

GLÜCKAUF

Berg- und Hüttenmännische Zeitschrift

Nr. 3

20. Januar 1940

76. Jahrg.

Die Entwicklung von Teilen bester Gebrauchseignung durch Auswertung der Schwachstellenzählung.

Von Dr.-Ing. K. Daeves, Düsseldorf, Bergassessor H.-U. Ritter, Duisburg, und Dipl.-Ing. K.-F. Mewes, Düsseldorf.

Wesen des Verfahrens.

Die natürliche Herauszüchtung von besonders betriebsbrauchbaren Dingen und Geräten erfolgt im Laufe langer Zeiten in der Weise, daß zufällige Erfahrungen und Beobachtungen über Zeitpunkt und Ursache des Unbrauchbarwerdens kurzlebiger Stücke gesammelt und bei der Neuentwicklung verwertet werden. Man stellt fest, daß eine Gerätart immer wieder nach zu kurzer Zeit besonders häufig an einer bestimmten Stelle (Schwachstelle) vorzeitig verschleißt oder bricht oder sonstwie zu Störungen führt. Ändert man nun Gestalt oder Werkstoff der Schwachstelle so lange, bis nicht mehr diese, sondern eine andere Schwachstelle am häufigsten in Erscheinung tritt, so ist damit regelmäßig eine Verlängerung der Haltbarkeit oder Verringerung der Störungswahrscheinlichkeit verbunden. Später wird dann auch die zweithäufigst auftretende Schwachstelle abgeändert, bis am Ende der Entwicklung ein Gerät herausgezüchtet ist, das ziemlich gleichzeitig an verschiedenen Stellen und aus verschiedenen Gründen unbrauchbar wird, praktisch also keine ausgezeichneten Schwachstellen mehr aufweist und eine lange Lebensdauer und Störungsfreiheit in sich vereint.

Diese langwierige Art der Herauszüchtung des Geegnetsten kann mit der schnellen Entwicklung der heutigen Technik nicht mehr Schritt halten. Die äußeren Umweltbedingungen, unter denen die Geräte arbeiten, ändern sich oft so schnell, daß eine auf zufälligen Beobachtungen beruhende Erfahrungssammlung, die für längere Zeit annähernd ähnliche Bedingungen zur Voraussetzung hat, unmöglich wird. Selbst die Normung hat, weil sie nicht immer durch Festlegung des erfahrungsmäßig Brauchbarsten, sondern nach mathematischen Normreihen erfolgte, die nicht aus der Natur des Gegenstandes entwickelt waren, die folgerichtige Weiterentwicklung zuweilen gestört, und man blieb bei einseitig entwickelten Teilen mit ausgesprochenen Schwachstellen stehen. Die Normung wirkt sich nur dann nützlich aus, wenn sie in erster Linie auf den Grundlagen des praktisch Bewährten aufbaut und einer zahlengesetzlichen Ordnung nur insoweit Einfluß läßt, als dadurch die allgemeinen Betriebsbedürfnisse nicht beeinträchtigt werden.

Der übliche Entwicklungsgang eines neuartigen Geräts verläuft meist so, daß zunächst das Grundsätzliche im Versuch auf seine Brauchbarkeit geprüft wird. Dann stellt man einige Baumuster her und prüft ihre Arbeitsweise. Nach Umgestaltung werden die ersten Geräte in Einzelanfertigung hergestellt und versuchsweise vertrieben. Es stellen sich dann meist Fehler heraus, die dem Erzeuger in Form von Beanstandungen bekannt werden, und allmählich ist das Gerät so weit entwickelt, daß es für einfache Bedürfnisse genügend lange störungsfrei arbeitet.

In früheren Zeiten war damit bei der engen Verbindung des Erzeugers und Gebrauchers die Entwicklung des Geräts nicht abgeschlossen. Der Benutzer stellte immer wieder kleinere Mängel fest oder hatte besondere Einzelwünsche, die bei der damals üblichen Einzelanfertigung beim nächsten Einzelstück ohne weiteres berücksichtigt wurden.

Heute erfährt der Erzeuger eines Geräts oder einer Maschine im allgemeinen, d. h. wenn er nicht einen Sonderdienst zur raschen Übermittlung und Auswertung der Kundenwünsche und -erfahrungen eingerichtet hat, nur wenig über ihre praktische Bewährung. Oft erkennt erst der Wettbewerb gewisse Fehler des Geräts und nutzt diese als Grundlage einer Neugestaltung aus. Auf der anderen Seite müssen Einzelwünsche als unberechtigt zurücktreten, wenn sie sich technisch oder wirtschaftlich nicht mit den Wünschen der Allgemeinheit verbinden lassen und den durch die Normung erzielbaren Vorteilen entgegenstehen.

Das im folgenden vorgeschlagene, zwangsläufige Verfahren zur Verbesserung von Massengeräten und Werkzeugen sowie häufiger verwendeter Maschinen und Maschinenteile soll vorzugsweise auf planmäßigen Beobachtungen des Gebrauchers aufgebaut sein, weil dieser störungsfreie und langlebige Teile braucht und den Gebrauchswert am besten beurteilen kann. Es genügt nicht, die Beobachtungen über gute oder schlechte Bewährung dem Zufall oder dem guten Gedächtnis des Arbeiters, Meisters oder Ingenieurs zu überlassen. Diese Erfahrungssammlung ist zu einseitig und kann erst im Laufe langer Zeiten durch allmähliche Ausschaltung des Unwahrscheinlichen zu einer folgerichtigen Entwicklung führen.

Erfahrungen lassen jedoch auf Grund einer viel kleineren Grundlage und in kürzerer Zeit die ordnenden Gesetzmäßigkeiten erkennen und sich damit praktisch auswerten, wenn man die Verfahren der Großzahl-Forschung anwendet.

Was ist Großzahl-Forschung? Die Zusammenfassung einer größeren Zahl von Beobachtungswerten, die sich auf einen Gegenstand oder Vorgang aus Natur oder Technik beziehen, läßt Gesetzmäßigkeiten, Beziehungen und andere kennzeichnende Werte erkennen, die sich aus wenigen Einzelwerten nicht ableiten lassen. Die Anwendung dieses »Gesetzes der großen Zahlen« in der Technik zur Erforschung von Beziehungen und zur Einstellung einflußbarer Vorgänge in gewünschte Richtungen bezeichnet man als Großzahl-Forschung¹. Der Begriff »Großzahl« darf dabei nicht mit »Vielzahl« verwechselt werden. Bei Einheitlichkeit der untersuchten Gegenstände genügen — im besonderen bei Anwendung zeichnerischer Auswertungsverfahren² — oft schon 10, 20 Werte, um den häufigsten (Normal-) Wert und die Streuverteilung erkennen zu lassen. Umgekehrt reichen bei uneinheitlichen, nicht vorher abzahlenden Häufigkeitsverteilungen oft mehrere hundert Werte nicht aus, um die vorliegenden Regelmäßigkeiten und Beziehungen zu erkennen.

Auch der planmäßigen Entwicklung von langlebigen Geräten höchster Gebrauchseignung werden unbeeinflusst anfallende Zahlenunterlagen zugrunde gelegt, die großzahlmäßig ausgewertet werden. Dazu wird zunächst rein abzählend an einer größeren Zahl von Stücken gleicher oder ähnlicher Teile, die im Betrieb unbrauchbar geworden sind, festgestellt, aus welchem Grunde die Ausscheidung

¹ Daeves: Praktische Großzahl-Forschung. Berlin 1933, VDI-Verlag.

² Beckel und Daeves: Ein neues Hilfsmittel der Großzahl-Forschung, Stahl u. Eisen 54 (1934) S. 1305/09.

erfolgen mußte, wo und unter welchen Erscheinungsformen die Schwachstellen bevorzugt auftreten. Man könnte darüber auch im Betrieb selbst sorgfältige Zahlenaufzeichnungen führen; sie belasten aber den Betriebsmann und wären schwierig auszuwerten. Einfacher und sicherer ist es, alle ausgeschiedenen oder ausgebauten Stücke eines bestimmten Teils an einer Stelle im Betrieb sammeln zu lassen. Nach einem Monat oder Vierteljahr besichtigt der mit der Schwachstellenauswertung beauftragte Sachverständige in allen Betrieben die angesammelten Teile, sichtet und ordnet gleichartige Teile nach gleichartigen Schwachstellen und legt die anteilige Verteilung der Ablegungsgründe fest. Die 3 oder 4 wichtigsten Schwachstellen jedes Geräts, die zusammen jedenfalls mehr als 50% aller unbrauchbar gewordenen Stücke des Geräts umfassen müssen, werden dann sorgfältig, gegebenenfalls durch Nachrechnung der Beanspruchungen, Werkstoffuntersuchung und besondere Betriebsbeobachtungen auf ihre Entstehungsbedingungen untersucht. Die daraus sich ergebenden Abänderungsvorschläge für Gestaltung und Werkstoff werden in größerer Stückzahl ausgeführt und im gleichen Betrieb erprobt.

Zeigt die Zählung für die abgeänderten Teile eine andere, günstigere Schwachstellenverteilung, im besonderen, daß die ursprünglich häufigsten Schwachstellen vermindert und die Gesamtlebensdauer und Störungssicherheit gestiegen sind, so war der Weg richtig, und man verfügt gleichzeitig über den zahlenmäßigen Erfolgsnachweis.

Es hat keinen Zweck, die Vervollkommnung des Einzelteils so weit treiben zu wollen, bis in absehbarer Zeit überhaupt kein Bruch oder schädlicher Verschleiß mehr auftritt; in den meisten Fällen wäre eine derartige Gestaltung oder Werkstoffauswahl unwirtschaftlich. Es genügt, wenn die Teile so weit hochgezüchtet sind, daß die häufigste Schwachstelle nicht mehr als etwa 15–20% aller Ablegeursachen umfaßt.

Das Verfahren der Schwachstellenzählung zur Herauszüchtung von Teilen bester Gebrauchseignung läßt sich sowohl an einzelnen Werkstücken als auch an verwickelteren Einrichtungen, wie z. B. Abbauhämmern oder ganzen Fahrzeugen und Maschinen durchführen. Zur Erläuterung des Verfahrens seien im folgenden einige Beispiele aus dem Steinkohlenbergbau gegeben, die zeigen, daß selbst bei Geräten, die seit langen Zeiten unter wenig veränderten Betriebsbedingungen im Gebrauch sind, die natürliche Herauszüchtung nicht wirksam genug war, so daß durch die Schwachstellenzählung und ihre Auswertung durch Großzahl-Forschung die Betriebsbrauchbarkeit zum Teil wesentlich erhöht werden konnte.

Untersuchungsergebnisse.
Gezähle.

Pfannenschaufeln.

Die Beanspruchung der Schaufeln (Zahlentafel 1 und Abb. 1) ist im Bergbau recht hoch, jedenfalls höher als bei Schaufeln üblicher Beanspruchung übertage. Die Schaufeln werden nicht nur zum Aufnehmen von Gut verwendet, sondern erfahren beim Lockern von nur unvollständig gelösten Kohlenstücken auch eine hohe Biegebeanspruchung. Ein Unbrauchbarwerden wegen Abnutzung tritt deshalb nur selten ein; die Schaufeln werden durch Brüche und Risse vorzeitig zerstört. In Abständen von etwa zwei Monaten wurden die abgelegten Schaufeln regelmäßig besichtigt und auf Grund der erkannten Schwachstellen Abänderungen versucht, die dann zur Züchtung einer wesentlich höherwertigen Schaufel geführt haben. Vor Einführung der Verbesserungen

brachen die Pfannenschaufeln größtenteils im Übergang vom Stiel zur Schaufel. Nachdem zunächst nur die Stieleinfassung verstärkt worden war, wurde später die Verstärkung verbreitert und mit drei Nieten mit der Schaufel zusammengehalten; schließlich wurde die Verstärkung verlängert und in die Schaufeltülle hineingezogen.

Zahlentafel 1. Untersuchung zur Verschrottung gekommener Pfannenschaufeln (Ergebnisse von 6 Zechen).

