu irgendeiner andern Größe ins Verhältnis gesetzt werden. Als Kennzahl käme einmal die Gasmenge in Frage, die bei einem Druckgefälle von 1 mm WS im Mittel je h durch 1 m^2 Wandfläche tritt. Da die Übertrittsstellen aber nicht gleichmäßig über die ganze Wandfläche verteilt sind und sich die Druckverhältnisse, wie bereits dargelegt, zeitlich und örtlich vielfach verändern, ist diese Zahl ungeeignet.

Die Bedeutung des Rohgases für die Beheizung geht am klarsten aus einem Vergleich erstens mit der Gaserzeugung und zweitens mit dem zur Unterfeuerung aufgewandten Heizgas hervor. In Hundertteilen von diesen Größen ist in Abb. 7 die übergetretene Rohgasmenge über der jeweiligen Garungszeit aufgetragen. Die Heizgasmenge für einen Ofen beträgt nach den Ermittlungen auf S. 559 113 Nm^3/h, die Gasausbeute nach den Betriebsangaben 300 Nm^3 je t trockne Kohle. Da in einer Kammer 16,3 t mit 11 % Feuchtigkeit, also 14,5 t trockne Kohle in 20,4 h entgast worden sind, berechnet sich die stündliche Gaserzeugung je Kammer zu 213 Nm^3 je h und Ofen. In das Schaubild ist ferner die anteilmäßige Zunahme des Wärmeverbrauches je Ofen durch die Verbrennung von Rohgas eingetragen.

Die Kurven lassen erkennen, daß etwa eine Viertelstunde nach dem Füllen die latente Wärme des übergetretenen Rohgases 12 % der Wärme des zur Unterfeuerung aufgewandten Heizgases ausmacht; im Durchschnitt der ersten acht Stunden beträgt sie 3,5 % und, auf die ganze Betriebszeit bezogen, 1,35 %. Mengenmäßig beläuft sich das übertretende trockne, teerhaltige Rohgas eine Viertelstunde nach dem Füllen auf 8,8 %, in den ersten acht Garungsstunden auf 2,5 % und im Durchschnitt während der Garungszeit auf 0,96 % des unterfeuerten Heizgases. Bezogen auf das durchschnittliche Reingasausbringen je h und Kammer, ergibt die übertretende Rohgasmenge 4 % nach dem Füllen, im Mittel der ersten acht Garungsstunden 1,25 % und über die ganze Garungszeit 0,48 %. Diese Zahlen sind bei einem Kohlensäuregehalt der Verbrennungsgase von fast 1 % bei abgestelltem Heizgas gefunden worden. Bedenkt man, daß man, wie erwähnt, an alten Öfen Kohlensäuregehalte von 3,5 % festgestellt hat, die erheblich höhern Übertrittsmengen entsprechen, dann wird man die Bedeutung von Undichtigkeiten an Koksofenwänden richtig ermessen. Untersuchungen der in der vorliegenden Arbeit ausgeführten Art dürften daher auch von großer Wichtigkeit für die Prüfung der Wirtschaftlichkeit anderer Koksofenanlagen sein.

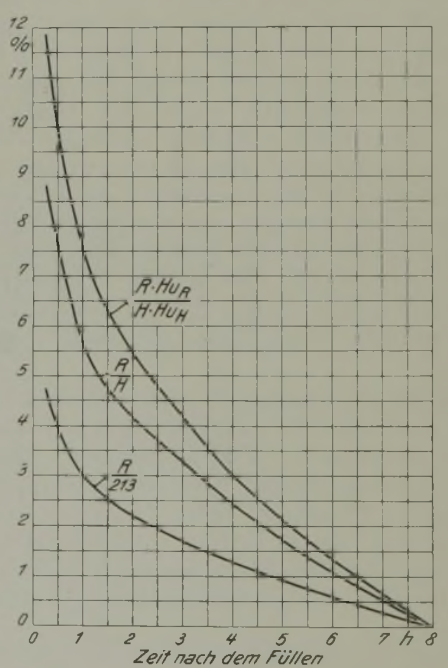


Abb. 7. Latente Rohgaswärme in Hundertteilen der latenten Heizgaswärme sowie Rohgasmenge in Hundertteilen der Heizgasmenge und der Gaserzeugung in Abhängigkeit von der Zeit nach dem Füllen.

Zusammenfassung.

Die praktisch bedeutsamen Rohgasübertritte bei Koksofenwänden sind von der Wanddurchlässigkeit, den Undichtigkeiten und den Druckverhältnissen abhängig. Theoretisch besteht die Möglichkeit, auch beim Auftreten von Rohgas in den Heizzügen die Kohlensäuremenge im Abgas zu ermitteln; der Rest an Kohlensäure, der nach Abzug der durch die Verbrennung des Heizgases entstandenen Kohlensäure verbleibt, dient zur Bestimmung des Rohgases. Da man im Betriebe aber gewöhnlich nur die aufgewandte

Heizgasmenge messen kann, die Luftmenge, die Rohgasmenge und die Abgasmenge dagegen zunächst unbekannt sind, wird ein Verfahren entwickelt, das durch die Untersuchung der Abgaszusammensetzung bei brennendem und bei abgestelltem Heizgas die fehlenden Gasmengen aus der Heizgasanalyse und der Heizgasmenge zu errechnen gestattet.

An Hand von Betriebsversuchen wird die Brauchbarkeit des aufgezeigten Verfahrens erörtert. Rohgasübertritte lassen sich in den ersten sieben Garungsstunden nachweisen, die höchsten Werte werden nach dem Füllen gefunden, und zwar nach einer Viertelstunde im Betrage von 14 Nm^3 feuchten, teerhaltigen Rohgases je h und Kammer. Die Versuche haben sich weiterhin auf die Prüfung der Rohgaszusammensetzung an der Kammerwand im Verlauf einer Garungszeit und auf verschiedene Temperaturmessungen erstreckt. Mit den ermittelten Zahlen ist der feuerungstechnische Wirkungsgrad des Ofens errechnet worden, und zwar einmal in der heute üblichen Weise ohne besondere Berücksichtigung des Rohgases und ferner unter dem Gesichtspunkt, daß Rohgasübertritte zusätzlichen Wärmeaufwand bedeuten. Die Rechnungen haben nur einen geringen Unterschied (höchstens 0,6 %) zwischen den beiden Berechnungsarten ergeben, so daß der feuerungstechnische Wirkungsgrad auch bei Rohgasauftreten in den Heizzügen als brauchbare Gütezahl gelten kann; bei der Untersuchung von Koksöfen sind jedoch besondere Prüfungen auf Dichtigkeit der Wände erforderlich.

Die Bedeutung der Rohgasverluste geht aus ihrem Verhältnis zur aufgewandten Heizgasmenge und zur gesamten Gaserzeugung hervor. Als Höchstwerte sind 8,2 % des untersuchten Gases und 4 % der durchschnittlichen Gaserzeugung je h, im Mittel der ersten acht Garungsstunden 2,5 % und 1,25 % und als Mittelwert über die ganze Betriebszeit 0,96 % und 0,48 % ermittelt worden.

UMSCHAU.

Durchsichtige Grubenbilder.

Von Markscheider H. Nierhoff, Dortmund.

In einem frühern Aufsatz[1] habe ich am Schluß erwähnt, daß nach Herstellung von dickerm Kodak-Klarzell der Verwendung dieser Platten für Grubenbilder in größerm Maßstabe nichts mehr im Wege stände. Der Lieferfirma ist es allerdings noch nicht gelungen, dieses Ziel zu erreichen, jedoch hat die chemische Fabrik Röhm & Haas in Darmstadt inzwischen eine durchsichtige Grubenbildplatte aus Plexiglas hergestellt, die alle andern derartigen Erzeugnisse übertrifft. Plexiglas zählt zu den Acrylharzen, worunter man die Polymerisate der Acrylsäure und Metacrylsäure sowie ihre Abkömmlinge, wie Ester, Nitrite, Salze usw., versteht. Außerdem gehören hierzu die Mischpolymerisate, welche die Acrylkomponente als wesentlichen Bestandteil enthalten. Die Acrylharze haben teils harte, aber zähe, teils weiche bis kautschukähnliche Beschaffenheit, die sie aus der Gruppe der bisher verwendeten Kunststoffe heraushebt.

Seit einiger Zeit stehen Grubenbildplatten aus Plexiglas im Maßstabe 1:2000 in der Markscheiderei der Zechen Minister Stein und Fürst Hardenberg in Gebrauch. Die Platte ist nach den bisherigen Erfahrungen licht- und temperaturbeständig (maßhaltig) und weist die klare Durchsichtigkeit des Silikatglases auf, zeigt aber eine erheblich höhere Bruchfestigkeit als dieses. Plexiglas nimmt kein Wasser auf, schrumpft oder wirft sich nicht und behält seine mechanischen Eigenschaften im Laufe der Zeit bei. Will man auf dem Grubenbilde mit Bleistift entwerfen, so kann man die Platten mit Hilfe des Sandstrahlgebläses einseitig mattmachen lassen. Für den Lageriß empfiehlt sich jedenfalls nur die Verwendung polierter Platten. Das Netz ist mit einer spitzen Stahlnadel schwach einzuritzen und mit Druckerschwärze einzureiben, damit eine größtmögliche Genauigkeit erzielt wird. Da das farbige Anlegen von Flächen noch Schwierigkeiten begegnet, habe ich mich entschlossen, das Grubenbild nach Art der Zulegerisse darzustellen. Diese Wiedergabe gewährt den Vorteil einer bessern Durchsicht, da farbige Flächen im allgemeinen störend wirken.

Plexiglas läßt sich wie Glas schneiden, jedoch wird statt des teuern Diamanten nur ein fein gespitzter Stahlstift benötigt. Das Ritzen damit ist kräftig auszuführen und bei größerer Stärke der Platten mehrmals zu wiederholen. Das Brechen erfolgt derart, daß bei schmalen Abschnitten mit einer Flachzange an der Rille entlang gebrochen wird. Die gebrochenen Stücke zeigen auf der Ritzseite einen rauhen Grat, der durch Abziehen mit einer Schlichtfeile zu entfernen ist. Als Zeichentusche verwende ich wiederum B 10/84, die ebenso wie auf Zellstoffplatten auch hier sehr gut hält. Versuche sind im Gang, die Zeichnungen nach entsprechender Vorbereitung der Platten auch im Lichtbild zu übertragen. Die Platten können bei 1 mm Stärke vorläufig nur in der Größe 30 × 45 cm geliefert werden. Voraussichtlich ist aber in einigen Monaten auch das DIN-Format 50 × 75 cm zu erhalten. Man versucht ferner, dünnere Platten von 0,25 mm Dicke herzustellen. Geliefert wird bis jetzt jede Dicke von 0,4 mm an aufwärts. Gelingen diese Versuche, so wird meines Erachtens das Plexiglas die Zellstoffe aus den Zeichenbüros verdrängen, auch wenn der höhere Preis bestehen bleiben sollte. Sehr zu empfehlen ist die Verwendung eines besondern Tisches mit einer Milchglasplatte als Unterlage für das Grubenbild, wobei sich die Durchsicht noch erhöht und die Schattenbilder beseitigt werden.