Art des Schadens	Stückzahl	Von der Gesamtzahl %
Bruch am Auslauf der Tüllenversteifung	175	32,2
Bruch vom Nietloch ausgehend	157	28,9
Bruch am Ende der Tüllenverstärkung .	53	9,7
Verbeult	47	8,6
Bruch an Stieltülle	31	5,7
Verschlissen	30	5,5
Bruch an der Spitze	20	3,7
Bruch quer durch Tülle	15	2,7
Längsbruch in Tülle	7	1,3
Unter Umständen noch brauchbar . . .	7	1,3
Sonstige Schäden	2	0,4
	544	100,0

Die zuletzt untersuchten 544 Schaufeln waren fast durchweg mit der vernieteten Verstärkung der Stieleinfassung und des oberen Teiles der Tülle ausgerüstet. Brüche an der Stieltülle wurden nur noch bei etwa 6% aller Schaufeln festgestellt, Querbrüche durch die Tülle an der verstärkten Stelle überhaupt nicht mehr. Dafür sind die Brüche gegen die Spitze der Schaufel hin verschoben. Wie das Gesamtergebnis zeigt, liegen jetzt die meisten Brüche (32,2%) am Auslauf der Tülle, ziemlich in der Nähe der Spitze. An dem in der Tülle befindlichen Niet, der Schaufel und Verstärkung zusammenhält, liegen noch 28,9% aller Brüche. Nicht weit von der Stelle, an der die Tüllenversteifung aufhört, beobachtete man 9,7% der Brüche. Inzwischen durchgeführte weitere Verbesserungen führten zu einer Vertiefung der Tülle, so daß die Brüche, soweit die bisherigen Beobachtungen erkennen lassen, nur noch wenige Zentimeter von der Spitze auftreten. Die Querrisse an der Nietstelle werden durch Punktschweißen vermieden. Die Spitze der Schaufel darf nicht zu ausgeprägt sein und soll von dem Auslauf der Tülle möglichst wenig entfernt liegen. Da die Bergleute im Betrieb vielfach den hinteren Rand der Schaufel stärker hochbiegen, um beim Schaufeln auf eine höhere Ebene nicht zuviel Gut zu verlieren, wird diesem Bestreben bei der Neuformung Rechnung getragen.

Insgesamt ist auf diese Weise durch planmäßige Schwachstellenuntersuchung lediglich auf Grund richtig ausgewerteter praktischer Erfahrungen eine Neuform von erheblich größerer Haltbarkeit entwickelt worden, die zur Zeit in kleinen Reihen erprobt wird.

Beile.

Da Beile (Zahlentafel 2) im Bergbaubetrieb in geringerem Ausmaß verwendet werden als Schaufeln, lagen

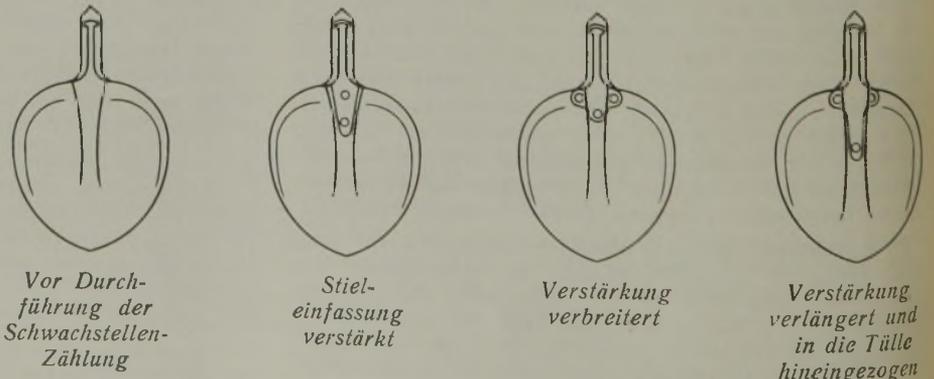


Abb. 1. Entwicklung von Pfannenschaufeln auf Grund von Schwachstellenzählung.

nur 74 Beile zur Untersuchung vor. Die meisten Beile (87,8%) waren am Auge durchgebrochen, wobei Brüche auf der Hammerkopfseite etwas vorherrschten (68,9%). Die Brüche rühren daher, daß die Beile auch als Hammer verwendet werden, aber in der jetzigen Form einer Schlagbeanspruchung nicht gewachsen sind. Abhilfe ist nur durch eine Verstärkung des Auges möglich. Dadurch wird gleichzeitig vermieden, daß sich das Auge mit der Zeit so weit verformt, daß der Hammerstiel keinen festen Sitz mehr hat. Der Hammerkopf selbst ist in fast allen Fällen breitgeschlagen, so daß eine größere Härte desselben angestrebt werden soll. Als Ergebnis zeigt die Schwachstellenuntersuchung der Beile sehr klar, daß dieses Gerät zu zwei ganz verschiedenen Zwecken verwendet wird, als Beil und als Hammer. Diesen tatsächlichen Beanspruchungen muß die Neuform Rechnung tragen.

Zahlentafel 2. Untersuchung zur Verschrottung gekommener Beile (Ergebnisse von 6 Zechen).

Art des Schadens	Stückzahl	Von der Gesamtzahl %
Bruch am Auge, Hammerkopfseite	51	68,9
Bruch am Auge, Schneidenseite	14	18,9
Schneide ausgebrochen	4	5,4
Verschlissen	2	2,7
Noch brauchbar	2	2,7
Schneide verbogen	1	1,4
	74	100,0

Handsägen (Zahlentafel 3).

a) Blätter. Zur Feststellung der Ablegeursache lagen 120 Sägeblätter vor. Bei 29,2% davon sind einzelne Zähne ausgebrochen. Das kann die verschiedensten Ursachen haben. Vielleicht waren in einzelnen Fällen die Zähne zu stark geschränkt, wahrscheinlich aber wird eine plötzliche Gewaltbeanspruchung beim Auftreffen auf Nägel im Holz und dergleichen den Zahnbruch verursacht haben. Alle Sägeblätter waren durch Rost geschwächt. Als Abhilfe kommt z. B. ein regelmäßiges Einfetten des Werkzeuges in Frage. Die meisten durch Rost und Verschleiß unbrauchbaren Sägeblätter waren außerdem in der Mitte durchgebrochen worden, damit sie sich bequem zutage nehmen ließen. Allgemein abgenutzt und verrostet waren 41,7%, die bei sorgfältiger Behandlung vielleicht noch länger hätten dienen können. Brüche in der Einspannung wurden bei 15% aller Fälle beobachtet.

Zur Verminderung der Zahnbrüche müssen noch Beobachtungen angestellt werden, unter welchen Umständen der Bruch eintritt und wie sich gegenüber ähnlichen Beanspruchungen verschiedenartige Werkstoffe und Härtegrade auswirken.

Zahlentafel 3. Untersuchung zur Verschrottung gekommener Handsägen (Ergebnisse von 6 Zechen).

Art des Schadens	Stückzahl	Von der Gesamtzahl %
Sägeblätter		
Durch Rost und Verschleiß unbrauchbar (teils in der Mitte durchgebrochen)	50	41,7
Zähne ausgebrochen	35	29,2
Bruch an der Einspannung	18	15,0
Geknickt wegen schlechter Spannung des Bügels	9	7,5
Noch brauchbar	6	5,0
Längsbruch	2	1,6
	120	100,0
Sägebügel		
Bügel verbogen und ohne Spannung	30	38,9
Griff gelöst	21	27,3
Griff gebrochen	13	16,9
Spannschrauben festgerostet	13	16,9
	77	100,0

b) Sägebügel. Wenn auch die Sägebügel nach Unbrauchbarwerden der Blätter weiterverwendet werden, so ist doch die Lebensdauer nur wenig größer. Aus dem gleichen Zeitraum, in dem 120 Blätter gesammelt werden konnten, lagen 77 abgelegte Bügel vor. In etwa 39% aller Fälle sind die Bügel verbogen und daher ohne die notwendige Spannung. Während die früher verwendeten Bügel aus Stahlblech-U-Form nicht die genügende Quer- und Verwindesteifigkeit aufwiesen, sind die nunmehr verwendeten Bügel aus Rundeisen von der Gestaltungsseite nicht weiter zu verbessern. Eine Vermeidung der Verbiegungen des Bügels kann nur durch sorgfältigere Behandlung des Werkzeugs erfolgen. Dagegen wird sich die in 27% aller Fälle beobachtete weitere Ablegeursache, nämlich gelöste Griffe, durch gestaltliche Maßnahmen vermeiden lassen.

Förderwagen.

Wagenkasten.

Auf einer Schachanlage wurden etwa 50 Förderwagen beobachtet, die am Boden ringsherum durch Stoßbeanspruchung und Rost zerschlissen waren. Die Förderwagen werden durch das ständige Zusammenstoßen sehr hoch beansprucht. Ähnliche Schäden treten auch bei verzinkten Förderwagen auf, da die Zinkauflage an den Stellen der stärksten mechanischen Beanspruchung abplatzt. Dann setzt an diesen Stellen die Zerstörung durch Korrosion ein. Es wurden deshalb bei neuen Wagenbauarten Stoßdämpfer angebracht, die sich bewährt haben. Außer dieser Maßnahme ließe sich eine weitere Verbesserung dadurch erreichen, daß eine Ablaufmöglichkeit für das am Boden sich ansammelnde Wasser geschaffen wird.

Wagenräder.

Auf einer anderen Schachanlage wurden 26 Förderwagenräder untersucht. Ablegeursache ist fast durchweg Verschleiß. Durch Verschleiß am Spurring waren 54% der Räder unbrauchbar. In 23% aller Fälle war die Bohrung durch Verschleiß zu groß geworden, und nur in 8% waren Risse im Radarm zu finden. Der Rest der abgelegten Räder war ohne erkennbare Fehler.

Vorhängeschlösser.

Zechen benötigen eine beträchtliche Anzahl von Vorhängeschlössern, die zum Verschließen von Gezähkisten, Kleiderspinden usw. dienen. Auf dem Schrottplatz einer Zeche wurden 32 Vorhängeschlösser auf ihre Ablegeursache untersucht. Von diesen wiesen 68,8% Beschädigungen durch gewaltsames Aufbrechen auf, während bei den restlichen Stücken die Ablegeursache nicht zu erkennen war. Wahrscheinlich war der Schlüssel nicht zur Hand. Das Fehlen des Schlüssels ist also in den meisten Fällen die Ursache des Aufbrechens oder des Ablegens.

Die Zerstörungen kann man z. B. dadurch vermeiden, daß an einer vom Arbeitsplatz nicht zu weit entfernten Stelle ein Zweitschlüssel oder Universalschlüssel vorhanden ist, der bei Verlust des ersten Schlüssels verwendet werden kann.

Abbauhammer.

Für die Schwachstellenforschung erwies sich der Abbauhammer, das bei der Kohलगewinnung heute so wichtige und vielseitige Werkzeug in der Hand des Bergmannes, als besonders geeigneter Untersuchungsgegenstand. Der Abbauhammer ist seiner Handhabung nach als ein höher entwickeltes Gezähstück, seinem Aufbau und seiner Wirkungsweise nach jedoch als kleine, hochbeanspruchte Maschine anzusehen.

Die Untersuchungsergebnisse der Schwachstellenforschung am Abbauhammer sind besonders bemerkenswert, da sie einen Übergang vom einfachen Werkstück zur verwickelten Maschine darstellen und die Richtung weisen, wie die aufgezeigten Grundsätze und Untersuchungsverfahren auch auf größere betriebswichtige Gegenstände anzuwenden sind.

Es wurden planmäßig die Störungsursachen, die sich an mehreren Bauarten von Abbauhämmern im Verlaufe eines Jahres ereignet haben, erforscht. Betriebseinsatz, Wartung und Instandhaltung waren in der untersuchten Zechengruppe des Ruhrgebietes unter ziemlich ähnlichen Bedingungen eingehalten worden. Als Beispiele sind zwei verschiedene Abbauhammerausführungen A und B, und zwar in einer leichten (A_1 und B_1), einer mittelschweren (A_2 und B_2) sowie in einer schweren Bauart (B_3) gewählt worden. Die beobachteten Stückzahlen gehen aus nachstehender Aufstellung hervor:

Bauart des Hammers	Eingesetzte Stückzahl im Jahresdurchschnitt	Durchschnittsalter Monate	Stückgewicht kg
A_1	552	34,8	rd. 7,5
A_2	761	34,1	„ 9,0
B_1	297	37,9	„ 7,5
B_2	415	19,6	„ 9,0
B_3	707	29,7	„ 12,0

Abb. 2 gibt einen Überblick über den Aufbau und die wichtigsten Teile eines Abbauhammers. In Abb. 3 ist der Verbrauch an Ersatzteilen, die in einem Jahr auf je 100 im Betrieb befindliche Hämmer jeder Bauart kamen, nach Bauarten getrennt dargestellt. Dem Ersatzteilverbrauch entspricht etwa die Häufigkeit der durch dieses Teil veranlaßten Störungen. Abb. 3 läßt für jede Hammerbauart die Reihenfolge der Störungshäufigkeit durch die Einzelteile erkennen. Außerdem zeigt aber ein Vergleich der Hämmer in der Länge der einzelnen Balken, in welchem Ausmaß die einzelnen Teile bei jeder Bauart zu Störungen geführt haben. Für den praktischen Betriebsmann wie für den Einkäufer wird bei dieser Betrachtung offensichtlich, daß verschiedene Erzeugnisse auch vom gleichen Lieferwerk (A_1 , A_2 bzw. B_1 , B_2 , B_3) recht verschiedene Störungsanfälligkeit haben. Der Hammerfabrik zeigt die Darstellung, an welchen Stellen durch Verbesserungen im Werkstoffeinsatz oder in der Gestaltung die Störungsanfälligkeit vermindert werden kann.