Ein solches Grubenbild weist folgende Vorteile auf: 1. Die Situation kann von den Bau- und Hauptgrundrissen verschwinden. Nach den neuern Vorschriften ist dies zwar schon bei den jetzigen Grubenbildern gestattet, bedeutet aber mit der Zeit einen erheblichen Nachteil für den Betriebsbeamten, namentlich wenn es die Oberfläche zu schützen gilt, was künftig bei dem häufiger angewandten Bruchbau immer mehr der Fall sein wird. 2. Mit Leichtigkeit läßt sich prüfen, ob ein Flöz unterbaut wird. 3. Dem Betriebsführer wird die Planung sowie die Festlegung z. B. von Aufbrüchen, Störungen usw. erleichtert. Die umständliche Übertragung mit dem Zirkel von einer Platte auf die andere fällt fort. Die Beachtung der Störungen kann zur Unfallverhütung beitragen. 4. Die Betriebsbeamten verstehen das Grubenbild schneller und besser, was besonders bei häufigerm Wechsel der Beamten günstig ist. 5. Einen weitern Vorteil bedeutet es, daß man zu jeder Zeit schnell und gut vom Grubenbilde Lichtpausen herstellen kann, und zwar bei dickern Platten unter Zuhilfenahme eines Zwischenoriginals auf doppelseitigem Pauspapier B. G., während sonst bei Anträgen für die Behörde erst ein Pausoriginal von den in Betracht kommenden Grubenbauen angefertigt werden muß. Auch bei Explosionen ist es von größter Bedeutung, daß gleich Pausen vom Grubenbild zur Verfügung stehen.

Vor einigen Monaten hat die Verwaltung der Gelsenkirchener Bergwerks-AG. beim Oberbergamt die Genehmigung nachgesucht, als Ersatz für das bisherige Grubenbild der Schachtanlage Fürst Hardenberg ein solches

[1] Glückauf 70 (1934) S. 466.

aus Plexiglas verwenden zu dürfen. Die Genehmigung ist zwar noch nicht erteilt worden, weil es noch an den nötigen Erfahrungen fehlt, es steht jedoch zu hoffen, daß die Behörde die Nützlichkeit solcher Grubenbilder und die Brauchbarkeit des Plexiglases für diese Zwecke bald anerkennen wird.

Untersuchungen über die unterschiedliche Entzündbarkeit ruhender und in Bewegung befindlicher Gasgemische.

Versuche zur Ermittlung der Entzündbarkeit von Äthan-Luftgemischen in einer geschlossenen Bronzekugel, in deren Mittelpunkt man elektrische Funken überspringen ließ, ergaben, daß ein Funke, der zur Entzündung des ruhenden Gasgemisches völlig ausreichte, hierzu nicht in der Lage war, wenn das Gemisch mit einem kleinen Lüfter durcheinander gewirbelt wurde.

Auf Grund dieser Ergebnisse prüfte man das Verhalten einer in einem Methan-Luftgemisch durch überspringende Funken erzeugten Flamme, wobei das Gasgemisch in einer Glaskugel mit einem Lüfter durcheinander gewirbelt wurde[1]. Man beobachtete, daß bei jeder elektrischen Entladung, die keine vollständige Entzündung verursachte, eine etwa 2 cm lange Flammenzunge gegen die Achse des mit schraubenförmigen Schaufeln versehenen Lüfters geschleudert wurde. Sobald man die Umlaufzahl des Lüfters verminderte oder die elektrische Entladung verstärkte, nahm die Flammenlänge zu. Die vollständige Entzündung, bei der die Flamme dem durch den Ventilator erzeugten Luftstrom zu folgen schien, trat dann ein, wenn die Zunge die Achse des Lüfters erreichte und so in ein Gebiet des ruhenden Gasgemisches kam.

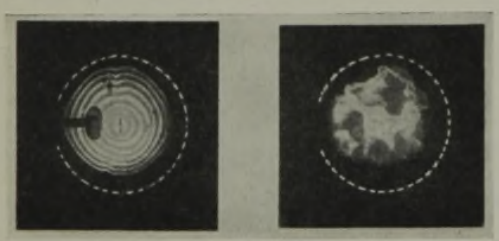


Abb. 1. Abb. 4.

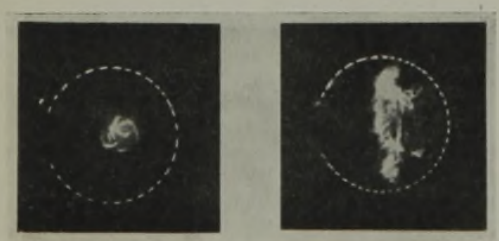


Abb. 2. Abb. 5.

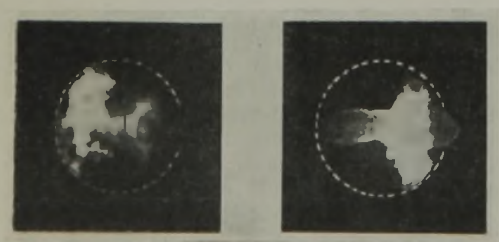


Abb. 3. Abb. 6.

Abb. 1–6. Aufnahmen des Entzündungsvorganges von Kohlenoxyd-Luftgemischen.

Um den Verlauf des Entzündungsvorganges genau zu verfolgen, fertigte man eine Reihe von Lichtbildern nach dem Verfahren von Ellis und Robinson[1] an, wobei ein Gemisch von Kohlenoxyd und bei 18° C mit Feuchtigkeit gesättigter Luft (20% CO) Verwendung fand. Abb. 1 zeigt acht auf einer Platte vereinigte Aufnahmen von der Entzündung eines ruhenden Gasgemisches. Die Aufnahmen erfolgten in Abständen von 0,01 s mit einer Belichtungsdauer von je 0,004 s. Man erkennt, daß sich die Flamme mit annähernd gleichmäßiger Geschwindigkeit von der Mitte nach allen Seiten ausgebreitet hat.

Für die Aufnahmen 2–6 wurden frische Mengen des gleichen Gasgemisches benutzt und durch einen schnellaufenden Lüfter in Wirbelung versetzt. Abb. 2 entspricht dem Augenblick der Entzündung, während sich die Abb. 3–6 mit je 0,01 s Abstand anschließen. Der Lüfter lief mit 5000 U/min und erzeugte eine Bewegung des Gasgemisches vom Mittelpunkt der Kugel nach außen, wie eingebrachter Rauch erkennen ließ. Die Flamme folgte diesem Lauf.

Die Beobachtung, daß in Bewegung befindliche Gasgemische schwerer als ruhende entzündbar sind, wurde für eine Reihe von Methan-Luftgemischen von wechselnder Zusammensetzung durch Messung der Stromstärke, die gerade noch für ihre vollständige Entzündung ausreichte, zahlenmäßig belegt. In der Zahlentafel 1 sind die Ergebnisse einer Versuchsreihe mit einer Glaskugel von 250 cm³ enthalten, in der sich scharf angespitzte Platinelektroden gegenüberstanden. Der erzeugte Funken hatte eine Länge von nicht ganz 1 mm; das Gasgemisch wurde durch einen mit 2 Schaufeln versehenen Lüfter, der nahe bei den Elektrodenspitzen arbeitete, in Bewegung versetzt.

Zahlentafel 1. Entzündung von Methan-Luftgemischen durch elektrische Entladung.

Gehalt des Gemisches an CH_4 %	Mindest-Entzündungsstromstärke	
	Gemisch ruhend A	Gemisch durch Lüfter mit 3900 U/min bewegt A
6,05	1,09	1,26
6,95	1,97	1,12
7,70	0,85	0,95
7,90	0,80	0,89
10,30	1,08	1,16

Der Versuch mußte infolge Zerstörung des Kessels abgebrochen werden.

Bei einer weitern Versuchsreihe (Zahlentafel 2) stellte man die Entzündung bei Veränderung der Bewegungsstärke fest. Der Explosionsbehälter faßte hier 350 cm³, die Elektroden bestanden aus Kupfer, und der überspringende Funke hatte eine Länge von 1 mm. Die Werte der Zahlentafel 2 lassen sich nicht unmittelbar mit denen der Zahlentafel 1 vergleichen, weil die Länge der Funken bei beiden Versuchsreihen verschieden groß gewesen ist.

Zahlentafel 2. Entzündung von Methan-Luftgemischen bei verschiedenen Umdrehungszahlen des Lüfters.

Gehalt des Gemisches an CH_4 %	Mindest-Entzündungsstromstärke			
	Gemisch ruhend A	Durch Lüfter bewegte Gemische		
		3120 U/min A	3970 U/min A	5250 U/min A
6,15	1,01	—	—	2,140
7,20	0,80	0,83	0,835	0,840
7,40	0,78	0,79	0,815	0,830
8,30	0,72	0,76	0,775	0,785
9,65	0,75	0,76	0,790	0,800
10,50	0,90	0,92	0,930	0,935

[1] Wheeler: The ignition of turbulent explosive mixtures by electric sparks, Fuel 14 (1935) S. 147.

[1] J. Chem. Soc. 127 (1925) S. 764.

In einer frühern Arbeit[1] war nachgewiesen worden, daß die zur Entzündung eines Methan-Luftgemisches erforderliche relative Stromstärke von der Anfangsgeschwindigkeit abhängt, mit der sich die Flamme normalerweise im Gemisch fortzupflanzen vermag. Zur vollständigen Entzündung durch elektrische Entladung ist also die Erzeugung einer genügend umfangreichen Flamme rund um den überspringenden Funken erforderlich. Wenn die durch die entsprechend große Flamme hervorgerufene Hitze infolge Hineinwirbelung von unverbrannten und kalten Gemischteilen verringert oder die Flamme schnell in das unverbrannte Gemisch hineingezogen wird, tritt Auslöschung ein. Diese läßt sich dadurch verhindern, daß man die elektrische Entladung verstärkt.

[1] J. Chem. Soc. 117 (1920) S. 903.

Dr.-Ing. H. Wöhlbier, Spremberg.