Es fällt zunächst auf, daß bei fast allen Bauarten der Verbrauch an Sicherungsfedern bzw. Blattfedern am höchsten ist. Wenn auch die Sicherungsfeder leicht ersetzbar ist, so führt doch ihr Versagen untertage zu längerem Ausfall des Hammers, was sich in verminderter Kohlenförderung bemerkbar macht. Das gleiche gilt für die Blattfeder, die einen Schutz des Bergmannes gegen die mit Öl vermengte Auspuffluft des Hammers bildet. Nach Angaben des Betriebes soll der Verbrauch an Blattfedern früher erheblich geringer gewesen sein. Die Untersuchung einiger Federn alter und neuer Bauart führte zu einem etwas überraschenden Ergebnis. Die Werkstoffzusammensetzung war praktisch mit 0,6% C, 0,3% Si, 0,7% Mn ohne Legierungsbestandteile dieselbe. Die alte Feder (Abb. 4, links) war aber so gestaltet, daß sie einen wesentlich stärkeren Federungs-widerstand hatte. Zum Zusammen-drücken der alten Feder um 2 mm waren 10 kg, bei den neuen Federn nur etwa 5 kg erforderlich. Die alte Feder war, nach dem Mikrogefüge zu schließen, nicht vergütet, hatte aber eine Brinellfestigkeit von etwa 145 kg/mm²; die

neuen Federn zeigten ein Vergütungsgefüge mit nur etwa 100 kg/mm² Brinellfestigkeit. Die Angaben des Betriebes über die unterschiedliche Haltbarkeit sind also ohne weiteres verständlich. Federform und Werkstoffbehandlung müssen diesen Erfahrungen wieder angepaßt werden.

Der Verbrauch an Ventilen und Ventilsfedern kann bei den A-Bauarten als normal bezeichnet werden, während der Bedarf der B-Bauarten recht beträchtlich ist. Diese Schwachstellen geben ebenfalls zu zahlreichen Betriebsstörungen Anlaß, wenn auch die Ersatzteilkosten weniger schwerwiegend sind.

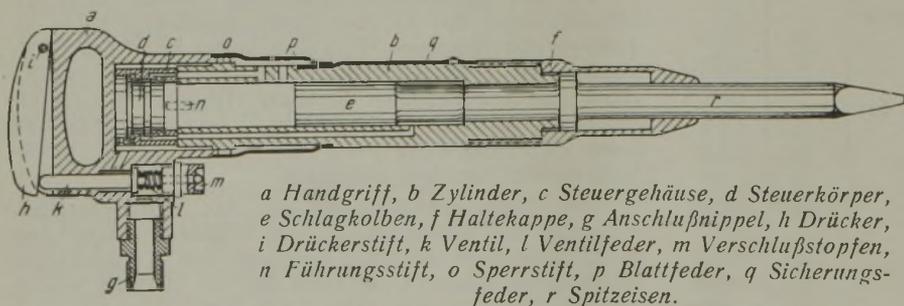
Geringer ist der Verbrauch an Anschlußnippeln, Ballendrückern, Drückerstiften und Verschlusstopfen. Die Anschlußnippel brechen infolge der Erschütterungen beim Arbeiten häufig im Gewinde ab. Auffallend ist, daß die leichten Hämmer, wahrscheinlich infolge der höheren Schlagzahl und der längeren Arbeitszeit, einen höheren Verbrauch an Nippeln aufweisen als die schweren Bauarten. Meist werden die Anschlußnippel auch durch unsachmäßige Behandlung, übertriebenes Festschlagen der Überwurfmutter für die Schlauchverbindung sowie durch Fehlschläge auf das Gewinde beschädigt. Zur Behebung dieser Schwachstellen ist beabsichtigt, an Stelle des bisher gebräuchlichen Anschlußnippels den nach DIN BERG 37 genormten Nippel einzuführen, der durch größere Wandstärken und durch das feinere Kordelgewinde für den Schlauchanschluß eine Verbesserung hinsichtlich Bruchfestigkeit und selbsttätigen Lösen der Schlauchverbindungen infolge der Erschütterungen verspricht.

Die Verschlusstopfen sind bei den B-Bauarten gleichzeitig als Schmiernippel ausgebildet, weshalb häufiger Störungen auftreten als bei dem einfachen Verschlusstopfen der A-Bauarten. Die als Schmiernippel ausgebildeten Verschlusstopfen bilden also eine nicht zu unterschätzende Schwachstelle.

Andere Ersatzteile gaben zahlenmäßig weniger zu Störungen Anlaß, waren aber wegen der größeren Kosten für den Betrieb eine unangenehmere Belastung. Es ergibt sich ein ganz anderes Bild, wenn man nicht die Häufigkeit der Störungsursachen (gerechnet als Anzahl der notwendig gewordenen Ersatzteile), sondern den Wert der Ersatzteile zugrunde legt (Abb. 5). In dieser Form sind wohl schon häufiger Aufstellungen über den Ersatzteilbedarf gemacht worden. Man sieht aus dieser Aufstellung, daß Ventilsfedern bei allen Hämmern kostenmäßig überhaupt nicht ins Gewicht fallen, obwohl sie beim Hammer B_1 nicht weniger als 50 Störungen im Jahr verursachen. Wenn man berücksichtigt, daß eine Auswechslung dieser Teile untertage nicht möglich ist, so fallen durch eine solche Störung im Durchschnitt je Schicht 4 Hammerstunden aus.

Bei der Darstellung der Kosten fällt der Verbrauch an Handgriffen für die Bauart B_1 , von der im Berichtsjahre jeder dritte Hammer einen neuen Handgriff erhielt, auf. Auch bei den Bauarten A_2 mit 15 und B_2 mit 12 Handgriffen je 100 in Betrieb befindliche Hämmer übersteigt der Verbrauch an Handgriffen das normale Maß. Bemerkenswert ist, daß bei den Bauarten B sämtliche Brüche immer eine bestimmte Stelle des Handgriffes bevorzugten, während bei den A-Bauarten die Brüche an verschiedenen

Stellen der Handgriffe auftraten. Durch die eingehenden Beobachtungen konnte eine regelrechte Schwachstelle der Handgriffe der B-Bauarten aufgedeckt werden, die sich besonders ungünstig auswirkte, weil das Herstellerwerk für die Handgriffe einen beträchtlich höheren Preis verlangt als das Lieferwerk der A-Bauarten. Die Handgriffe der B-Bauarten wurden deshalb zunächst verstärkt, die Auswirkung der Verbesserung wird die weitere Schwachstellenforschung zeigen.



a Handgriff, b Zylinder, c Steuergehäuse, d Steuerkörper, e Schlagkolben, f Haltekappe, g Anschlußnippel, h Drücker, i Drückerstift, k Ventil, l Ventilsfeder, m Verschlusstopfen, n Führungsstift, o Sperrstift, p Blattfeder, q Sicherungsfeder, r Spitzeisen.

Abb. 2. Aufbau und wichtigste Teile eines Abbauhammers mit Keilkappe und Spitzeisen.

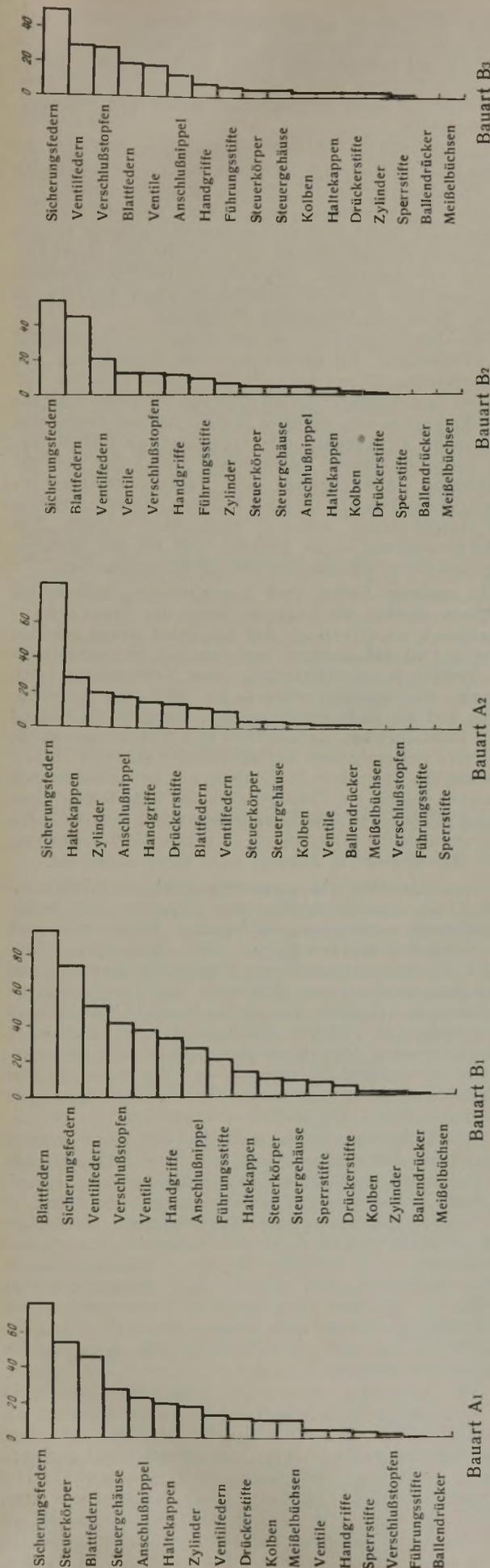


Abb. 3. Zahl der jährlich verbrauchten Ersatzteile für je 100 Abbauhämmer.

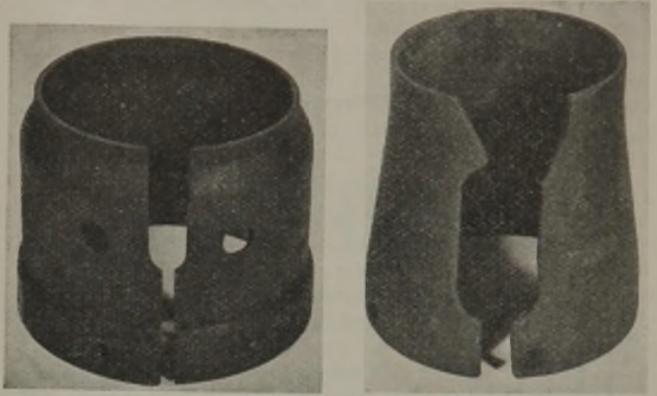


Abb. 4. Alte (links) und neue Gestaltung von Blattfedern.

Die Häufigkeit der Zylinderschäden ist bei den Erzeugnissen des Herstellers B verhältnismäßig günstig, während bei der Bauart A₁ 18% und bei der Bauart A₂ 20% der eingesetzten Hämmer einen neuen Zylinder erhalten mußten. Die Bruchstellen an den Zylindern des Herstellers A gehen fast durchweg als Ermüdungsbrüche von dem Gewinde oder anderen Kerbstellen des Zylinders aus. Für das Auftreten der zahlreichen Zylinderbrüche hat die nicht einwandfreie Wärmebehandlung der Zylinder des Werkes A günstige Voraussetzungen geschaffen. Da es sich beim Zylinder um das Hauptteil des Hammers handelt, fallen die Kosten für den Ersatz besonders ins Gewicht.

Der Verbrauch an Steuergehäusen und Steuerkörpern deckt eine erhebliche Schwachstelle der Bauart A₁ auf, wogegen der Verbrauch aller übrigen Bauarten als normal gelten kann. Für 100 in Betrieb befindliche Hämmer der Bauart A₁ wurden 29 Steuergehäuse und 56 Steuerkörper verbraucht. Da die Steuerungsteile der von dem gleichen Herstellerwerk stammenden Bauart A₂ bei gleicher Gestaltung und entsprechendem Werkstoff eine normale Lebensdauer aufweisen, muß angenommen werden, daß es sich um einen durch die wesentlich höhere Schlagzahl der Bauart A₁ hervorgerufene Überbeanspruchung handelt, der Werkstoff und Gestaltung der Steuerungen nicht gewachsen sind. Auf Grund der Beobachtungen wurde durch Verringerung des Gewichtes der Steuerkörper und durch Verwendung höherwertiger Werkstoffe versucht, diese Schwachstelle der Bauart A₁ zu beseitigen. Aus den gleichen Gründen geht bei der Bauart A₁ der Verbrauch an Schlagkolben etwas über das erträgliche Maß hinaus, während der Verbrauch aller anderen Bauarten als normal anzusprechen ist. Der Verbrauch an Spitzeisenhaltekappen ist bei allen Bauarten mit Ausnahme von B₂ und B₃ unerwünscht hoch. Besonders hoch ist der Bedarf der Bauart A₂, bei der 28% der eingesetzten Hämmer eine neue Haltekappe erforderten. Die Ursache liegt aber weniger in den Haltekappen selbst, als in den Sicherungsfedern.

Vorteile und Ausbau des Verfahrens.

Wenn man also auf Grund der Schwachstellenzählung Betriebsgeräte auf technische und wirtschaftliche Bestwerte herauszichten will, so muß man nebeneinander sowohl die Anzahl der Störungen, die Störungsanfälligkeit als auch die dadurch verursachten Kosten zusammenstellen und vergleichen. Beide zusammen zeigen erst die betriebliche Brauchbarkeit und Wirtschaftlichkeit des Geräts.

Wenn hinsichtlich der Schwachstellen das Ziel dahin geht, daß die häufigste Schwachstelle nicht mehr als 15-20% aller Ablegeursachen umfaßt, so wird diese Forderung unter Berücksichtigung der Instandsetzungskosten und des Erzeugungsausfalls dahin zu erweitern sein, daß die nun einmal, z. B. infolge natürlichen Verschleißes, nicht zu vermeidenden Schwachstellen so gelegt und gestaltet werden, daß die Instandsetzung und der Zeit- ausfall einen Geringstwert darstellen. Dies läßt sich er-

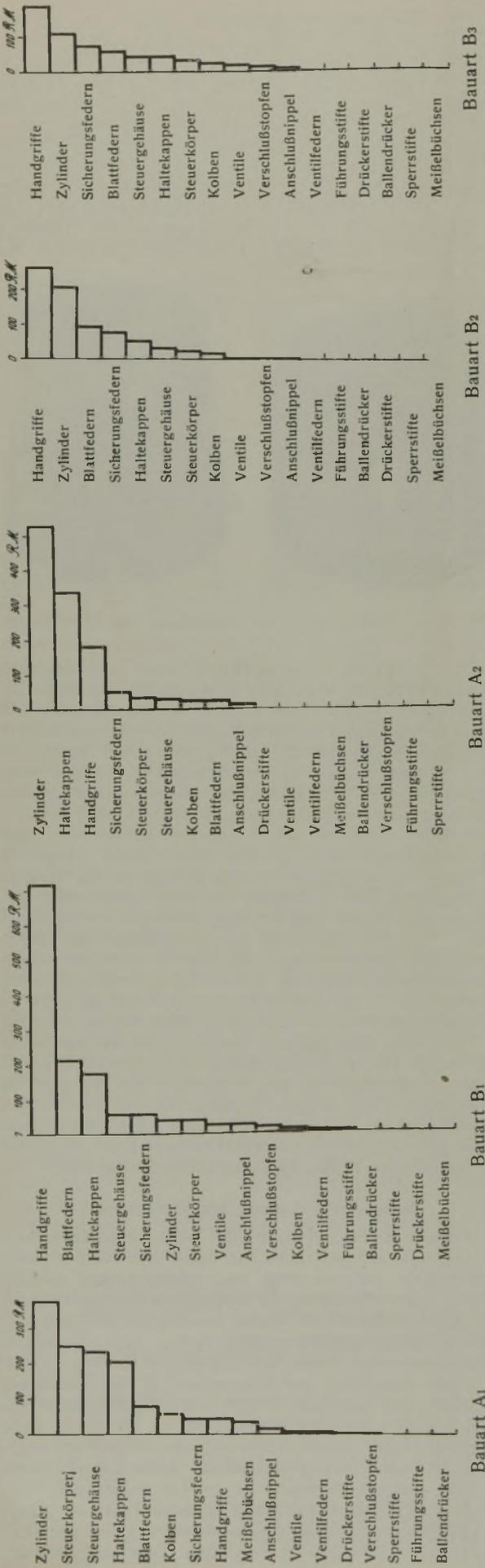


Abb. 5. Kosten der jährlich verbrauchten Ersatzteile für je 100 Abbauhämmer.

reichen durch leicht auswechselbare, einfache Verschleißstücke oder durch Sicherungen, die eine Beschädigung von größeren und kostspieligen Teilen verhindern. Bei derart gestalteten Geräten darf dann das Verschleißstück bzw. die Sicherung einen wesentlichen Anteil der Störungsursache bilden.

Das Beispiel des Abbauhammers zeigt, daß sich die Schwachstellenforschung vorzüglich für die Überwachung und Verbesserung der im Bergbau in großer Anzahl eingesetzten Kleinmaschinen eignet. Eine vom Gebraucher gewissenhaft durchgeführte Großzahl-Forschung erweist sich sowohl für den Betrieb als auch für den Hersteller, der sich erst auf Grund einwandfreier Betriebsergebnisse ein klares Bild über die Bewährung seiner Erzeugnisse machen kann, von erheblicher Bedeutung.

Wie bereits erwähnt, ist die mangelnde Ausnutzung der Erfahrungen des Gebrauchers zur Abänderung der Schwachstellen oft auf fehlende Berührung zwischen Gebraucher und Erzeuger zurückzuführen. Es sollte Aufgabe jedes Erzeugers sein, mit allen Mitteln für eine rasche und vollständige Erfassung der Gebraucher-Erfahrungen Sorge zu tragen. An manchen Stellen hat sich die Einrichtung werkseigener oder werksverbundener Instandsetzungswerkstätten bewährt, die zur Meldung aller aufgetretenen Schäden verpflichtet werden. Die Zusammenstellung dieser Schäden gibt ein gut auswertbares und übersichtliches Bild über die Schwachstellen.

In anderen Fällen sind Versicherungsgesellschaften geeignete Mittler. Es liegt im Sinne der Maschinenschaden-Versicherung, daß möglichst wenig Schäden auftreten und daß häufiger vorkommende Schwachstellen und Mängel in der Gestaltung oder Verwendung rasch bekannt oder beseitigt werden. Sie wird also Schwachstellen und die Maßnahmen zu ihrer Vermeidung laufend durch Rundschreiben, Zeitschriften und Mitteilungen an die Hersteller bekanntgeben und so auf eine ständige Höherzuchtung der Maschinen in Richtung der Betriebssicherheit hinwirken. Lehnt ein Erzeugerwerk die Beseitigung eines ständig zu Schäden führenden Fehlers z. B. aus Gründen bequemerer Reihenfertigung ab, so würde die Versicherung diese Maschinenart in Zukunft nicht mehr versichern.

Eine andere Möglichkeit der zwangsläufigen Erfahrungsübermittlung vom Gebraucher zum Hersteller liegt in der Verpflichtung zusammengeschlossener Gebraucherkreise zur Schadensmeldung an eine Gemeinschaftsstelle, die zunächst selbst eine Auswertung vornimmt und diese dann in Form von Wünschen und Vorschlägen an die Erzeuger weitergibt. Von dieser Möglichkeit wird noch wenig Gebrauch gemacht. Bei Behörden, Werksgruppen und einheitlichen Abnehmerkreisen läßt sie sich rasch einrichten. Im Ausland ist sie auch bei Vereinigungen von Kraftfahrzeugbesitzern bekannt, die alle Pannensachen aufzeichnen lassen und abzählend auswerten.

Wie überall im Leben wird das Ziel einer raschen Entwicklung desto eher erreicht, je mehr das Eigenstreben der Beteiligten in die gewünschte Richtung gelenkt wird. Da heute Werkzeuge und Geräte häufig nicht Eigentum des Benutzers, sondern einer unpersönlichen Gesellschaft sind, ist nicht überall mehr das natürliche Streben des Gebrauchers nach Verlängerung der Lebensdauer seiner Geräte vorhanden. Man muß es daher künstlich wieder wecken. Es läßt sich steigern durch Belohnungen für die Erfahrungsübermittlung, indem z. B. für die Rückgabe schadhafter Teile unter vorteilhaften Bedingungen Neuteile ausgetauscht werden.

Die planmäßige Auswertung aller Schwachstellen in der Reihenfolge ihres Anteils am Unbrauchbarwerden als Störungsursache des frühzeitigen Verschleißes verhindert, daß scheinbar geringfügige, im Einzelfall mit geringen Kosten ersetzbare Störungs- und Schwachstellen unbeachtet bleiben. Der Ersatz eines Schraubchens kann einfach und billig sein, aber je nach dem Zeitpunkt, zu dem das Schraubchen den Dienst versagt, können dadurch große Störungen und selbst Unfälle herbeigeführt werden.

Das Lockern von Glühlampen in den Autoscheinwerfern kann zu Blendwirkungen führen, ein gelöster Schnürriemen zu schwerem Verkehrsunfall. In der Abstellung der häufigsten betriebsmäßig beobachteten Schwachstellen liegt die beste Sicherung einer zuverlässigen, störungsfreien Arbeitsweise.

Hat sich schon die Großzahl-Forschung als solche als ein geeignetes Mittel zur Leistungssteigerung bei Maschinen, Arbeiten, Werkzeugen und Werkstoffen erwiesen, das ohne besondere Kosten sich selbst in kleineren Betrieben mit unmittelbarem Erfolg anwenden läßt¹, so gilt das in besonderem Maße für die Schwachstellenzählung. Kein Teil sollte zum Abfall wandern, ehe nicht die in der Art und Lage seiner Abnutzung liegenden Erkenntnisse aufgezeichnet worden sind, damit sie beim Gebraucher und Erzeuger großzahlmäßig ausgewertet werden können. Das bedeutet eine rasche Leistungssteigerung auf unmittelbarer Grundlage der Praxis.

Bei der Erstentwicklung eines Geräts können im allgemeinen nur Beanspruchungen berücksichtigt werden, die bekannt sind und erwartet werden. Im Betrieb treten dann durch Wahrscheinlichkeitsknäuelung der einwirkenden Umstände unerwartete Zusatzbeanspruchungen auf, die das Gerät dann noch aushalten muß, wenn sie mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit während der erwarteten Lebensdauer zu erwarten sind. Niemand wird verlangen, daß eine Flußbrücke erdbebensicher sein muß, aber man wird mit Recht erwarten, daß sie bei einem Zugzusammenstoß nicht sofort einbricht. Eine völlige Sicherheit gibt es bei Einschluß der Naturgewalten für kein Bauwerk. Unterschiedlicher Sicherheitsgrad bedeutet, ob ein Versagen erst eintritt bei Umständen, deren Zusammentreffen in der vorgesehenen Lebenszeit sehr selten (Erdbeben in Deutschland) ist oder aber schon bei Beanspruchungen, die mit greifbarer Wahrscheinlichkeit zu erwarten sind (z. B. die

¹ Franke, Z. VDI 83 (1939) S. 1179/83.

gleichzeitige Einwirkung von Schneelast, Sturm und Fahrbahnbelastung).

Die Zählung der Schwachstellen gibt je nach der Länge der Zeiten, über die sich die Zählung erstreckt, auch ein Bild über die Wirkung von selteneren Beanspruchungshäufungen, wobei die Häufigkeit des Auftretens der Wahrscheinlichkeit des Auftretens in den Beobachtungszeiträumen entspricht.

Die Erfolge der ausgewerteten Schwachstellenzählung beruhen darauf, daß man nicht nach Einzelursachen für das Unbrauchbarwerden sucht und diese dann mit meist geringem Gesamterfolg bekämpft. Man nimmt von vornherein einen Knäuel von einwirkenden Umständen als gegeben an und untersucht die Fehlererscheinungen nur zu Einordnungszwecken. Daraus ergeben sich unter Verwendung der heutigen Erkenntnisse über den Einfluß von Gestalt und Werkstoff Herstellungsregeln, die in ihrer gleichzeitigen Anwendung die Wahrscheinlichkeit des Versagens erheblich vermindern und damit die Lebensdauer erhöhen.

Zusammenfassung.

Ursprünglich erfolgte die Entwicklung von Geräten und Maschinen mit bester Gebrauchseignung durch gedächtnismäßige Sammlung und Auswertung zufälliger Beobachtungen über das Betriebsverhalten. Dieser Weg wird mit besserem und rascherem Erfolg ersetzt durch Großzahl-Untersuchungen über die Verteilung der Schwachstellen an größeren Stückzahlen gleichartiger, unbrauchbar gewordener Teile. Beispiele von Schwachstellenverteilung an Werkzeugen, Geräten und Maschinen des Bergbaues zeigen die Anwendung und Auswirkungen des Verfahrens. Nach Einrichtung und Unterstützung planmäßiger, auf Zahlen beruhender Erfahrungsübermittlung vom Gebraucher zum Erzeuger läßt sich das Verfahren für die Entwicklung aller in größeren Mengen hergestellten Gebrauchsteile, Geräte und Maschinen anwenden.

Vorschläge für die Berechnung einer Benzolgewinnungsanlage.

Von Dipl.-Ing. Th. Weber, Ruda (Ost-O.-S.).

Da die restlose Erfassung des im Kokereigas vorhandenen Benzols unbedingt zu erstreben ist und bei manchen älteren Anlagen die vorhandenen Einrichtungen zu klein bemessen sind, empfiehlt es sich in einem solchen Falle für den Betriebsleiter, die Größenverhältnisse seiner Anlage daraufhin zu untersuchen. Theoretische Berechnungen lassen sich zwar nicht immer ohne weiteres auf die Praxis anwenden, aber durch Vereinigung einer theoretischen Berechnung mit empirisch gewonnenen Zahlen vermag man wertvolle Hinweise zu geben, die für den Betrieb zu wirklich brauchbaren Ergebnissen führen.

Im folgenden habe ich auf Grund langer Beobachtung von Benzolanlagen der verschiedensten Bauart ihre hauptsächlichsten Einrichtungen an einem Beispiel durchgerechnet, um so dem Betriebsmann die Möglichkeit zu bieten, die Größenverhältnisse seiner Anlage nachzurechnen. Hierfür sind nachstehende Annahmen und Voraussetzungen gemacht worden.