WIRTSCHAFTLICHES.

Deutschlands Außenhandel in Erzen im 1. Vierteljahr 1936[1].

Monatsdurchschnitt bzw. Monat	Bleierz		Eisen- und Manganerz usw.		Schwefelkies usw.		Kupfererz, Kupferstein usw.		Zinkerz	
	Einfuhr t	Ausfuhr t	Einfuhr t	Ausfuhr t	Einfuhr t	Ausfuhr t	Einfuhr t	Ausfuhr t	Einfuhr t	Ausfuhr t
1929	6628	1818	1 549 440	44 475	97 527	3891	36 507	701	14 906	15 040
1930	6909	2156	1 312 641	58 431	79 966	3575	36 816	819	11 181	15 883
1931	4108	1856	677 581	54 587	58 836	3560	35 526	1971	7 034	10 575
1932	5599	403	356 793	32 351	54 232	2653	19 823	1817	4 958	7 929
1933	8764	695	464 541	33 983	70 758	2753	20 075	913	6 589	8 455
1934	6836	379	803 290	40 469	82 272	1566	27 077	419	10 609	6 766
1935	6998	727	1 326 682	25 261	84 880	1824	33 378	483	9 770	2 315
1936: Jan. . .	5949	—	1 730 614	8 457	141 409	2411	48 635	1779	9 174	1 600
Febr. . .	6276	—	1 634 115	8 804	76 279	1516	40 647	566	10 656	800
März . .	4777	—	1 709 987	17 008	85 973	2446	24 584	360	7 214	—
Jan.-März	5667	—	1 691 572	11 423	101 220	2124	37 955	902	9 014	267

[1] Mon. Nachw. f. d. ausw. Handel Deutschlands.

Kohlenausfuhr der wichtigsten deutschen Bergbaubezirke[1].

Der Kohlenabsatz in das Ausland hat unter den verworrenen handelspolitischen Verhältnissen auf dem Weltmarkt und den einschneidenden Schutzmaßnahmen fast aller europäischen Staaten zugunsten ihrer eigenen Kohlenindustrie sehr zu leiden. Trotzdem ist es gelungen, die Kohlenausfuhr in den letzten Jahren mengenmäßig wieder zu steigern, was allerdings nur unter erheblichen Preisopfern möglich war. Die Entwicklung von Menge und Wert der deutschen Kohlenausfuhr in den Jahren 1929 bis 1934 zeigt die folgende Zahlentafel.

Zahlentafel 1. Kohlenausfuhr Deutschlands in den Jahren 1929 bis 1934.

Jahr	Steinkohle[1]		Koks		Preßbraunkohle		Wert der gesamten Kohlenausfuhr	
	1000 t	1929 = 100	1000 t	1929 = 100	1000 t	1929 = 100	1000 ℳ	1929 = 100
1929	27 554	100,00	10 653	100,00	1940	100,00	860 222	100,00
1930	25 281	91,75	7 971	74,82	1705	87,89	762 298	88,62
1931	24 022	87,18	6 341	59,52	1953	100,67	607 735	70,65
1932	19 220	69,75	5 189	48,71	1521	78,40	360 667	41,93
1933	19 259	69,90	5 382	50,52	1300	67,01	317 184	36,87
1934	22 661	82,24	6 166	57,88	1234	63,61	326 326	37,94

[1] Einschl. Preßsteinkohle.

Ein Vergleich von Menge und Wert läßt deutlich die von Jahr zu Jahr steigenden geldlichen Verluste erkennen, die der Kohlenbergbau in Erfüllung seiner volkswirtschaftlichen Aufgaben auf sich nimmt. Während die Ausfuhr im Jahre 1934 mengenmäßig (alle Brennstoffe ohne Umrechnung zusammengefaßt) drei Viertel des Umfanges der Höchstausfuhr in 1929 ausmachte, entfallen auf den Wert nur noch 38 %.

Zahlentafel 2 unterrichtet über die Steinkohlenausfuhr wichtiger Gewinnungsbezirke insgesamt und nach Ländern.

Das bedeutendste Kohlenausfuhrgebiet Deutschlands ist der Ruhrbezirk; auf ihn entfielen 1934 87,6 % der Steinkohlen- und 89,3 % der Koksausfuhr. In großem Abstand folgen der Aachener Bezirk mit 6,1 bzw. 5,1 %, Oberschlesien mit 4,5 bzw. 3,1 % und Niederschlesien mit 1,05 bzw. 1,98 %.

Unter den Empfangsländern hat bisher Holland die größte Menge an Steinkohle bezogen; 1934 erhielt es 26,5 % der deutschen Steinkohlenausfuhr. Die Lieferungen erfolgen vorwiegend durch das Ruhrgebiet, geringe Mengen stammen auch aus dem Aachener Bezirk. Die Kohlenbezüge Italiens haben nach dem erheblichen Rückgang in den Jahren 1929 bis 1932 wieder eine derartige Steigerung erfahren, daß im Jahre 1935 sogar die holländische Einfuhr weit übertroffen wurde. 1934 machten sie mehr als die doppelte Menge des Vorjahres und gut die dreifache des Jahres 1932 aus. Außer für den Ruhrbezirk, auf den der größte Teil der Lieferungen entfällt, ist diese Ausfuhrsteigerung auch für den Aachener Bezirk und Oberschlesien von nicht geringem Nutzen. Die Bezüge aus dem Aachener Bezirk stiegen von 111000 t Steinkohle 1932 auf 160000 t 1933 und 242000 t 1934, während die aus Oberschlesien im letzten Jahr an Steinkohle von 6000 auf 72000 t und an Koks von 3000 auf 52000 t angewachsen sind. Die bedeutendsten ausländischen Absatzgebiete des Aachener Bezirks sind die Nachbarländer Frankreich und Belgien. Die Steinkohlenlieferungen dieses Bezirks nach Frankreich hatten in den Jahren 1930 bis 1933 trotz der allgemeinen Wirtschaftskrise auf beachtlicher Höhe gestanden; 1934 erfolgte allerdings ein Rückschlag. Dagegen ist die Ausfuhr nach Belgien von 534000 t 1930 auf 169000 t 1934 abgefallen. Beim Ruhrbezirk ist die Steinkohlenausfuhr nach diesen beiden Ländern, die ihrer Bedeutung nach bis 1933 an zweiter und dritter Stelle standen, im nächsten Jahr jedoch von Italien überholt worden sind, teilweise noch stärker gesunken. Die Bezüge Frankreichs sanken von 5,3 Mill. t 1929 auf 3,1 Mill. t 1934, ebenso auch die Belgiens von 4,6 Mill. t auf 3,1 Mill. t 1933, hier ist 1934 wieder eine geringe Zunahme auf 3,3 Mill. t zu verzeichnen. Die Koksausfuhr nach den beiden Ländern ist noch stärker zurückgegangen; sie machte bei Frankreich etwa zwei Fünftel und bei Belgien sogar nur noch ein Achtel des Umfanges von 1929 aus.

[1] Nach dem Jahresbericht des Reichskohlenverbandes.

Zahlentafel 2. Steinkohlen- und Koksausfuhr der wichtigsten Steinkohlenbezirke (in 1000 t).

Empfangsländer	Steinkohle[1]						Koks					
	1929	1930	1931	1932	1933	1934	1929	1930	1931	1932	1933	1934
	vom Ruhrbezirk											
Holland	7 247	6 601	6 160	4 936	5 008	5 877	348	255	268	251	271	262
Frankreich	5 303	4 867	4 568	3 432	3 134	3 051	3278	2440	1745	1120	1287	1311
Belgien	4 634	4 463	4 332	3 570	3 097	3 300	341	411	92	34	32	47
Italien	4 894	3 371	2 688	1 339	2 131	4 612	550	288	214	258	240	366
Schweiz	467	529	506	436	478	421	559	466	484	468	417	445
Österreich	220	112	185	206	191	125	261	160	74	58	59	80
Dänemark	193	165	139	109	62	116	310	237	279	194	266	288
Tschechoslowakei	22	12	14	13	13	14	45	21	21	23	16	17
Griechenland	42	31	90	88	77	80	6	5	5	2	4	29
Jugoslawien	10	39	46	49	21	21	89	99	81	67	70	29
Rumänien	—	3	3	10	8	3	13	4	2	13	13	8
Ungarn	—	—	—	3	12	84	4	2	1	23	8	20
Spanien und Portugal	68	77	91	36	49	114	96	67	42	18	16	28
Übrige Länder	2 432	1 751	1 668	1 654	2 067	2 060	3789	2667	2101	1944	2072	2577
zus.	25 532	22 021	20 490	15 881	16 348	19 858	9589	7122	5409	4473	4771	5507
	vom Aachener Bezirk											
Holland	54	66	68	75	89	112	1	1	2	1	—	—
Frankreich	610	750	789	738	712	546	306	358	145	83	153	122
Belgien	482	534	506	357	277	169	6	7	4	1	1	1
Italien	71	65	50	111	160	242	32	28	34	10	14	11
Schweiz	56	55	70	70	66	60	25	14	21	31	31	37
Österreich	8	9	10	4	3	3	1	3	3	—	3	1
Dänemark	—	—	—	—	—	—	—	—	2	1	1	10
Tschechoslowakei	11	9	13	14	14	14	14	6	6	5	1	—
Griechenland	—	—	—	—	1	6	—	—	—	—	—	—
Jugoslawien	14	15	4	8	5	6	—	—	—	—	—	—
Rumänien	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
Übrige Länder	168	162	212	162	190	222	33	76	197	195	138	133
zus.	1474	1665	1722	1539	1517	1380	418	493	414	327	342	316
	von Oberschlesien											
Holland	—	8	44	—	3	—	—	—	—	—	—	—
Frankreich	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Italien	—	—	13	5	6	72	—	—	1	1	3	52
Schweiz	2	1	7	9	15	13	—	—	—	—	—	—
Österreich	363	341	313	222	141	70	116	50	73	66	48	52
Dänemark	2	13	22	1	50	78	—	13	15	1	—	5
Tschechoslowakei	920	711	676	666	612	627	51	16	18	20	13	13
Griechenland	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	2
Jugoslawien	17	52	44	12	3	15	20	4	4	3	3	10
Rumänien	1	5	8	—	—	—	10	1	1	1	—	2
Ungarn	55	155	33	1	1	4	78	11	14	16	20	6
Litauen	7	11	17	36	35	20	5	3	8	10	9	6
Übrige Länder	11	5	50	87	90	124	94	65	45	13	2	41
zus.	1378	1303	1227	1039	956	1025	374	163	179	131	98	189
	von Niederschlesien											
Italien	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	5
Österreich	3	2	2	2	—	—	15	14	14	6	2	2
Tschechoslowakei	462	353	347	309	242	238	238	138	165	145	115	115
Ungarn	2	1	1	—	—	—	6	2	2	—	—	—
Litauen	2	3	2	3	2	1	1	1	1	1	—	—
Übrige Länder	—	1	1	—	—	—	2	2	1	—	—	—
zus.	469	360	353	314	244	239	262	158	183	152	117	122

[1] Einschl. Preßsteinkohle.