Die Anlage soll täglich 375 t Trockenkohle durchsetzen und eine Gasmenge von 120000 m³ liefern. Das Ausbringen an Rohbenzol (100% bis 180° C), bezogen auf Trockenkohle, betrage 0,88%, und das anfallende Produkt weise 95% bis 180° C auf. Hierdurch ergibt sich folgende tägliche Erzeugung:

$$\frac{0,88 \cdot 100}{95} = 0,93\% \text{ an } 95\% \text{ igem Vorprodukt,}$$

bezogen auf Trockenkohle, oder in Tonnen ausgedrückt:
375 · 0,0093 = 3,5 t 95% iges Vorprodukt . (1).

In einer normalen Benzolwaschanlage liegt die wirtschaftlich günstigste Anreicherung bei 2,2–2,4%, wobei der Abtrieb weniger als 0,2% betragen muß.

Die erforderliche Ölmenge ergibt sich demnach aus der Rechnung:

	%
angereichertes Waschöl	2,2
abgetriebenes Waschöl	0,2
Benzolaufnahme	2,0

Das bedeutet also 20 kg Vorprodukt je 1 m³ Öl. Bei 3500 kg beträgt die erforderliche Ölmenge:

$$\frac{3500}{20} = 175 \text{ m}^3/\text{Tag}; \quad \frac{175}{24} = 7,3 \text{ m}^3/\text{h} \dots (2).$$

Allgemeines.

Nachstehend sind die bei der Erstellung einer neuen Benzolgewinnungsanlage zu berücksichtigenden wichtigsten Punkte aufgeführt.

- a) Die für die Abgabe der Gewährleistungen notwendigen Unterlagen an Betriebszahlen¹, nämlich
 1. die Menge des auszuwaschenden Gases in Nm³/h und den Trockenkohlendurchsatz,
 2. der Gehalt des Gases an Benzol in g/Nm³ am Eintritt in die Anlage,
 3. Druck, Temperatur und Beschaffenheit des Gases am Eintritt in die Anlage,
 4. Angaben über die Beschaffenheit des Öles, Dampfes und Kühlwassers.
- b) Garantieleistungen.
 1. Beschaffenheit des Vorproduktes. Handzahl: 95 bis 98% bis 180° C siedend,

¹ Jenkner: Analytische Methoden und Tabellen für die Überwachung und den Betrieb der Benzolfabrik. Halle 1937.

2. Restgehalt des Benzols im Gas. Handzahl: 1,5 g je Nm³ im Jahresmittel,
3. Abtrieb des Waschöles. Handzahl: 0,2 % bis 180° C,
4. Anreicherung des Waschöles. Handzahl: 2,2 % bis 180° C,
5. Dampfverbrauch in kg/kg Produkt. Handzahl: 4,5 kg Dampf/kg Benzolvorprodukt (100 % bis 180° C) bzw. 6 kg Dampf/kg Motorenbenzol,
6. Kühlwasserverbrauch in kg/kg Benzolvorprodukt (100 % bis 180° C),
7. Kraftbedarf einschließlich Pumpen in kWh/t Vorprodukt (100 % bis 180° C),
8. Waschölverschleiß. Handzahl: 6 kg Waschöl/100 kg Benzolvorprodukt (100 % bis 180° C).

Benzolwascheranlage.

Ist die Anlage bereits vorhanden, so handelt es sich zunächst darum, die Größe der benötigten Benzolwascheranlage festzulegen. Die für den vorliegenden Fall vorhandene Gasmenge beträgt 120000 m³/24 h. Im allgemeinen nimmt man bei der Berechnung von Waschflächen in Hordenwaschern 80–90 m²/1000 m³ Gas/24 h an, wobei 1 m³ Horden = 50 m² Waschfläche entspricht.

Aus diesen Angaben ergibt sich der erforderliche Hordenraum zu

$$\frac{120\,000 \cdot 90}{1000 \cdot 50} = 220 \text{ m}^3 \dots \dots \dots (3).$$

Man kann bei einem Wascher je nach der Leistung der Anlage bis zu 400 m³ Horden gehen. Bei seiner Berechnung ist der Durchmesser so zu wählen, daß die Gasgeschwindigkeit im Wascher etwa 0,5–0,8 m/s beträgt, damit die wirtschaftlich günstigste Ausnutzung erzielt wird. Grundsätzlich legt man bei normalem Druck zur Ermittlung der Durchmesser von Waschern, Rohren u. dgl. bei gegebener Geschwindigkeit und Gas- bzw. Dampfmenge je s folgende Formel zugrunde:

$$V \text{ (m/s)} = \frac{m^3 \text{ (s)}}{d^2 \cdot 3,14} \dots \dots \dots (4).$$

Im vorliegenden Falle ergibt sich bei einer Gasmenge von 1,39 m³/s und einer angenommenen Gasgeschwindigkeit von 0,5 m/s ein Wascherdurchmesser von

$$d = \sqrt{\frac{1,39 \cdot 4}{3,14 \cdot 0,5}} = \sqrt{3,54} \text{ m}.$$

Hierbei beträgt die Fläche des Waschers:

$$\frac{3,54 \cdot 3,14}{4} = 2,78 \text{ m}^2 \dots \dots \dots (5).$$

Da 220 m³ Horden notwendig sind, beläuft sich die Gesamthordenhöhe auf

$$\frac{220 \cdot 50}{278} = 39,5 \text{ m}.$$

Man wählt zweckmäßig 2 Wascher von je 20 m Hordenhöhe. Die Höhe dieses Waschers mit unterbauten Ölbehältern errechnet sich dann wie folgt:

	m
Unterteil	4,80
Hordenhöhe	20,00
freier Raum oben	3,20
	zus. 28,00
Wascherfundament	1,00
Gesamthöhe eines Waschers	29,00 (6).

Pumpenanlage.

Die durchschnittliche Pumpenleistung muß nach (2) 7,3 m³ Öl/h betragen. Sicherheitshalber rechnet man mit einer Benzolaufnahme des Öles von nur 1,5 % = 10 m³/h. Die Wascher kommen so zur Aufstellung, daß das Öl den Pumpen zufließt. Für die Berechnung ihrer Förderhöhe und der Stärke des Pumpenmotors ist nachstehende Aufstellung notwendig:

	mm
Flurhöhe Benzolfabrik	500
Pumpen- und Fundamenthöhe	500
Gesamthöhe	1000

Das Wascherfundament muß also 1 m hoch sein. Ein Überdruck ist nicht vorhanden. Für die Pumpen ist daher zweckmäßig eine Saughöhe von 1 m anzunehmen.

	m
Wascherhöhe	29,00
Höherführung der Druckleitung	2,00
Leitungswiderstand, 80 Dmr., 60 m lg. + 10 Krümmer	0,50
Gesamthöhe	31,50
Saughöhe	1,00
	32,50

Die Pumpe für den letzten Wascher drückt das abgetriebene Öl durch den Rieselkühler. Sein Widerstand ist 0,5–1,0 m.

Manometrische Förderhöhe 32,50 + 1,0 = 33,50 m (7).

Gewählte Förderhöhe der Pumpen 40 m.

Pumpenmotor:

$$\frac{10 \cdot 40\,000 \cdot 1,2}{3600 \cdot 75 \cdot 0,6} = 3 \text{ PS} \dots \dots \dots (8)$$

10 = m³ Öl/h, 40000 = manometrische Förderhöhe in mm WS, 3600 = s/h, 0,6 = Wirkungsgrad, 1,2 = Sicherheitsfaktor, 75 = Faktor zur Umrechnung in PS.

Ölerhitzer.

Bei neuzeitlichen Benzolanlagen, die über die entsprechenden Wärmeaustauscher verfügen, wählt man als Anhaltzahl für die Berechnung des Ölerhitzers

$$15 \text{ m}^2/100 \text{ m}^3 \text{ Öl/24 h}.$$

Da im angeführten Beispiel 175 m³ Öl/24 h nötig sind, ergibt sich eine Heizfläche des Ölerhitzers von

$$\frac{175 \cdot 15}{100} = 26 \text{ m}^2 \dots \dots \dots (9).$$

Der Rohrdurchmesser wird durchschnittlich bei allen derartigen Vorrichtungen zwischen 1½ bis 2½ Zoll gewählt. Der Durchmesser des Ölerhitzers wird im vorliegenden Falle mit etwa 1200 mm angenommen.

Um zu sehen, ob der Ölerhitzer verschmutzt ist, kann man den theoretischen Dampfverbrauch mit der praktisch gemessenen Dampfkondensatmenge vergleichen. Im vorliegenden Fall beträgt die theoretische Dampfmenge bei einer Ölmenge von 7,3 m³/h, einer spezifischen Wärme des Öles von 0,42 und einer Temperaturdifferenz des Öles von (148–108) = 40° C

$$\frac{7300 \cdot 0,42 \cdot 40}{600} = 204 \text{ kg Dampf/h}$$

$$\text{oder } \frac{204}{7,3} = 28 \text{ kg Dampf/m}^3 \text{ Öl}.$$

Als Anhaltswerte für die in der Benzolvorproduktanlage verbrauchten Dampfmenge kann man folgende Zahlen annehmen:

	%
Abtreiber	rd. 65,0
Ölerhitzer	„ 31,5
Hochprozentiger Apparat	„ 3,5

Bemessung von Leitungen.

Wie der Durchmesser einer Leitung berechnet wird, sei an der Dämpfeleitung hinter dem Abtreiber näher erläutert.

Es werden im Abtreiber dampfförmig übergetrieben:

	kg/h
rd. 3500 kg Benzol/24 h	= 146
„ 3500 · 1,5 = 5250 kg Wasserdampf/24 h	= 220
„ 2000 kg Naphthalinöl/24 h	= 84

146 kg Benzol entsprechen bei einer Temperatur von 105° C einer Dämpfmenge von

$$\frac{196 \cdot 22,4 \cdot (273 + 105)}{78 \cdot 273} = 58 \text{ m}^3/\text{h}$$

220 kg Wasserdampf entsprechen

$$\frac{220 \cdot 22,4 \cdot (273 + 105)}{18 \cdot 273} = 379$$

84 kg Naphthalinöl entsprechen

$$\frac{84 \cdot 22,4 \cdot (273 + 105)}{128 \cdot 273} = 21$$

$$\underline{\hspace{10em}} = 458$$

78, 18 und 128 = Molekulargewichte.
458
3600 = 0,127 m³/s.

Bei einer Strömungsgeschwindigkeit der Dämpfe hinter dem Abtreiber von v = 15 m/s ergibt sich:

$$d = \sqrt{\frac{0,127 \cdot 4}{3,14 \cdot 15}} = 104 \text{ mm} \dots \dots \dots (10).$$

Gewählt d = 125 mm.

Dephlegmator-Scheidegefäß.

Um die Dämpfe des Abtreibers niederzuschlagen und die dabei freiwerdenden Wärmemengen nutzbringend zu verwerten, wird der Dephlegmator als Wärmeaustauscher des kalten angereicherten Öles gegen die Dämpfe ausgebildet. Als genügend große Austauschfläche werden etwa 13,5 m²/100 m³ Öl/24 h benötigt.

Im vorliegenden Falle beträgt also die Wärmeaustauschfläche

$$\frac{175 \cdot 13,5}{100} = 24 \text{ m}^2 \dots \dots \dots (11).$$

Bei einem so bemessenen Dephlegmator fallen folgende Produktmengen aus:

etwa 80% Dampf	} verbleiben im Zwischenkühler als Kondensat
65% Benzol	
100% Naphthalinöl	

d. s. rd. 75% der gesamten Menge.

Der Rest (25%) bleibt dampfförmig.

Wärmeaustauscher.

Ein besonderes Augenmerk ist den energiewirtschaftlich wichtigen Wärmeaustauschern zuzuwenden. Sie sollen so bemessen sein, daß der Temperaturunterschied zwischen dem eintretenden heißen Öl und dem austretenden angewärmten Öl etwa 15° beträgt. Im allgemeinen erreicht man diesen Wert, wenn man als Faustzahl für die Wärmeaustauschfläche 75 m²/100 m³ Öl/24 h nimmt.

Für das vorliegende Beispiel müßte also die Austauschfläche mit

$$\frac{175 \cdot 75}{100} = 130 \text{ m}^2 \text{ bemessen werden} \dots \dots (12).$$

Gewählt: 1 Wärmeaustauscher zu 150 m². Man kann bis zu einer Größenordnung von etwa 450 m² je Wärmeaustauscher gehen.

Rieselkühler.

Mit Rücksicht auf die Endgaswerte des Benzols im Sommer soll die Rieselkühleranlage so bemessen sein, daß das ablaufende gekühlte Öl etwa 3° bis höchstens 5° über der Temperatur liegt, die das zum Kühlen benutzte Wasser hat.

Bei normalem, nicht zu stark verschmutztem Wasser kann man als Handzahl etwa 60 m²/100 m³ Öl/24 h annehmen. Im behandelten Fall ergibt das eine Rieselkühlerfläche von

$$\frac{175 \cdot 60}{100} = 105 \text{ m}^2 \dots \dots \dots (13).$$

Gewählt: 2 Rieselkühler von je 55 m². Man kann bis zu 150 m² je Rieselkühler gehen.