Auch die Ausfuhr nach Österreich hat erheblich nachgelassen, was besonders bei den Lieferungen aus Oberschlesien in Erscheinung tritt. Der Ruhrbezirk konnte, soweit Steinkohle in Frage kommt, bis 1933 die erreichte Höhe annähernd halten, 1934 ist auch hier ein bedeutender Rückgang zu verzeichnen. Die Koksausfuhr dagegen hatte schon 1931 um mehr als 70 % abgenommen. Die Bezüge der Tschechoslowakei sind nicht in dem Maße zurückgegangen wie bei Österreich. Sie machten 1934 annähernd zwei Drittel der 1929 aus Deutschland eingeführten Menge aus. Dieses Land ist für die Ausfuhr der Bezirke Ober- und Niederschlesien Hauptempfänger. In der Versorgung der Schweiz sind keine wesentlichen Rückschläge eingetreten. Die Belieferung des nordischen Marktes zeigt eine erfreuliche Besserung, die nicht nur dem Ruhrbezirk, sondern auch Oberschlesien zugute kommt. Ebenso hat die Steinkohlenausfuhr nach Spanien und Portugal, die ausschließlich durch den Ruhrbezirk erfolgt, 1934 erheblich zugenommen, während bei Koks nur eine geringe Steigerung festzustellen ist. Unter den Koks beziehenden Ländern steht Luxemburg an erster Stelle. Infolge der schlechten Beschäftigungslage der Hochofenwerke hatte die Kokseinfuhr dieses Landes im Laufe der Jahre 1929 bis 1933 eine Einschränkung um mehr als die Hälfte erfahren, so daß sie 1933 nur noch 1,25 Mill. t betrug. 1934 ist jedoch wieder eine erfreuliche Steigerung auf 1,74 Mill. t oder um 39,4 % festzustellen. Die Lieferungen erfolgen vorwiegend aus dem Ruhrbezirk, aber auch der Aachener Bezirk ist daran beteiligt. Über den Anteil der einzelnen Bergbaubezirke sind keine Angaben veröffentlicht; die Mengen sind in »Übrige Länder« enthalten.

Im großen und ganzen hat der deutsche Bergbau 1934 seinen Anteil an der Versorgung der europäischen Märkte nicht nur behaupten, sondern teilweise sogar steigern können. So erhöhte sich der Anteil an der Belieferung des südeuropäischen Marktes (Spanien, Portugal, Italien) von 21,7 auf 23,6 %, des westeuropäischen Marktes (Holland, Belgien, Frankreich) von 40,9 auf 42 %. Zurückgegangen ist er allerdings auf dem baltischen Markt (Litauen, Lettland, Estland und Finnland), und zwar von 12,2 auf 9,8 %.

Die Preßkohlenausfuhr der drei wichtigsten Braunkohlenbezirke nach Ländern ist aus Zahlentafel 3 zu ersehen.

Zahlentafel 3. Preßkohlenausfuhr der wichtigsten Braunkohlenbezirke (in 1000 t).

Empfangsländer	1929	1930	1931	1932	1933	1934
	vom Rheinland					
Holland	173	148	180	163	148	139
Frankreich	528	496	536	417	411	381
Belgien	116	114	124	112	103	90
Italien	54	47	55	51	51	45
Schweiz	374	296	320	342	319	296
Österreich	27	18	22	10	3	2
Dänemark	131	111	122	54	8	33
	von Mitteldeutschland					
Frankreich	2	1	19	36	23	8
Italien	5	3	4	5	2	7
Schweiz	13	6	16	15	14	13
Österreich	22	15	16	4	1	1
Dänemark	38	25	39	18	4	6
Tschechoslowakei	1	1	1	—	—	—
	von Ostelbien					
Schweiz	—	—	6	1	—	—
Österreich	11	11	9	2	—	—
Dänemark	163	141	170	62	13	34
Tschechoslowakei	36	26	33	27	22	19
Litauen	4	2	2	1	1	—

Bei der Braunpreßkohlenausfuhr war es auch in den letzten Jahren nicht möglich, eine Steigerung zu erzielen; sie ist im Gegenteil noch weiter gefallen. Den größten Auslandabsatz weist der rheinische Braunkohlenbezirk auf. Er führte 1934 nach Frankreich, dem wichtigsten Empfangsland, 381000 t aus, das sind 27,8 % weniger als 1929. Ebenso hat die Ausfuhr nach der Schweiz 20,9 %, nach Holland 19,7 % und nach Belgien 22,4 % eingebüßt. Die Bezüge Italiens waren dagegen ziemlich beständig. Die Lieferungen nach Dänemark, an denen auch die andern Gewinnungsbezirke nicht geringen Anteil hatten, machten im letzten Jahr insgesamt nur noch 22 % des Umfanges von 1929 aus. Ostelbien hat außerdem noch 19000 t nach der Tschechoslowakei ausgeführt, während Mitteldeutschland mit geringen Mengen an der Belieferung Frankreichs, Italiens und der Schweiz beteiligt war. Die Ausfuhr nach Österreich ist so gering geworden, daß sie nicht mehr erwähnt zu werden verdient.

Kohlenförderung Deutschlands im April 1936[1].

Die Steinkohlenförderung Deutschlands erreichte im April arbeitstäglich mit 494800 t knapp die Höhe des Vormonats. Der Absatz war teilweise sehr unbefriedigend. Im besondern ist infolge der Beendigung der Heizperiode der Hausbrandbedarf sehr zurückgegangen, so daß große Mengen Hausbrandkohle auf Lager genommen werden mußten. Dagegen hat der Braunkohlenbergbau eine Steigerung der arbeitstäglichen Förderung von 476000 auf 500000 t oder um 5,06 % zu verzeichnen, die ausschließlich auf den rheinischen und mitteldeutschen Braunkohlenbergbau entfällt. Der Absatz an Hausbrandbriketts erhielt mit dem Inkrafttreten der Sommerpreise am 1. April erneuten Auftrieb, während der Industriebedarf sich auf der Höhe des Vormonats halten konnte. Beim ostelbischen Braunkohlenbergbau ist allerdings die Entwicklung von Förderung und Hausbrandabsatz entgegengesetzt verlaufen.

[1] Deutscher Reichsanzeiger Nr. 119 vom 25. Mai 1936.

Über die Kohlengewinnung in den einzelnen Monaten des Berichtsjahres im Vergleich mit der Gewinnung in den Vorjahren unterrichtet die folgende Übersicht (in 1000 t).

Monatsdurchschnitt bzw. Monat	Steinkohle	Braunkohle	Koks	Preßsteinkohle	Preßbraunkohle
1932	8728	10218	1594	365	2479
1933	9141	10566	1763	405	2505
1934	10405	11439	2040	433	2615
1935[1]	11918	12282	2463	456	2742
1936: Januar	13679	13303	2876	520	2894
Februar	12625	12429	2744	485	2674
März	12872	12387	2945	432	2647
April	11876	12013	2781	442	2552
Jan.-April	12763	12533	2837	470	2692

[1] Seit März 1935 einschl. Saarbezirk.

Die Gewinnungsergebnisse der einzelnen Bergbaubezirke sind aus der folgenden Zahlentafel zu ersehen.

Bezirk	April 1936	Januar-April 1935	Januar-April 1936	± 1936 geg. 1935
	t	t	t	%
	Steinkohle			
Ruhrbezirk	8071654	31343138	34618233	+ 10,45
Aachen	590371	2408190	2530869	+ 5,09
Saarbezirk	873731	3424422[4]	3712456	+ 8,41
Niedersachsen[1]	145933	570089	628237	+ 10,20
Sachsen	279987	1177461	1202467	+ 2,12
Oberschlesien	1535102	6041117	6726689	+ 11,35
Niederschlesien	377918	1522148	1626501	+ 6,86
Bayern	1240	5291	5389	+ 1,85
zus.	11875936	46491856	51050841	+ 9,81
	Braunkohle			
Rheinland	3702230	14301449	14964646	+ 4,64
Mitteldeutschland[2]	5212133	18853288	21201219	+ 12,45
Ostelbien	2865007	11692288	12916768	+ 10,47
Bayern	141999	705391	704553	− 0,12
Hessen	91224	330171	344869	+ 4,45
zus.	12012593	46080342[3]	50132055	+ 8,79
	Koks			
Ruhrbezirk	2113663	7222630	8624966	+ 19,42
Aachen	102238	395097	420527	+ 6,44
Saarbezirk	215364	712937[4]	869076	+ 21,90
Niedersachsen[1]	41314	143561	168937	+ 17,68
Sachsen	23041	77489	100365	+ 29,52
Oberschlesien	117116	377468	488858	+ 29,51
Niederschlesien	90262	295430	358338	+ 21,29
Übrig. Deutschland	77941	276683	315018	+ 13,86
zus.	2780939	9501295	11346085	+ 19,42
	Preßsteinkohle			
Ruhrbezirk	293012	1080577	1170014	+ 8,28
Aachen	13469	68928	75221	+ 9,13
Niedersachsen[1]	28835	125433	132759	+ 5,84
Sachsen	6541	30232	28498	− 5,74
Oberschlesien	14405	79675	72391	− 9,14
Niederschlesien	4414	22567	25016	+ 10,85
Oberrhein. Bezirk	33835	163830	159338	− 2,74
Übrig. Deutschland	47539	157032	216097	+ 37,61
zus.	442050	1728274	1879334	+ 8,74
	Preßbraunkohle			
Rheinland	789794	3129118	3201964	+ 2,33
Mitteldeutschland[2] und Ostelbien	1756751	6845593	7539941	+ 10,14
Bayern	5418	26129	25085	− 4,00
zus.	2551963	10000840	10766990	+ 7,66

[1] Das sind die Werke bei Ibbenbüren, Obernkirchen, Barsinghausen, Minden und Löbejün. — [2] Einschl. Kasseler Bezirk. — [3] In der Summe berichtigt. — [4] Aus Vergleichsgründen einschl. der Monate Januar und Februar.

Deutschlands Gewinnung an Eisen und Stahl im März 1936[1].