Destillationsblase für Rohbenzol.

Man kann das Vorprodukt entweder in einer Rohblase noch einmal destillieren, um zu einem waschfähigen Erzeugnis zu gelangen, oder man kann es durch einen sogenannten »hochprozentigen Apparat«, auf den noch eingegangen wird, kontinuierlich gewinnen. Mit Rücksicht auf die Vorschrift, daß möglichst unter 1% Toluol im Motorenbenzol sein soll, vor allem im Hinblick auf die Waschverluste, die außerordentlich stark durch die über 165° C siedenden Produkte nach der Minusseite hin verändert werden, und wegen des jederzeit einwandfreien Abtriebs im Abtreiber ungeachtet des möglichst hochprozentigen Vorprodukts ist meines Erachtens eine Rohblase einem »hochprozentigen Apparat« vorzuziehen.

Der Inhalt der Destillationsblase für Rohbenzol soll etwa 10% der Monatsgewinnung an gereinigten Erzeugnissen sein. Im vorliegenden Fall werden 3500 · 0,90 · 30 = 95000 kg erzeugt, wobei 10% Waschverlust eingerechnet sind. Es wird also eine Destillationsblase von 10 t Füllung = $\frac{10}{0,86} = 11,5 \text{ m}^3$ Inhalt gewählt.

Der Dampfverbrauch ergibt sich aus nachstehender Berechnung:

	kcal
Benzol 10 000 · 80	800 000
10 000 · (150 - 30) · 0,4	48 000
Rücklauf 10 000 · 80	800 000
	1 648 000

Angenommene Destillationsdauer = 20 h; das ergibt 500 kg Benzol/h (14)

$$\text{kcal/h} = \frac{1 648 000}{20} = 82 400$$

$$Q = \frac{82 400}{550 \text{ kcal (Dampf)}} = 150 \text{ kg/h indirekter Dampf.}$$

Zur Bemessung der Dämpfeleitung hinter der Rektifiziersäule der Blase ist folgende Aufstellung nötig:

	m ³ /h
1. Dämpfemengen: $\frac{500 \cdot 22,4 \cdot 373}{78 \cdot 273} \dots \dots$	195
2. Rückfluß: dieselbe Menge	195
3. + 0,1 kg Schnatterdampf/kg Benzol	
$\frac{0,1 \cdot 500 \cdot 22,4 \cdot 373}{18 \cdot 273} \dots \dots \dots$	85
	475

$$\frac{475}{3600} \text{ (s)} \dots \dots \dots = 0,132 \text{ m}^3/\text{s}$$

Dämpfgeschwindigkeit v = 20 m/s.

Nach Formel (4) ergibt sich ein Leitungsdurchmesser von:

$$d = \sqrt{\frac{0,132 \cdot 4}{3,14 \cdot 20}} = 91,6 \text{ mm.}$$

Gewählt d = 100 mm.

Als Handzahl für die Bemessung der Heizschlange der Blase nimmt man 1 m² für 1 m³ Füllung an. Mithin muß die Blase eine Heizfläche von

$$11,5 \cdot 1 = 11,5 \text{ m}^2 \text{ haben} \dots \dots \dots (15).$$

Um den heutigen Ansprüchen entsprechend dephlegmieren zu können, muß man für den Dephlegmator eine Austauschfläche von 1,4 m²/100 kg Benzol/h vorsehen. Im vorliegenden Falle ergibt das:

$$\frac{500}{100} \cdot 1,4 = 7 \text{ m}^2 \dots \dots \dots (16).$$

Für die Ermittlung des theoretischen Kühlwasserverbrauchs und damit des Durchmessers der Kühlwasserleitung ist nachstehende Aufstellung nötig:

	kcal
Benzol 500 · 80	40 000
500 · (125 - 85) · 0,4	8 000
Rücklauf	40 000
	88 000

Kühlwasser von 20°C auf 80°C erwärmt = 60°C Temperaturunterschied

$$Q = \frac{88\,000}{60 \cdot 1000} = 1,5 \text{ m}^3/\text{h} \dots \dots \dots (17)$$

$$v = 0,5 - 0,8 \text{ m/s.}$$

$$Q = \frac{88\,000}{60 \cdot 1000} = 1,5 \text{ m}^3/\text{h} = 0,00042 \text{ m}^3/\text{s.}$$

Bei v = 0,5 m/s

$$d = \sqrt{\frac{0,00042 \cdot 4}{3,14 \cdot 0,5}} = 32,6 \text{ mm.}$$

Bei v = 0,8 m/s

$$d = \sqrt{\frac{0,00042 \cdot 4}{3,14 \cdot 0,8}} = 26 \text{ mm.}$$

Kühlwasserleitung gewählt d = 40 mm.

Benzolkühler zur Blase.

Für die Kühlerrohre muß man eine Oberfläche von etwa 3 m²/100 kg Benzol/h zugrunde legen. Bei einer Kühlung von 500 kg Produkt folglich:

$$\frac{500}{100} \cdot 3 = 15 \text{ m}^2 \dots \dots \dots (18).$$

Die Kühlwassermenge ergibt sich wie folgt. Es sind zu kondensieren und zu kühlen 500 kg Benzol und 50 kg Wasserdampf.

	kcal/h
500 · 80	40 000
500 · (150 - 25) · 0,4	25 000
50 · 550	27 500
50 · (150 - 25) · 1,0	6 250
	98 750

Kühlwassereintritt	20°C
Kühlwasseraustritt	50°C
Temperaturunterschied	30°C

$$Q = \frac{98 \cdot 750}{30 \cdot 1000} = 3,3 \text{ m}^3/\text{h} = 0,000917 \text{ m}^3/\text{s} \dots \dots (19)$$

$$v = 0,5 - 0,8 \text{ m/s.}$$

Bei v = 0,5 m/s

$$d = \sqrt{\frac{0,000917 \cdot 4}{3,14 \cdot 0,5}} = 48 \text{ mm.}$$

Bei v = 0,8 m/s

$$d = \sqrt{\frac{0,000917 \cdot 4}{3,14 \cdot 0,8}} = 38,2 \text{ mm.}$$

Kühlwasserleitung gewählt d = 50 mm.

Nachverdampfer (»Hochprozentiger Apparat«).

Der Nachverdampfer ist baulich wohl die bemerkenswerteste Einrichtung der Benzolvorproduktenanlage. Man kann ihn, mit jeweils örtlich bedingten Umänderungen, auch für andere Zwecke, z. B. zur kontinuierlichen Verarbeitung von gereinigten Produkten verwenden.

Der Nachverdampfer setzt sich aus verschiedenen, jeweils für sich zu berechnenden Einzelteilen zusammen.

a) Heizschlange.

Der Nachverdampfer hat für den vorliegenden Fall folgendes zu leisten:

1. Die stündliche Erzeugung von $\frac{3500}{24} = 146 \text{ kg}$. Davon treten 75% = 110 kg in Dampfform ein und 25% = 36 kg sind noch zu verdampfen.
2. 146 kg Rückfluß sind ebenfalls zu verdampfen.
3. 146 kg Naphthalinöl sind von 100°C auf 250°C zu erhitzen.

Da die Dämpfe mit rd. 90°C eintreten und mit 87°C aus dem Dephlegmator austreten, ist eine Erwärmung der Benzoldämpfe nicht erforderlich. Die aufzuwendende Wärmemenge ist demnach

	kcal
36 · 80	2880
146 · 80	1170
146 · (150 - 100) · 0,5	3650
	7700

Der Wärmedurchgang je 1 m² Heizfläche beträgt je nach der Dampfspannung und Anwendung von überhitztem Dampf 6000-20 000 kcal/h. Bei 12-15 atü kann man etwa 12000 kcal/m² rechnen. Mithin $\frac{7700}{12000} = 0,64 \text{ m}^2$; gewählt wird 1 Heizschlange von 1 m².

Als Handzahl bei Dampf von 7 atü ist etwa 0,5 m² Heizfläche/1000 kg Benzol/24 h anzunehmen, also im vorliegenden Falle 146 · 24 = 3500 kg = 1,75 m² Heizfläche (19).

Dampfverbrauch:	kcal
Benzol 36 · 80	2 900
146 · (150 - 30) · 0,4	7 000
Naphthalin 20 · 80	1 600
20 · (150 - 30) · 0,4	1 000
Rückfluß 146 · 80	11 700
	24 200

$$Q = \frac{24 \cdot 200}{550 \text{ (kcal Dampf)}} = 44 \text{ kg Dampf/h}$$

$$+ \text{Freidampf} = 0,15 \cdot 146 = 22 \text{ " "}$$

zus. 66 kg Dampf/h.

b) Rektifiziersäule.

Für die Rektifiziersäule rechnet man, da sie meistens mit Raschgringen ausgefüllt wird, einen freien Querschnitt von 0,08 m²/100 m³ Öl/24 h.

$$175 \cdot 0,08 = 0,14 \text{ m}^2.$$

Durch die Rektifiziersäule gehen: 110 kg Benzol in Dampfform + 20% (22 kg) Wasser in Dampfform, 146 kg Rückfluß, 36 kg Benzol, 146 × 0,12 kg = 18 kg Wasserdampf als direkter Dampf, rd. 20 kg Naphthalinöl. Alles in Dampfform bei etwa 100°C.

$$\frac{(110 + 36 + 146) \cdot 22,4 \cdot (273 + 100)}{78 \cdot 273} = 112$$

$$\frac{(22 + 18) \cdot 22,4 \cdot (273 + 100)}{18 \cdot 273} = 68$$

$$\frac{20 \cdot 22,4 \cdot (273 + 100)}{128 \cdot 273} = 5$$

185

78, 18 und 128 = Molekulargewichte.

$$\frac{185}{3600} = 0,052 \text{ m}^3/\text{s.}$$

Dämpfgeschwindigkeit v im freien Querschnitt der Rektifiziersäule = 0,3 m/s.

$$d = \sqrt{\frac{0,052 \cdot 4}{3,14 \cdot 0,3}} = 0,469 \text{ m,}$$

gewählt d = 0,60 m (20).

Die Höhe der Säule richtet sich nach dem Durchmesser. Im allgemeinen nimmt man für die Höhe den fünffachen Durchmesser, also:

$$0,60 \cdot 5 = 3 \text{ m hoch} \dots \dots \dots (21).$$

c) Dephlegmator.

Um gut fraktionieren zu können, muß man die Größe des Dephlegmators besonders sorgfältig bemessen. Auf Grund verschiedener Versuche ist als Faustzahl eine Austauschfläche von

$$2 \text{ m}^2/100 \text{ kg Öl/h als richtig anzunehmen.}$$

Im vorliegenden Fall ergibt das eine Fläche von

$$\frac{146 \cdot 2,0}{100} = 2,92 \text{ m}^2,$$

gewählt: 3 m² (22).

Die Kühlwassermenge des Dephlegmators ergibt sich aus der abzuführenden Wärmemenge.

		kcal
Rückflußmenge	146 · 80	11 700
Freidampf	18 · 500	9 000
Vorprodukt	56 · (125 - 85) · 0,4	900
Benzoldämpfe	110 · (125 - 100) · 0,4	100
Wasserdämpfe	22 (125 - 100)	500
		<u>22 200</u>

Kühlwasser von 20° auf 60° C erwärmt = 40° C Temperaturunterschied.

$$Q = \frac{22 \cdot 200}{40 \cdot 1000} = 0,555 \text{ m}^3/\text{h} = 0,000154 \text{ m}^3/\text{s}.$$

Geschwindigkeit des Wassers in der Wasserleitung:
 $v = 0,25 \text{ m/s}.$

$$d = \sqrt{\frac{0,000154 \cdot 4}{3,14 \cdot 0,25}} = 28 \text{ mm},$$

gewählt $d = 30 \text{ mm} (23).$

d) Für den Benzolschlußkühler, der hinter dem kontinuierlich arbeitenden Nachverdampfer geschaltet ist, kommt man mit 5 m² Kühlfläche/100 kg Benzol/24 h aus. Die Kühlfläche muß also betragen:

$$3500 \cdot 5 = 17,5 \text{ m}^2 (24).$$

Zusammenfassung.

An Hand eines durchgerechneten Beispielles werden Vorschläge für die Berechnung einer Benzolvorproduktanlage gemacht. Mit Hilfe der angegebenen Erfahrungszahlen ist es jedem Betriebsleiter möglich, bei Bedarf seine Anlage daraufhin nachzurechnen und so zu erweitern, daß sie die heute allgemein üblichen Werte in bezug auf Endgas, Abtrieb usw. aufweist.

U M S C H A U

Ein notwendiges Gezähe bei der praktischen Ausbildung und im Unterricht der bergmännischen Berufsschule für unsere Lehrknappen.

Von Dr.-Ing. A. Kaiser,
 Bezirksschuldirektor der Westfälischen Berggewerkschaftskasse zu Bochum, und W. Kaiser, Minden (Westf.), beide z. Z. im Felde.