Monatsdurchschnitt bzw. Monat	Roheisen				Rohstahl				Walzwerkserzeugnisse[2]				Zahl der in Betrieb befindlichen Hochöfen
	Deutschland		davon Rheinland-Westfalen		Deutschland		davon Rheinland-Westfalen		Deutschland		davon Rheinland-Westfalen		
	insges.	kalendertäglich	insges.	kalendertäglich	insges.	arbeitstäglich	insges.	arbeitstäglich	insges.	arbeitstäglich	insges.	arbeitstäglich	
	t	t	t	t	t	t	t	t	t	t	t	t	
1931	505 254	16 611	424 850	13 968	690 970	27 186	560 080	22 036	552 738	21 747	428 624	16 864	54
1932	327 709	10 745	285 034	9 345	480 842	18 918	385 909	15 183	379 404	14 927	290 554	11 432	40
1933	438 897	14 430	367 971	12 098	634 316	25 205	505 145	20 072	500 640	19 893	383 544	15 240	46
1934	728 472	23 950	607 431	19 970	993 036	39 199	781 125	30 834	752 237	29 694	568 771	22 451	66
1935	1 070 155	35 183	757 179	24 894	1 370 556	54 101	943 186	37 231	1 022 571	40 365	669 765	26 438	99
1936: Jan.	1 279 277	41 267	907 062	29 260	1 584 787	60 953	1 103 328	42 436	1 128 423	43 401	740 133	28 467	110
Febr.	1 172 908	40 445	836 679	28 851	1 489 583	59 583	1 038 042	41 522	1 102 689	44 108	726 119	29 045	108
März	1 250 552	40 340	889 068	28 680	1 557 812	59 916	1 072 118	41 235	1 153 988	44 384	759 324	29 205	108

[1] Nach Angaben des Vereins Deutscher Eisen- und Stahlindustrieller, Berlin; seit 1935 einschl. Saargebiet. — [2] Einschl. Halbzeug zum Absatz bestimmt.

Brennstoffversorgung (Empfang[1]) Groß-Berlins im April 1936.

Monatsdurchschnitt bzw. Monat	Steinkohle, Koks und Preßkohle aus								Rohbraunkohle u. Preßbraunkohle aus					Gesamtempfang
									Preußen		Sachsen und Böhmen			
	England	dem Ruhrbezirk	Sachsen	den Niederlanden	Dtsch.-Oberschlesien	Niederschlesien	andern Bezirken	insges.	Rohbraunkohle	Preßbraunkohle	Rohbraunkohle	Preßbraunkohle	insges.	
	t	t	t	t	t	t	t	t	t	t	t	t	t	t
1933 . . .	17 819	156 591	690	5251	132 644	29 939	264	343 198	282	183 114	31	1227	184 654	527 852
1934 . . .	19 507	161 355	473	2182	161 900	37 087	407	382 911	283	165 810	—	1355	167 448	550 360
1935 . . .	19 257	170 115	1110	1880	153 407	40 687	23	386 480	852	181 474	46	530	182 902	569 382
1936: Jan.	7 941	199 050	686	2629	133 402	42 883	—	386 591	1217	202 149	—	1593	204 959	591 550
Febr.	11 700	132 134	1071	709	111 301	34 749	—	291 664	882	209 440	—	1458	211 780	503 444
März	18 913	160 727	1042	2582	196 689	51 255	—	431 208	664	163 228	15	1222	165 129	596 337
April	25 271	178 451	1921	4846	152 592	34 652	—	397 733	1768	100 228	—	27	102 023	499 756
Jan.-April	15 956	167 591	1180	2692	148 496	40 885	—	376 799	1133	168 761	4	1075	170 973	547 772
In % der Gesamtmenge 1936:														
Jan.-April	2,91	30,60	0,22	0,49	27,11	7,46	—	68,79	0,21	30,81	.	0,20	31,21	100
1935 . . .	3,38	29,88	0,19	0,33	26,94	7,15	.	67,88	0,15	31,87	0,01	0,09	32,12	100
1934 . . .	3,54	29,32	0,08	0,40	29,42	6,74	0,07	69,57	0,05	30,13	—	0,25	30,43	100
1933 . . .	3,38	29,67	0,13	0,99	25,13	5,67	0,05	65,02	0,05	34,69	0,01	0,23	34,98	100

[1] Empfang abzüglich der abgesandten Mengen.

Förderung und Verkehrslage im Ruhrbezirk[1].

Tag	Kohlenförderung	Koks-erzeugung	Preßkohlen-herstellung	Wagenstellung zu den Zechen, Kokereien und Preßkohlenwerken des Ruhrbezirks (Wagen auf 10 t Ladegewicht zurückgeführt)		Brennstoffversand auf dem Wasserwege				Wasserstand des Rheins bei Kaub (normal 2,30 m)
				rechtzeitig gestellt	gefehlt	Duisburg-Ruhrorter[2]	Kanal-Zechen-Häfen	private Rhein-	insges.	
	t	t	t			t	t	t	t	m
Mai 24.	Sonntag	79 319	—	5 564	—	—	—	—	—	2,38
25.	329 101	79 319	12 078	23 303	5	48 491	39 486	14 395	102 372	2,41
26.	351 827	71 314	12 055	23 888	—	46 475	44 818	14 060	105 353	2,44
27.	344 557	73 019	12 098	23 743	—	42 726	37 488	14 487	94 701	2,40
28.	346 403	73 069	12 702	24 464	—	40 128	47 116	12 044	99 288	2,38
29.	351 120	72 675	12 651	24 004	—	39 905	43 881	17 492	101 278	2,29
30.	376 934	78 767	12 598	25 176	—	34 449	49 718	16 624	100 791	2,23
zus.	2 099 942	527 482	74 182	150 142	5	252 174	262 507	89 102	603 783	.
arbeitstägl.	349 990	75 355	12 364	25 024	1	42 029	43 751	14 850	100 630	.
Mai 31.	Pfingsten	64 670	—	4 391	—	—	—	—	—	2,21
Juni 1.		64 670	—	5 570	—	—	—	—	—	2,18
2.	329 512	64 670	11 588	24 220	66	47 287	33 299	11 569	92 155	2,21
3.	348 008	70 722	11 276	23 912	—	45 054	39 807	11 239	96 100	2,31
4.	344 248	72 828	11 401	23 707	—	36 762	42 633	11 333	90 728	2,36
5.	349 449	73 396	11 857	23 246	—	32 354	35 942	14 665	82 961	2,41
6.	325 497	71 850	10 238	23 505	—	38 333	45 399	11 429	95 161	2,46
zus.	1 696 714	482 806	56 360	128 551	66	199 790	197 080	60 235	457 105	.
arbeitstägl.	339 343	68 972	11 272	25 710	13	39 958	39 416	12 047	91 421	.

[1] Vorläufige Zahlen. — [2] Kipper- und Kranverladungen.

Englischer Kohlen- und Frachtenmarkt

in der am 5. Juni 1936 endigenden Woche[1].

1. Kohlenmarkt (Börse zu Newcastle-on-Tyne). Infolge der Pfingstfeiertage lebte der britische Kohlenmarkt erst in der zweiten Hälfte der Berichtswoche wieder auf, besonders veranlaßt dadurch, daß neben umfangreichen Abrufen der heimischen Verbraucher auch das Ausland wieder verhältnismäßig rege vertreten war. In Kesselkohle sind die meisten der Northumberland-Zechen für die nächsten zwei oder drei Monate mehr oder weniger ausverkauft, so daß sowohl für sofortige Lieferung als auch im Sichtgeschäft wenig Kohle zur Verfügung steht. Auch in Durham hat sich das Geschäft in Kesselkohle, dank des größern Verbrauchs der heimischen Industrie, gut entwickelt. Die vorwöchige Nachfrage der finnischen Staatseisenbahnen nach 20000 t Kesselkohle fiel restlos an Northumberland und Durham. Obwohl Einzelheiten über den Preis und die Lieferungsbedingungen noch nicht bekannt geworden sind, trug der Auftrag dennoch wesentlich zu der allgemeinen Belebung bei, und wird auch den noch bevorstehenden Eisenbahnabschlüssen neue Anregung geben. Der Gaskohlenmarkt blieb weiterhin flau, jedoch ist immerhin ein etwas regeres Interesse vor allem von seiten ausländischer Verbraucher festzustellen. Von Uddevalla in Schweden lag eine Nachfrage nach 2500 bis 3000 t Gas- oder Kokskohle, von Tallin eine solche nach 1700 t Gaskohle vor. Dennoch erreichte das Geschäft bei weitem nicht ähnliche Ausmaße wie in andern Kohlensorten. Für Kokskohle hat die Auslandnachfrage etwas nachgelassen, doch bot der starke Inlandverbrauch hinreichend Ersatz, um einem großen Teil der Zechen eine volle Beschäftigung zu erwirken. Auch der Bunkerkohlenmarkt zeigte sich beständig, obwohl der Umfang der Nachfrage hinter den Vorräten zurückblieb. Bemerkenswert ist, daß bessere Sorten vor allem von den britischen Kohlenstationen mehr gefragt waren als kleine Bunkerkohle, die infolgedessen im Überangebot blieb. Das überaus günstige Geschäft für alle Sorten Koks setzte sich in der Berichtswoche unvermindert fort. Gaskoks war im Soforthandel mehr gefragt als verfügbar, während Gießerei- und Hochofenkoks von den Werken im Nordosten des Landes in großen Mengen abgenommen wurde. Die Preise blieben für sämtliche Kohlen- und Kokssorten der Vorwoche gegenüber unverändert.

2. Frachtenmarkt. Die allgemeine Lage auf dem britischen Kohlenchartermarkt zeigte keine wesentliche Veränderung; immer noch war weit mehr Schiffsraum angeboten als gefragt. Die durch die Feiertage verursachten Geschäftsstockungen sowie auch die infolge des schlechten Seewetters hervorgerufenen Schiffsverspätungen führten verschiedenfach zu einer Überfüllung in den Häfen und dadurch in gleicher Weise zu vorübergehend starken Preisschwankungen. Im großen und ganzen blieben allerdings die vorwöchigen Frachtsätze bestehen. Die Aussichten im baltischen Geschäft haben sich etwas gebessert, doch muß dabei besonders berücksichtigt werden, daß umfangreiche britische Handelstonnage, die bis vor kurzem noch für den russischen Holzhandel verpflichtet war, neuerdings auf dem Kohlenchartermarkt erscheint und den an und für sich schon recht starken Wettbewerb noch vorgrößert. Angelegt wurden für Cardiff-Buenos Aires 8 s 3 d und -Gibraltar 3 s 7½ d.

[1] Nach Colliery Guardian und Iron and Coal Trades Review.

Londoner Preisnotierungen für Nebenerzeugnisse[1].

Der Markt für Teererzeugnisse verlief verhältnismäßig ruhig. Für Pech herrschte nur wenig Interesse. Auch Kreosot fiel etwas ab, jedoch wird ein ernsthafter Rückschlag nicht befürchtet. Das Geschäft in Motorenbenzol und Solventnaphtha hielt sich in den üblichen Bahnen, während der Absatz an Straßenteer unter den schlechten Witterungsverhältnissen litt. Die Preise blieben bis auf Rohteer, der von 37/6 auf 35–36 s nachgab, durchweg unverändert.

[1] Nach Colliery Guardian und Iron and Coal Trades Review.

PATENTBERICHT.

Gebrauchsmuster-Eintragungen,

bekanntgemacht im Patentblatt vom 28. Mai 1936.

5b. 1374817. Bruno Bak, Oberhausen (Rhld.). Kohlensäge. 11. 3. 36.

5b. 1374820. Firma Theodor Genkinger, Nürtingen. Gesteinbohrmaschine mit Handantrieb. 8. 4. 36.

5c. 1374824. Karl Gerlach, Moers. Schaleisen für den Grubenausbau. 23. 4. 36.

5c. 1374833. Karl Gerlach, Moers. Aufsetzkopf für Grubenstempel. 2. 5. 36.

10a. 1374969. Saargruben-Verwaltung, Saarbrücken. Vorrichtung zur Erzeugung eines zerreiblichen, leicht mahlbaren Schwelkokses aus Steinkohle. 10. 7. 35.

10a. 1374984. Dr. C. Otto & Comp. G.m.b.H., Bochum. Abstellrahmen für Koksofentüren. 11. 4. 36.

10a. 1374985. Dr. C. Otto & Comp. G.m.b.H., Bochum. Türabhebewagen für waagrechte Kammeröfen. 11. 4. 36.

35b. 1374643. Sachsenwerk Licht- und Kraft-AG., Niedersedlitz-Dresden. Einrichtung für an Drehstromnetze angeschlossene Hubwerke mit einem Drehstrom-Asynchronmotor als Hubmotor und einer mit diesem gekuppelten Gleichstrombremsdynamo. 21. 3. 35.

81e. 1374579. Maschinenfabrik und Eisengießerei A. Beien G. m. b. H., Herne. Vorrichtung zum Aufrichten der Mitnehmer bei Kratzerförderern. 15. 8. 35.

81e. 1374682. Büttner-Werke AG., Uerdingen (Niederrhein). Mehrfach-Rücklauftransporteur. 25. 4. 36.

81e. 1374836. J. Pohlig AG., Köln-Zollstock. Kübel mit konischem Auslauf und Bodenkegelverschluß. 6. 5. 36.

Patent-Anmeldungen,

die vom 28. Mai 1936 an zwei Monate lang in der Auslegehalle des Reichspatentamtes ausliegen.

5c, 11. Sch. 105113. Gottfried Schneiders, Berlin-Lichterfelde. Firstenschutzdecke beim Scheibenbau. 6. 9. 34.

5d, 11. D. 69405. Demag AG., Duisburg. Förderer mit ausschwenkbaren Mitnehmern. 24. 12. 34.

5d, 11. H. 142801. »Hauhinco« Maschinenfabrik G. Hausherr, E. Hinselmann & Co. G.m.b.H., Essen. Verfahren zum Verlegen oder Verlängern von Rutschensträngen. 15. 2. 35.

5d, 11. M. 127088. The Mining Engineering Company Ltd., Worcester, Worcestershire, und Matthew Smith Moore, Ivanhoe, Worcester Road, Malvern, Worcestershire (Großbritannien). Abbaumaschine mit Förderwalze. Zus. z. Pat. 594419. 4. 4. 34. Großbritannien 7. 4. 33.

5d, 11. R. 89616. Heinrich Reinhardt, Lengers, Post Heringen (Werra). Schrapper-Wenderolle. 8. 1. 34.

5d, 17. H. 141052. Dr. Julius Bocksch, Gladbeck. Vielfachhakenaufhängung für Bergwerke. Zus. z. Pat. 620688. 28. 8. 34.

10a, 22/04. O. 19534. Dr. C. Otto & Comp. G.m.b.H., Bochum. Einrichtung zur Überhitzung des bei der Erzeugung von Wassergas in die obern Gassammelräume von Verkokungskammern eingeführten Wasserdampfes. 26. 11. 31.

35a, 22/04. B. 159638. Johannes Borgmann, Altenbögge-Unna. Selbstschließendes Fahrventil. 13. 2. 33.

35b, 1/24. A. 73804. Mitteldeutsche Stahlwerke AG., Riesa. Anordnung zum Belastungsausgleich bei mehr als zwei Fahrwerksgruppen für Förderbrücken o. dgl. 2. 8. 34.

35c, 3/05. S. 108568. Siemens-Schuckertwerke AG., Berlin-Siemensstadt. Bremseinrichtung für Fördermaschinen o. dgl. 6. 3. 33.

81e, 11. K. 125974. Kohlenveredlung und Schwelwerke AG., Berlin. Abdeckvorrichtung für den Gutzulauf zu einer Fördervorrichtung. 22. 6. 32.

Deutsche Patente.

(Von dem Tage, an dem die Erteilung eines Patentes bekanntgemacht worden ist, läuft die fünfjährige Frist, innerhalb deren eine Nichtigkeitsklage gegen das Patent erhoben werden kann.)

5b (20). *630138,* vom 10. 10. 34. Erteilung bekanntgemacht am 30. 4. 36. N. V. Wallramit Handel Mij. in Rotterdam. *Gesteinschlagbohrer mit Hartmetalleinsatz.*

Der Hartmetalleinsatz des Bohrers, der in einem Querschlitz des Bohrkopfes zweiseitig festgelötet ist, ist nach dem Bohrerschaft zu keilförmig verjüngt. Zwischen der Grundfläche des Einsatzes und der Bodenfläche des Querschlitzes ist eine Zwischenlage aus einem nachgiebigen oder weichen Stoff vorgesehen. Die Zwischenlage kann auch durch eine starke Lötfuge gebildet werden.

5b (41_{20}). *630320,* vom 7. 5. 33. Erteilung bekanntgemacht am 7. 5. 36. Mitteldeutsche Stahlwerke AG. in Riesa. *Verfahren zum Aufschließen und Betrieb von Tagebauen, besonders Braunkohlentagebauen, mittels Abraumförderbrücke.*

Der Einschnitt des Aufschlußgrabens im Deckgebirge wird unmittelbar an der Feldesgrenze bewirkt. Die dabei anfallenden Abraummassen werden mit Hilfe einer einseitig gelagerten, auf der Abbauseite fahrenden Förderbrücke, die frei tragend und auf ihrem Fahrgestell schwenkbar ist, innerhalb des Feldes auf eine vorläufige Halde befördert. Beim weitern Abbau wird die Förderbrücke um etwa 180° geschwenkt, die Massen der vorläufigen Halde werden mittels eines am Fahrgestell der Brücke vorgesehenen Gerätes abgebaut und diese Massen durch die Förderbrücke zusammen mit den weiter anfallenden Deckgebirgsmassen (Abraum) in den inzwischen ausgekohlten Teil des Tagebaues verkippt.

5c (9_{10}). *630591,* vom 19. 3. 35. Erteilung bekanntgemacht am 14. 5. 36. Gelsenkirchener Bergwerks-AG. in Essen. *Laschenverbindung für Ausbaueisen im bogenförmigen oder ringförmigen Grubenausbau.*

Jedes Ausbaueisen ist durch Schraubenbolzen mit den beiden Laschen der Verbindung verbunden. Die Laschen sind in der Längsmitte durch einen Schraubenbolzen miteinander verbunden, an dem die Stirnflächen der Ausbaueisen anliegen.

5d (14_{10}). *630447,* vom 19. 4. 34. Erteilung bekanntgemacht am 7. 5. 36. Albert Ilberg in Moers-Hochstraß. *Bergeversatzeinrichtung.*

Die Einrichtung hat einen endlosen Zubringerförderer, auf dessen Austragende eine die groben und feinen Berge voneinander trennende Vorrichtung vorgesehen ist. Hinter der Trennvorrichtung ist eine Versatzmaschine für die feinen Berge angeordnet. Die groben Berge werden durch die Trennvorrichtung oder durch einen längs verschieb- und schwenkbaren Querförderer in das zu versetzende Feld befördert. Als Trennvorrichtung für die Berge kann ein über dem Zubringerförderer liegender gewölbter, ortsfester oder sich bewegender, einen Winkel mit der Längsrichtung des Förderers bildender Abstreichrost verwendet werden, durch den die feinen Berge hindurchfallen und der Feinkornversatzmaschine zugeleitet werden, während die groben Berge über den Rost hinweggleiten. Der Zubringerförderer kann als Kratzerförderer ausgebildet und der Winkel, den der Trennrost mit dem Förderer bildet, veränderlich sein.

10a (11_{10}). *630141,* vom 14. 2. 33. Erteilung bekanntgemacht am 30. 4. 36. Heinrich Koppers G. m. b. H. in Essen. *Tür für waagrechte Koksofenkammern.*

Die Tür, die für solche Ofenkammern bestimmt ist, die mit einem gestampften, auf einem mit einem vordern Stützschild versehenen, zurückziehbaren Formkastenboden stehenden Kohlenkuchen von der Seite beschickt werden, ist so bemessen, daß zwischen ihrer stopfenartigen Ausmauerung und der Sohle der Ofenkammern ein freier Raum vorhanden ist, in den das als Stützplatte für das Stützschild des Formkastenbodens dienende vordere Ende des letztern hineinragt.

10a (23). *630592,* vom 9. 12. 33. Erteilung bekanntgemacht am 14. 5. 36. Clemens Delkeskamp in Wiesbaden. *Stehender Rundofen mit außenbeheizten, im Kreise angeordneten Retorten.* Zus. z. Pat. 626590. Das Hauptpatent hat angefangen am 22. 8. 33.