Die Ausbildung ist so weit fortgeschritten, daß der Jugendliche mit Erfolg seine Sägeübungen erledigt hat. In weiteren Übungen ist die Fertigkeit des Sägens mit den bereits vorher erlernten und verstandenen Fertigkeiten verknüpft worden, so daß nun Übungen unter idealisierten Untertagebedingungen folgen, die den Lehrknappen befähigen sollen, neben der Erledigung der reinen Fertigkeit noch körperliche, seelische und geistige Energie für die bergmännische Umwelt freizubehalten. Während des Sägens hat er also auf das Nachschneiden der Anreiblinie, das Halten des Stempels und seine Umgebung zu achten. Erst dann kann die Ausbildung an das Setzen eines deutschen Türstocks gehen. Nun wäre es vom methodischen Standpunkt ein Unding, den Jugendlichen, selbst wenn er bereits untertage ist, den deutschen Türstock in der Grube anfertigen zu lassen. Dort kann er wohl Handreichungen machen, aber von einer Ausbildung, d. h. einer verstandesmäßigen Durchdringung des ganzen Arbeitsvorganges, kann nach unserem Dafürhalten keine Rede sein. Deshalb wird das Setzen des deutschen Türstocks erst wieder übertage geübt.



Abb. 1. Vorbereitende Arbeiten für das Setzen des deutschen Türstocks¹.

Gemäß Abb. 1 wird zuerst der Rahmen errichtet, der vorn und hinten aus je einem deutschen Türstock besteht. Stöße und Firste werden von aufgenagelten Schienenpaaren gebildet. Bei diesen vorbereitenden Arbeiten wird die sich

¹ Anregungen gab hierbei A. Funke, Saarbrücken.

aus 4-6 Lehrknappen zusammensetzende bergmännische Lehrgruppe zu Handreichungen und zu Arbeiten herangezogen, die bereits geübt und nun weiter im neuen Arbeitsvorgang mit anderen Fertigkeiten zu verknüpfen und zu festigen sind. In dem Rahmen wird dann unter Leitung eines Ausbildungshauers von der bergmännischen Lehrgruppe der erste deutsche Türstock gesetzt. Daß hierbei der Ausbildungshauer Meister in seinem Beruf sein muß, sei nur erwähnt. Er muß den Jugendlichen je nach dem Stande des Könnens bzw. Nichtkönnens die Arbeit zuweisen und muß gemeinsam mit allen das Aufstellen nach den in der Grube gültigen Gesichtspunkten vornehmen. Das zweite Holz ist erst nach dem Legen des Gestänges zu erstellen. Auswertungen irgendwelcher Fehler sollen nach Möglichkeit immer gemeinsam erfolgen. Auf alle Fälle merken die Lehrknappen bald, daß die Herstellung der Verblattung die schwierigste Arbeit ist. Vor dem Setzen des dritten Holzes muß daher das Fertigen eines deutschen Türstocks im Unterricht der Bergmännischen Berufsschule besprochen sein. Der Junge muß aus der Fachkunde mit anschließendem Fachzeichnen und rechnerischer Durchdringung etwas wissen über die Beschaffenheit und Tragfähigkeit von Stempeln, warum der Stempel meistens auf Strebe gestellt wird, und er lernt die Begriffe $\frac{1}{6}$, $\frac{1}{7}$, $\frac{1}{8}$ usw. der Länge auf Strebe kennen. In einem solchen arbeitsverbundenen Unterricht hört er und probiert es vor allen Dingen selbst aus, daß die Verblattung nur von der Schrägstellung des Stempels abhängig ist. Jedoch dürfen wir nicht bei unserem Jugendlichen voraussetzen, daß er etwas von der Gleichheit der Wechselwinkel α_1 und α an geschnittenen Parallelen weiß. Durch Messen der Winkel α_1 und α an einer guten Tafelskizze wird der Jugendliche aber zum Verständnis kommen, daß der Winkel α_1 , das ist der Winkel, unter dem der Stempel zur Sohle gestellt wird, auch wieder am zugeschnittenen Kopf erscheinen muß. Wie weit diese Übungen ausgedehnt werden, hängt von dem Stande der Klasse ab. Den hier gern gemachten Einwand von wenig begabten Schülern lassen wir nicht gelten, weil bei diesem auf die Selbsttätigkeit des Schülers abzielenden Unterricht selbst die schwächsten mit Erfolg zu folgen vermögen und auch ganz bei der Sache sind, wenn die Meßübungen an verschiedenen zurechtgeschnittenen Stempeln in der Klasse vorgenommen werden. Der Schritt bis zum Zuschneiden ist dann nicht mehr weit.

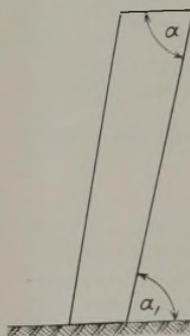


Abb. 2. Gleichheit von Stell- und An-schneidewinkel.

Nun ist es aber ein Unding, den Jugendlichen mit dem Winkelmesser arbeiten lassen zu wollen. Was von seinem Standpunkt aus vielleicht noch für den

Unterricht in der Berufsschule Geltung haben könnte, würde in der praktischen Ausbildung als Anhängsel der Volksschule abgelehnt werden.

Vergegenwärtigen wir uns doch einmal die Arbeit in der Grube. Entweder ist die Angabe da, daß das Holz $\frac{1}{6}$ auf Strebe zu stellen ist, oder es stehen schon Baue, so daß damit wieder der Winkel α_1 gegeben ist. Mit dem hier notwendigen Gezähe muß der Jugendliche in der Lage sein, entweder den Winkel α_1 von einem bereits stehenden Bau abzunehmen und am Kopf anzureißen, oder er muß nach Angabe der Schrägstellung den Winkel α_1 einstellen können. Um aber auch hier nicht zu schnell vorzugehen, wird z. B. zuerst mit der Schrägstellung von $\frac{1}{6}$ der Länge begonnen, so daß $\sphericalangle \alpha_1 = 80,4^\circ$ wird. Mit diesem Winkel, der feststehende Schenkel hat, läßt sich die Verblattung herstellen.

An einem Beispiel sei die nachstehende Zahlentafel erläutert, von der die Spalten 4 bis 8 mit den Jugendlichen zu erarbeiten sind. Bei $\frac{1}{6}$ Strebe ist $\sphericalangle \alpha_1 = 80,4^\circ$. Daraus ergibt sich bei einem Stempel von 8' eine Strebe von 42 cm. Die Werte der Zahlentafel finden sich auf dem in Abb. 3 wiedergegebenen Winkel wieder, bei dem auf dem feststehenden Schenkel noch eine Setzwaage vorgesehen ist, welche ein einwandfreies Messen des Winkels α_1 auch dann gewährleistet, wenn die Sohle nicht waagrecht ist.

Abhängigkeit der Strebe vom $\sphericalangle \alpha_1$.

1	2	3	Strebe bei				
			4	5	6	7	8
Strebe	cos α_1	α_1	6'	7'	8'	9'	10'
			in cm	in cm	in cm	in cm	in cm
$\frac{1}{12}$	0,0833	85,2	16	18	21	24	26
$\frac{1}{11}$	0,0909	84,8	17	20	23	26	29
$\frac{1}{10}$	0,1000	84,25	19	22	25	28	32
$\frac{1}{9}$	0,1111	83,6	21	24	28	32	35
$\frac{1}{8}$	0,1250	82,8	24	28	32	36	39
$\frac{1}{7}$	0,1428	81,8	27	32	36	41	45
$\frac{1}{6}$	0,1666	80,4	32	37	42	47	53
$\frac{1}{5}$	0,2000	78,5	38	44	50	57	63
$\frac{1}{4}$	0,2500	75,5	47	55	63	71	79

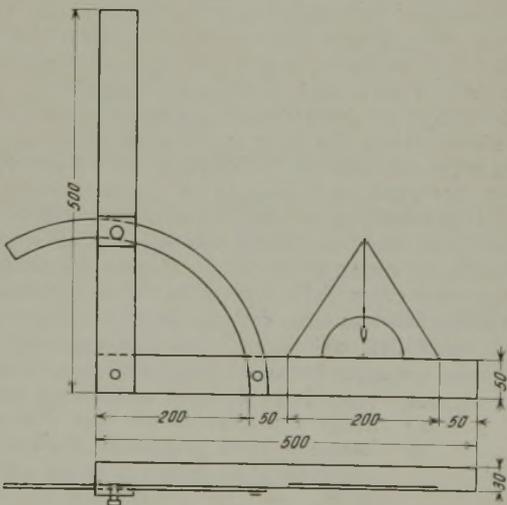


Abb. 3. Winkel zum Herstellen einer dichtschießenden Verblattung¹.

Die Schenkel des Winkels sind aus Hartholz, die Setzwaage aus Metall. Auf dem Segmentbogen sind die einzelnen Winkel eingraviert. Mit Hilfe einer Stellschraube wird der bewegliche Schenkel festgeklemmt. Die praktische Anwendung ist höchst einfach. Entweder wird der Winkel α_1

vom letzten Bau abgenommen oder am Winkel nach Angabe der Strebe eingestellt. Zuvor muß die Länge des Stempels angetragen und der Endpunkt mit Hilfe eines reihschienenähnlichen Winkels verlängert werden. Nach dem Umdrehen des Stempels wird dann die Schräge 2 mit dem eingestellten Winkel übertragen (Abb. 4). Die Anreißlinien 1 und 2 ergeben die Schnittebene, die unter einem Winkel von 90° zum Stempel angesetzt ist und im vorliegenden Falle unter $80,4^\circ$ verlaufen muß.

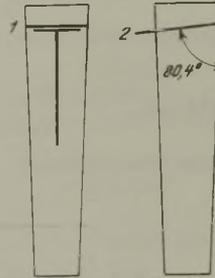


Abb. 4. Festlegung der Schnittebene.

wenden läßt, wie er sich auch in der Hand der Zimmer- und Ortshauer, sofern im deutschen Türstock oder seinen Abarten gebaut wird, als nützliches Hilfsmittel erweisen könnte.

Bei einigem technischen Gefühl kann der Winkel bald beim Einschneiden des Stempels entbehrt werden, weil die Fläche 3 parallel der Fläche 2 ist und die Maße x und x_1 im vorliegenden Falle gleich der Sägeblattbreite genommen werden. Wohl kann der Winkel α_1 an der Kappe angerissen werden (Abb. 5).

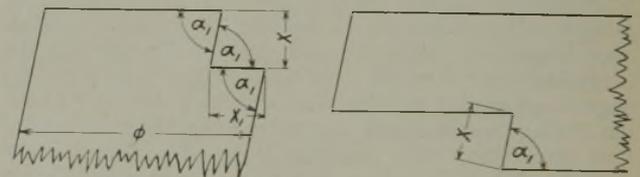


Abb. 5. Stempel und Kappe.

Der Vollständigkeit halber sei noch gesagt, daß man beim Einbau des vierten Türstocks Vorhangschieben gebrauchen muß, um den Jugendlichen übertage den ganzen Arbeitsgang erleben zu lassen. Unter idealisierten Grubenbedingungen wird der Fertigkeitsumweltkomplex im Lehrstollen so weit gefördert, daß der Jugendliche mit Erfolg bereits in der Grube angesetzt werden kann.

Man könnte nun den gar nicht so unberechtigten Einwand erheben, daß eine solche Ausbildung reichlich unwirtschaftlich und daher in der heutigen Zeit abzulehnen sei. In der Ausbildung anderer Handwerker, z. B. des Bergmaschinenmannes, ist es heute aus gutem Grund noch üblich, alle drei bis vier Wochen ein Prüfungsstück herstellen zu lassen. Diese Stücke wurden früher gesammelt und schön aufbewahrt. Heute werden dagegen ausnahmslos solche Werkstücke angefertigt, die nach der Bewertung im Betrieb Verwendung finden. Sollte dieser Weg nicht auch hier beschritten werden können?

Wenn in der Überschrift der beschriebene Winkel ein notwendiges Gezähe genannt wurde, so geschah es aus dem Grunde, weil er mithilft, unseren Lehrknappen ein Stück Beruf geistig durchdringen, ihn diesen Arbeitsvorgang erleben zu lassen, um schließlich vom Pröbeln frei zu werden, in Zukunft viele Keilchen wegen nicht dichtschießender Verblattung ungeschlagen zu lassen, damit die Lebensdauer des Türstocks verlängert, um so letzten Endes durch die planmäßige Ausbildung Holz zu sparen und dem Bergbau berufsverbundene Bergleute zuzuführen.

¹ Nach Angaben des Leiters der Anlernwerkstatt, Weigele, und des Berggewerbeoberlehrers K. E. Herder auf der Zeche Bruchstraße in Bochum-Langendreer, von dem auch Pausen für die Anfertigung des Winkels gegen Erstattung der Kosten zu haben sind.

Bezeichnung des Abbau- und Versatzfaktors bei Senkungsberechnungen.