Die von außen beheizten Retorten des Ofens sind so ausgebildet und angeordnet, daß benachbarte Retorten unmittelbar aneinanderstoßen, d. h. gemeinsame unbeheizte Seitenwände haben. Der Ofen besteht aus zwei achsgleichen Zylindermänteln, zwischen denen die einen Ring bildenden Retorten angeordnet sind und welche die Wände der die Retorten außen und innen umgebenden Heizzüge bilden. Die Trennwände benachbarter Retorten, d. h. die Seitenwände der Retorten, können radial zu den Zylindermänteln liegen und mit einem der Mäntel oder abwechselnd mit den beiden Mänteln fest verbunden sein. Ferner können die Trennwände in einer steilen Schraubenlinie verlaufen. An einem Ende des mit den Heizzügen in Verbindung stehenden zylindrischen Innenraumes des Ofens, d. h. des innern Zylindermantels, ist ein Brenner axial angeordnet. An das gegenüberliegende Ende ist eine Rohrleitung angeschlossen, durch welche die die Heizzüge verlassenden Rauchgase teilweise in den Innenraum zurückgeführt werden. Für die Retorten ist eine gemeinsame Austragvorrichtung vorgesehen, die aus zwei übereinander angeordneten kreisringförmigen, um die Ofenachse umlaufenden Schalen besteht. Die obere dieser Schalen ist so geformt, daß der aus den Retorten auf sie fallende Destillationsrückstand über ihren äußern Rand auf die untere Schale rieselt. Von dieser Schale wird der Rückstand durch ein ortsfestes Staublech (Abstreicher) einer Austragschleuse zugeführt.

10b (9_{03}). *630142,* vom 1. 1. 33. Erteilung bekanntgemacht am 30. 4. 36. Maurel Investment Corporation in Providence, Rhode Island (V. St. A.). *Verfahren zum Härten und Rauchlosmachen von Steinkohlenbriketten.*

Aus den Briketten werden wie bekannt Feuchtigkeit und leicht flüchtige Bestandteile, nicht jedoch die als Bindemittel dienenden Öle durch Erhitzen ausgetrieben. Alsdann werden die Brikette zwecks Abkühlung sich selbst überlassen und der Einwirkung von Sauerstoff enthaltenden Gasen ausgesetzt, wenn sie eine Temperatur von etwa 150° C erreicht haben.

35a (24). *630541,* vom 7. 4. 34. Erteilung bekanntgemacht am 7. 5. 36. Dipl.-Ing. Heribert Conrad in Dessau-Siedlung. *Optische Standort- und Geschwindigkeitsanzeigevorrichtung.*

Bei der Vorrichtung, die besonders für Bergwerksförderanlagen bestimmt ist, werden der Standort und die Fahrgeschwindigkeit des Fahrkorbes o. dgl. durch die in Abhängigkeit von dem Weg und der Fahrgeschwindigkeit erzeugte zweidimensionale Bewegung eines Lichtpunktes auf einer Mattscheibe o. dgl. angezeigt, auf der ein Soll-Fahrdiagramm aufgezeichnet ist. Die zweidimensionale Bewegung des Lichtpunktes kann mit Hilfe eines Rückstrahlers und von Linsen durch eine Lampe erzeugt werden, die sich in Abhängigkeit vom Weg des Förderkorbes auf- und abwärts bewegt. In diesem Fall wird die Geschwindigkeitsänderung mittels einer vor der Lampe angeordneten Blende angezeigt, die in Abhängigkeit von der sich mit der Seilgeschwindigkeit ändernden Spannung einer mit der Fördermaschine verbundenen Dynamomaschine durch ein elektrostatisches System gedreht wird. Man kann mehrere mit Diagrammen für die verschiedenen Fahrgeschwindigkeiten versehene Mattscheiben o. dgl. vorsehen, die sich vom Maschinenhaus oder vom Schacht aus, z. B. durch eine Druckknopfsteuerung, abwechselnd einschalten lassen. Es können auch auf einer Mattscheibe o. dgl. mehrere Diagramme, z. B. in verschiedenen Farben, aufgezeichnet werden.

81e (14). *630499,* vom 13. 11. 32. Erteilung bekanntgemacht am 7. 5. 36. Eisenwerk Weserhütte AG. und Hermann Cornelius in Bad Oeynhausen (Westf.). *Mitnehmerkettenantrieb für endlose Förderwagenzüge.*

Zus. z. Pat. 617373. Das Hauptpatent hat angefangen am 20. 9. 32.

Zum Antrieb der an den beiden Trummen des Förderwagenzuges angreifenden Mitnehmerkette dient lediglich ein Motor, d. h. die bei dem Antrieb gemäß dem Hauptpatent verwendete, auf die Mitnehmerkette wirkende Feder o. dgl. ist fortgelassen.

81e (57). *630500,* vom 2. 4. 35. Erteilung bekanntgemacht am 7. 5. 36. Josef Riester in Bochum-Dahlhausen. *Gestängerutsche mit Einzelrinnen und Einzelgestängeschüssen.*

Jeder Schuß des Gestänges der Rutsche ist fest, d. h. unverlierbar, aber in der Längsrichtung verschiebbar mit der zugehörigen Einzelrinne verbunden. Infolgedessen kann das Kuppeln der Rinnen miteinander durch einfaches Ineinanderhängen der Zuggestängeschüsse bewirkt werden, ohne daß Spannschlösser erforderlich sind. Die Gestängeschüsse können in einem Doppelboden der Rinnen untergebracht werden. In diesem Fall werden in den Seitenwänden des doppelten Bodens an den Enden der Rinnen Aussparungen vorgesehen, so daß die Stellen, an denen die Gestängeschüsse mit den Rinnen und miteinander verbunden sind, von außen zugänglich sind.

BÜCHERSCHAU.

(Die hier genannten Bücher können durch die Verlag Glückauf G.m.b.H., Essen, bezogen werden.)

Zur Besprechung eingegangene Bücher.

Berg, Karl: Wie bilanziert die Aktiengesellschaft? Bewertungs- und Gliederungsvorschriften zum Jahresabschluß, insbesondere zur Gewinn- und Verlustrechnung in ihrer praktischen Handhabung. 2., durchgesehene und erw. Aufl. 83 S. Hamburg, Hanseatische Verlagsanstalt. Preis in Pappbd. 1,80 ℳ.

250 Jahre Eisenhüttenwerk Thale 1686–1936. 80 S. mit Abb.

Fritsch, Volker, und Jelinek, Franz: Beiträge zur Physik der Wünschelrutenfrage. 191 S. mit 50 Abb. Diessen vor München, Jos. C. Huber.

Handbuch für Eisenbetonbau. Hrsg. von F. Emperger. 12. Bd. 4., neubearb. Aufl. Lfg. 3 (Bogen 13 bis 18): Straßen-, Eisenbahn-, Berg- und Tunnelbau. Von E. Neumann u. a. S. 193–288 mit Abb. Berlin, Wilhelm Ernst & Sohn. Preis geh. 6,60 ℳ.

ZEITSCHRIFTENSCHAU[1].

*(Eine Erklärung der Abkürzungen ist in Nr. 1 auf den Seiten 27–30 veröffentlicht. * bedeutet Text- oder Tafelabbildungen.)*

Mineralogie und Geologie.

Das Salz- und Kalisalzvorkommen des Niederrheingebietes. Von Kukuk. Bergbau 49 (1936) S. 185/90*. Schichtenaufbau und Lagerungsverhältnisse. Die weitere Verbreitung des Salzes und Kalisalzes. Bergbauliches und Wirtschaftliches.

Bergwesen.

Die Erfassung der Bergewirtschaft auf schaubildlicher Grundlage. Von Dohmen. Glückauf 72 (1936) S. 529/38*. Verfahren zur übersichtlichen und zweckmäßigen Reglung der Bergewirtschaft. Zusammenhänge zwischen Bergewirtschaft und Abbau sowie Aus- und Vorrichtung.

Development and trend of Rand winding practice. Von Elsdon-Dew und Dolan. (Schluß statt Forts.). Engineering 141 (1936) S. 569/71*. Die auf Förderseile wirkenden Kräfte. Der Sicherheitsfaktor bei Förderseilen. Fördersysteme. Sicherheitseinrichtungen. Leichtmetalle als Baustoff.

Neues Schürfbohrverfahren zur Untersuchung von Seifen. Von Stein. Metall u. Erz 33 (1936) S. 245/50*. Seifenuntersuchung durch Bohrungen. Der Banka-Bohrer. Der Vermaes-Schürfbohrer. Bauart, Arbeitsweise und Erfolge des Conrad-Schürfbohrers. Erzprobenscheider für das Conrad-Schürfbohrgerät.

Soll man beim Schachtabteufen mit Starkstrom aus dem Netz oder mit einer Zündmaschine schießen? Von Drekopf. Z. Berg-, Hütt.- u. Sal.-Wes. 84 (1936) S. 62/65*. Betrachtung der drei Fälle, wonach als Zündstrom entweder Wechselstrom oder Gleichstrom aus dem Netz oder Zündmaschinenstrom Verwendung findet. Vorteile des Abtuns der Schüsse mit Zündmaschinen.

Face props in inclined seams. Iron Coal Trad. Rev. 132 (1936) S. 908*. Colliery Guard. 152 (1936) S. 967/69*. Beobachtungen über die Bewegung des Hangenden und Liegenden im Abbauraum. Verfolgung der Bewegungen der Stempel.

Skip winding electrically. Von Metcalf. Iron Coal Trad. Rev. 132 (1936) S. 948/49*. Ward-Leonard-Schaltung für große Fördermaschinen. Akkumulatorlokomotiven. Förderkosten.

Senkhaspel. Von Enzig. Bergbau 49 (1936) S. 190/91*. Beschreibung einer neuartigen Lösung, bei der durch ein besonders schweres Unterseil eine hohe Anfahrbeschleunigung und damit eine große Leistung erzielt wird.

Un seul type de traînage par câble depuis le puits jusqu'aux tailles aux charbonnages de Winterslag. Von Meyers und de Winter. Rev. Ind. minér. 16 (1936) Mémoires S. 528/35*. Beschreibung der Anlage. Betriebsergebnisse. Förderkosten.

Traînages par câbles. Von Lavedrine. Rev. Ind. minér. 16 (1936) Mémoires S. 519/27*. Streckenförderung am Seil ohne Ende. Beschreibung einer neuerdings in Frankreich ausgeführten Anlage. Betriebserfahrungen und -kosten.

Le gros matériel aux mines fiscales polonaises de Haute-Silésie. Von Perrin. Rev. Ind. minér. 16 (1936) Mémoires S. 501/10*. Großraumförderwagen auf den Hochschächten und der Schachtanlage Präsident Moscicki. Skipförderung. Auffahren von Strecken mit Großschrämmaschinen.

Note comparative sur les résultats obtenus dans les grands roulages par l'emploi des traînages, de locos à air comprimé, de locos à accus et de tracteurs Diesel. Von Terrier und Tardif. Rev. Ind. minér. 16 (1936) Mémoires S. 536/40. Wirtschaftlicher Vergleich zwischen den genannten mechanischen Streckenfördermitteln.

Le roulage par moyens mécaniques dans les galeries des mines de houille. Von Scherrer. Rev. Ind. minér. 16 (1936) Mémoires S. 492/500*. Entwicklung der verschiedenen Streckenförderarten. Grundlagen der Selbstkostenberechnung. Praktische Ergebnisse und gegenwärtige Entwicklungsrichtung.

Considérations practiques sur l'emploi des locomotives Diesel dans les mines. Von Vankerkove. Rev. Ind. minér. 16 (1936) Mémoires S. 511/18*. Kennzeichnung und Hauptteile von Diesellokomotiven. Wartung. Betriebliche Unannehmlichkeiten und ihre Abstellung. Betriebskosten.

Quelques observations sur la traction des berlines en voies de fond. Von Michelat. Rev. Ind. minér. 16 (1936) Mémoires S. 485/91*. Theoretische und praktische Untersuchungen über den Fahrwiderstand von Förderwagen.

Silicosis in the South Wales coal field. Von Jones. (Schluß.) Colliery Guard. 152 (1936) S. 960/62. Einfluß der Beförderung der Mannschaft vom Schacht zum Revier mit Zügen auf das Auftreten der Silikose. Behandlung von Silikosefällen.

Mist projector for suppressing dust after shotfiring. Von Hay. Iron Coal Trad. Rev. 132 (1936) S. 935/36. Wiedergabe eines Erfahrungsaustausches.

Gesteinstaubbekämpfung im Aufbruch. Kompaß 51 (1936) S. 81/84*. Beschreibung eines von der Hauptprüfstelle für Bohrstaubschutz entwickelten Absauggeräts. Mitteilung von Meßergebnissen.

Die Trockenaufbereitung unreiner, im besondern sandiger Braunkohle. Von Kramm. (Schluß.)

[1] Einseitig bedruckte Abzüge der Zeitschriftenschau für Karteizwecke sind vom Verlag Glückauf bei monatlichem Versand zum Preise von 2,50 ℳ für das Vierteljahr zu beziehen.

Braunkohle 35 (1936) S. 357/63*. Der Windsichter als Klassier- und Sortiergerät. Grundsätzliche Bemerkungen über die Einrichtung einer Trockenaufbereitungsanlage für unreine Braunkohle.

»Coppee« washery at Fishburn Colliery, Co. Durham. Von Futers. Colliery Guard. 152 (1936) S. 955/60*. Iron Coal Trad. Rev. 132 (1936) S. 939/44*. Anordnung und Aufbau der neuen Kohlenwäsche.

Dampfkessel- und Maschinenwesen.

Ortskraftwerk oder Verbundbetrieb? Von Schneider. Elektrotechn. Z. 57 (1936) S. 615/20. Angabe des Rechnungsganges sowie der maßgebenden Größen, die es gestatten, die kostenmäßige Auswirkung von mit Verbundbetrieb zusammenhängenden Maßnahmen nachzuprüfen und die wirtschaftlich günstigste Lösung zu ermitteln.

Organisationsfragen im Kraftwerksbetrieb. Von Ellrich. Arch. Wärmewirtsch. 17 (1936) S. 141/45. Arbeitseinteilung. Schulung des Personals. Betriebspläne. Unterhaltung und Instandsetzung. Bürobetrieb.

Druckminderventil mit Fettschmierung für Druckluftlokomotiven. Von Sauermann. Glückauf 72 (1936) S. 543/44*. Beschreibung eines neuen Druckminderventiles. Vorzüge.

Over de constructie en de toepassingsmogelijkheden van stoomketels voor hoogen druk. Von Ter Linden. Ingenieur, Haag 51 (1936) Werkting- en Scheepsbouw S. 65/84*. Der Wasserumlauf in Hochdruckkesseln. Besprechung der wichtigsten neuern Kesselbauarten. Aussprache.

Hüttenwesen.

Ein Beitrag zur Röstung stark arsen- und schwefelhaltiger Erze. Von Frick. Metall u. Erz 33 (1936) S. 250/55. Besprechung der Versuche und Verfahren zur Verarbeitung arsenhaltiger Erze unter besonderer Berücksichtigung der Erze von Boliden.

Distribution of sulphur between metal and slag. Von Maurer und Bischof. Iron Coal Trad. Rev. 132 (1936) S. 950/53*. Untersuchung der Verteilung des Schwefels beim basischen Verfahren. Verhalten des Schwefels bei der Stahlerzeugung nach dem sauern Verfahren.

Chemische Technologie.

Carbonization of Scottish cannel in continuous vertical retorts. Von Jamieson und King. Gas J. 214 (1936) S. 505/13. Gas Wld. 104 (1936) S. 488/95*. Entstehung und Beschaffenheit der Kennelkohle. Versuchsanlage. Die Vergasung der Kennelkohle im Vergleich zu schottischer Gaskohle. Koks und Teer. Kosten der Gaserzeugung.

Die Benzolgewinnung nach dem Aktivkohleverfahren auf dem Gaswerk Charlottenburg. Von Simon. Gas u. Wasserfach 79 (1936) S. 357/62*. Bauart und Arbeitsweise der Anlage. Ergebnisse eines 75tägigen Dauerversuchs. Verfahren zur Bestimmung des Gesamt- und des Restbenzols im Gas sowie der im Rohbenzol enthaltenen Handelserzeugnisse.

La fabrication en France des carburants de synthèse à partir de la houille. Von Vallette und Audibert. Génie civ. 18 (1936) S. 490/92*. Aufbau der nach dem Verfahren von Vallette arbeitenden Anlage in Béthune.

Die Herstellung wasserstoffreicher Gasgemische auf der Grundlage des Wassergasprozesses, im besondern für Synthesezwecke. Von Gwosdz. (Forts.) Brennstoff- u. Wärmewirtsch. 18 (1936) S. 82/85*. Wassergaserzeugung unter Innenbeheizung des Vergasungsraumes. Vergasung durch ein Sauerstoff-Wasserdampfgemisch (Oxywassergas).

Erzeugung von Synthesegas in der technischen Versuchsanlage »Reiche Zeche«, Freiberg (Sa.). Von Jäppelt und Steinmann. Braunkohle 35 (1936) S. 353/57*. Beschreibung der Versuchsanlage für die Durchführung der Fischerschen Benzinsynthese aus Braunkohlenschwelkoks und -briketten. Arbeitsgang. (Schluß f.)

Chemie und Physik.

Ultraschallwellen. Von Hiedemann. Stahl u. Eisen 56 (1936) S. 600/03*. Erzeugung der Ultraschallwellen und ihre Anwendung zur zerstörungsfreien Werkstückprüfung. Wirkungen auf das Kristallgefüge. Entgasung von Schmelzen. Herstellung feinster Verteilung und Zusammenballung von Schwebeteilchen in Gasen.

Chromatographische Analyse und ihre Anwendung. Von Hesse. Angew. Chem. 49 (1936) S. 315/20*. Ausführung der Trennung. Die wichtigsten Erfolge des neuen Verfahrens. Leistungsfähigkeit und Grenzen. Adsorbtionsreihen. Praktische Fragen.

Catalytic oxydation of carbon. Von Day und Robey. Ind. Engng. Chem. 28 (1936) S. 564/67*. Erhöhung der Oxydationsgeschwindigkeit von amorphem Kohlenstoff durch Beimischung von Kupfer- und Zinkchromit.

Gesetzgebung und Verwaltung.

Die Ablösung der Regalabgaben in der ehemaligen Grafschaft Recklinghausen. Von Hammans. Z. Berg-, Hütt.- u. Sal.-Wes. 84 (1936) S. 57/62. Erörterung des am 21. Mai 1935 ergangenen Gesetzes.

Wirtschaft und Statistik.

Die deutschen Aktiengesellschaften im Jahre 1934. Glückauf 72 (1936) S. 538/43. Entwicklung der tätigen deutschen Aktiengesellschaften im Jahre 1934. Verteilung nach Größenklassen. Nominalkapital. Die Aktiven in den Bilanzen. (Schluß f.)

Verkehrs- und Verladewesen.

Eine neue Koksbrücke bei den Städtischen Gaswerken in München. Von Spaeth. Gas- u. Wasserfach 79 (1936) S. 363/64*. Beschreibung der mit Brech- und Sortiereinrichtung versehenen Förderbrücke. Gesichtspunkte für den Entwurf derartiger Anlagen.

Frachtkosten beim Wettbewerb von Kohle, Gas und Elektrizität. Von Möhrle. Gas- u. Wasserfach 73 (1936) S. 374/76*. Vorschlag, der die verschiedenen Maßeinheiten der Energiebeförderungskosten auf einen gemeinsamen Nenner zu bringen gestattet.

PERSÖNLICHES.

Beurlaubt worden sind:

der Bergassessor Sanders vom 15. Mai an auf sechs Monate zur Übernahme einer Beschäftigung bei der Siemens-Schuckertwerke AG. in Berlin,

der Bergassessor Gaertner vom 1. Juni an auf weitere viereinhalb Monate zur Fortsetzung seiner Tätigkeit bei den Ziegelwerken Mittelsteine in Mittelsteine (Glatz),

der Bergassessor Niederbäumer vom 1. Juni an auf weitere sechs Monate zur Fortsetzung seiner Tätigkeit bei der Sektion 2 der Knappschafts-Berufsgenossenschaft in Bochum,

der Bergassessor Spönemann vom 1. Mai an auf ein weiteres Jahr zur Fortsetzung seiner Tätigkeit auf der Zeche Nordstern der Gelsenkirchener Bergwerks-AG.,

der Bergassessor Dr.-Ing. Fries vom 15. Mai an auf weitere sechs Monate zur Fortsetzung seiner Tätigkeit als Bergsachverständiger beim Landesfinanzamt Schlesien in Breslau,

der Bergassessor Eduard Loerbroks vom 1. Juni an auf ein weiteres Jahr zur Fortsetzung seiner Tätigkeit bei der Preußag, Zweigniederlassung Hindenburg (O.-S.).

Die nachgesuchte Entlassung aus dem preußischen Landesdienst ist erteilt worden:

dem Bergassessor Anderheggen zwecks Übernahme einer Stellung bei der Gewerkschaft Rheinpreußen in Homberg,

dem Bergassessor Preißner.

Die Entlassung aus dem preußischen Landesdienst ist den Bergassessoren Tübben, Brandhoff, Premer und Kranefuß erteilt worden.

Gestorben:

am 31. Mai der Berghauptmann des Oberbergamts in Halle, Karl Redepenning, im Alter von 57 Jahren.