Bei der Durchführung von Senkungsberechnungen wie auch der Ermittlung der Anteile an gemeinsam verursachten Bergschäden werden neben der Flözmächtigkeit noch Faktoren für die Einwirkungsfläche, die Zeitdauer, die Einwirkungsteufe und die Versatzart eingesetzt. Der letztgenannte Faktor wird allgemein »Abbaufaktor a« genannt. Diese Bezeichnung erscheint aber nicht sehr glücklich gewählt, da sie sich nicht auf die verschiedenen »Abbauverfahren«, sondern auf die verschiedenen »Versatzarten«, wie z. B. Blasversatz, Handversatz, Blindort- oder Teilversatz, Streibruchbau usw., bezieht.

Es dürfte daher zweckmäßig sein, diesen Faktor »Versatzfaktor v« zu nennen. Die Bezeichnung »Abbaufaktor« stände dann für eine zutreffendere Verwendung im Abbaubetrieb selbst zur Verfügung, wobei man mit ihm das Verhältnis des bei den einzelnen Abbauverfahren untertage erzielten Kohleanfalles gegenüber den unvermeidlichen Verlusten bei der Gewinnung und in der Förderung bis zur Wäsche bezeichnen könnte; ein Abbaufaktor von 90% im Strebbau gegen 85% im Schrägbau oder 60% im Pfeilerückbau würde also bedeuten, daß nur 90, 85 oder 60% der anstehenden Kohle gewonnen werden könnten, während die Ergänzungszahlen bis zu 100 die Verluste darstellen.

Es läge vielleicht nahe, das ebenfalls anschauliche Wort »Senkungsfaktor« zu benutzen. Diese Bezeichnung gilt aber heute allgemein (auch bei der Emschergenossenschaft) für einen Faktor, der die mittlere gewogene Senkung in einem Grubenfeld oder einem ganzen Bezirk für den gesamten Abbau in diesem, also alle Versatzarten

durcheinandergerechnet, wiedergibt, wie man auch von einem Senkungsfaktor für flache oder steile Lagerung sprechen kann.

Es wird deshalb vorgeschlagen, künftig statt der Bezeichnung »Abbaufaktor« die Bezeichnung »Versatzfaktor« allgemein zu benutzen. Zusammengefaßt würden also folgende Faktoren zu unterscheiden sein:

1. s = Senkung eines Punktes.
2. s_m = durchschnittliche Senkung eines Grubenfeldes oder eines Bezirkes.
3. v = Versatzfaktor.
4. v_m = Senkungsfaktor, gewogener mittlerer Versatzfaktor eines Grubenfeldes oder eines Bezirkes.

Diese Bezeichnungen sind klar und eindeutig und sollten daher möglichst bald in der Wissenschaft wie in der Praxis eingeführt werden. Ihre Übernahme in die Normblätter ist vorgesehen.

K. Lehmann.

Deutsche Aufbereitungsanlage für Estland.

Die staatlich estnische Firma Eesti Fosforiit in Tallinn hat den Abbau der bekannten phosphorhaltigen Obolenschichten des Kambriums in Estland beschlossen. Diese Schichten ziehen sich entlang der estnischen nördlichen Ostseeküste in flacher Lagerung, zum Teil 1,5 m mächtig, hin und beßen im sogenannten »Glint« (Terrainstufe) aus.

Vorerst wurde mit dem Bau einer 1200-t-Flotationsanlage begonnen, deren Betrieb Ende 1940 aufgenommen werden soll. Den Auftrag zur Gesamtplanung und Lieferung der genannten Aufbereitungsanlage hat im Dezember 1939 die Gutehoffnungshütte in Oberhausen erhalten.

PATENTBERICHT

Gebrauchsmuster-Eintragungen,

bekanntgemacht im Patentblatt vom 4. Januar 1940.

5b. 1479429. Robert Bosch GmbH., Stuttgart. Schlagbohrgerät mit Spülgebläse. 9. 9. 38.

5c. 1479684. Wilhelm Fehlemann, Duisburg. Nachgiebiger Grubenstempel. 28. 11. 39.

10a. 1479596. Franz Lerchenmüller, Kempten (Allgäu). Formgeteilte Nadelholzzapfen-Preßkörper für Gasgeneratoren. 3. 8. 39.

Patent-Anmeldungen,

die vom 4. Januar 1940 an drei Monate lang in der Auslegehalle des Reichspatentamtes ausliegen.

1c, 1/01. H. 149128. Erfinder: Dr.-Ing. Otto Ernst Grünwald, Köln-Sürth. Anmelder: Klöckner-Humboldt-Deutz AG., Köln. Verfahren zur Rückgewinnung der feinkörnigen Beschwerungsstoffe beim Schwimm- und Sinkverfahren. 9. 10. 36.

5c, 10/01. B. 182876. Erfinder, zugleich Anmelder: Eugen Biebricher, Köln-Lindenthal. Grubenstempel. 23. 4. 38.

5c, 10/01. L. 94571. Erfinder, zugleich Anmelder: Karl Leh, Schiffweiler (Saar). Auslösevorrichtung für Wanderpfeiler. 4. 4. 38.

10a, 24/01. J. 61577. Erfinder, zugleich Anmelder: Dr.-Ing. Alfred Jäppelt und Dr.-Ing. Adolf Steinmann, Freiberg (Sa.). Verfahren zur Erzeugung eines alterungsbeständigen Spülgasschwellers aus Steinkohle. 4. 6. 38.

10b, 9/04. H. 156368. Erfinder: Dr.-Ing. Othmar Werner, Köln-Braunsfeld. Anmelder: Klöckner-Humboldt-Deutz AG., Köln. Verfahren zur Trocknung von Braunkohle und ähnlichen Stoffen. 24. 6. 38.

81e, 10. D. 78178. Erfinder: Wilhelm Holte, Duisburg. Anmelder: Demag AG., Duisburg. Förderbandstützrolle; Zus. z. Anm. D. 77528. 10. 6. 38.

81e, 22. E. 50233. Erfinder: Ewald Zapp, Wattenscheid-Eppendorf. Anmelder: Gebr. Eickhoff, Maschinenfabrik und Eisengießerei, Bochum. Antrieb für Kratzförderer; Zus. z. Anm. E. 48579. 29. 9. 37. Österreich¹.

81e, 53. M. 143070. Maschinenfabrik Halbach, Braun & Co., Wuppertal-Blombacherbach. Vorrichtung zum Aufhängen zweier parallel arbeitender Antriebszylinder von Förderrutschen. 19. 10. 38.

¹ Der Zusatz »Österreich« am Schluß eines Gebrauchsmusters und einer Patentanmeldung bedeutet, daß der Schutz sich auch auf das Land Österreich erstreckt.

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.)

1a (18). 685081, vom 1. 8. 36. Erteilung bekanntgemacht am 16. 11. 39. F. W. Moll Söhne, Maschinenfabrik in Witten (Ruhr). *Vorrichtung zum Fördern und Entwässern von nassem Gut, besonders von Feinkohle in der Aufbereitung.*

Oberhalb einer schrägen, mit einem siebartigen Zwischenboden versehenen Förderrinne ist in der Nähe des Austragendes eine quer zur Rinne liegende, in deren Förderrichtung umlaufende Welle gelagert, die einen oder mehrere Flügel trägt. Der siebartige Zwischenboden der Rinne ist in der Nähe seines Austragendes so nach oben gekrümmt, daß die Krümmung ein Widerlager für das von den Flügeln mitgenommene Fördergut bildet, d. h. das Gut zwischen der Krümmung und den Flügeln einem sein Entwässern bewirkenden Druck ausgesetzt wird. Die Flügel der Welle können in radialer Richtung aus zwei oder mehr gelenkig miteinander verbundenen Teilen bestehen, die durch Federn in der Arbeitslage gehalten werden.

5c (10₁). 684792, vom 4. 2. 38. Erteilung bekanntgemacht am 16. 11. 39. Diplom-Bergingenieur Walter Wiebecke in Alsdorf bei Aachen. *Wanderpfeiler mit Lüftungsschienen.* Der Schutz erstreckt sich auf das Land Österreich.

Zwischen den Lüftungsschienen des Pfeilers und dessen Balken sind diese stützende Keile angeordnet. Der Keilwinkel der Keile liegt quer zur Längsrichtung der Lüftungsschienen und ist gleich oder kleiner als der doppelte Reibungswinkel. Die Flächen, die auf den Keilen aufliegen, sind entsprechend abgeschrägt, oder zwischen diesen Flächen und den Keilen sind Zwischenkeile angeordnet. Die Keile können durch Gleiteisen (z. B. Flacheisen oder U-Eisen) gebildet werden, die auf den Lüftungsschienen quer zu ihrer Längsrichtung befestigt oder verschweißt werden. Falls U-Eisen als Gleiteisen verwendet werden, werden diese so angeordnet, daß ihre Flanschen einander zugekehrt sind, und mit Ausnehmungen versehen, in die der Fuß und der Kopf der Lüftungsschienen eingreifen. Die Lüftungsschienen können ferner in der Längsrichtung aus zwei gleich langen, miteinander verbundenen Teilen bestehen.

5d (15₁₀). 685028, vom 26. 11. 38. Erteilung bekanntgemacht am 16. 11. 39. Karl Brieden in Bochum und

Diplom-Bergingenieur Arnold Römer in Herne. *Zellenradschleuse für Druckluftförderung*. Zus. z. Pat. 673479. Das Hauptpat. hat angefangen am 16. 11. 39.

Die besonders für den Blasversatz bestimmte Schleuse gemäß dem Hauptpatent hat ein axial verschiebbares kegelförmiges Zellenrad, dessen Gehäuse vor und hinter der Einfüllöffnung mit Aussparungen versehen ist. Die Kanten dieser Aussparungen sollen die Oberfläche des Rades bearbeiten. Gemäß der Erfindung sind auf den neben der Einfüllöffnung des Gehäuses liegenden zylindrischen Teil der Rippen des Zellenrades an den Enden geschlossene Aussparungen vorgesehen, die Aussparungen des Gehäuses jedoch fortgelassen. Die Tiefe der Aussparungen der Rippen nimmt nach der Spitze des Rades ab, und die Aussparungen laufen an der Oberfläche der Rippen aus.

5d (15₁₀). 685544, vom 3. 8. 37. Erteilung bekanntgemacht am 30. 11. 39. Dr. Petr Synek in Maria Ratschitz (Sudetenland). *Blasversatzeinrichtung*. Der Schutz erstreckt sich auf das Land Österreich.

An den Zuführungstrichter der Einrichtung ist eine Ringdüse mit einem sich kegelförmig gegen das Austritts-ende zu erweiternden Ansatz angeschlossen. Der Spalt der Düse mündet parallel zur Längsachse des Ansatzes. Die Austrittskante der Düse ist im scharfen Winkel abgeschrägt. Im Boden des Zuführungstrichters ist unterhalb der Einfüllöffnung des Trichters in Richtung der Achse der Düse eine Durchtrittsöffnung vorgesehen, an welche eine mit einer Absperrvorrichtung versehene Druckluftleitung angeschlossen ist.

10a (5₀₁). 685239, vom 21. 1. 36. Erteilung bekanntgemacht am 23. 11. 39. Firma Carl Still in Recklinghausen. *Regenerativ-Koksofen mit Zwillingssägen*.

Der Ofen hat Zwillingssägen für Schwachgas- oder Verbundbetrieb und für jede Heizwand zwei Paare von Sohlkanälen, die zum Zuführen von Schwachgas und Luft bzw. zum Abführen von Abgasen dienen und von denen das eine Paar eine Gruppe von Regeneratoren mit den geradzähligen Heizzügen und das andere Paar die im Wechsel mit dieser Regeneratorengruppe arbeitende andere Gruppe von Regeneratoren mit den ungeradzähligen Heizzügen der Heizwand verbindet. Die Erfindung besteht darin, daß die zum Zuführen von Schwachgas und Luft dienenden Sohlkanäle auf einer Seite der Heizwände übereinander und die in der gleichen Wechselphase zum Abführen der Abgase dienenden Sohlkanäle auf der anderen Seite der Heizwände unter der benachbarten Ofenkammer angeordnet sind. Falls jede der beiden im Zugwechsel arbeitenden Regeneratorengruppen in einer Ofenhälfte unterhalb der Ofensohle liegt, werden unter jeder Kammer-sohle zwei Paar in gleicher Wechselphase zu betreibende Sohlkanäle angeordnet, von denen jeder Kanal durch für alle vier Sohlkanäle in derselben Ofenhälfte liegende Kanäle an eine zugeordnete Regeneratorkammer angeschlossen ist.

10a (6). 685273, vom 24. 10. 33. Erteilung bekanntgemacht am 23. 11. 39. Dr. C. Otto & Comp. GmbH. in Bochum. *Regenerativ beheizter Ofen zur Erzeugung von Gas und Koks*.

Heizzüge verschiedener Heizzügereihen des Ofens sind durch über zwischen den Reihen liegende Ofenkammern führende U-förmige, sich allmählich verengende Kanäle miteinander verbunden, in die Regelsteine eingesetzt werden, die den Querschnitt der Kanäle freigeben oder allmählich verengen. Die Regelsteine können in Schlitze eingesetzt werden, die senkrecht zu den Kanälen verlaufen und dabei von der Ofendecke aus zugänglich sein können.

10a (37). 685240, vom 3. 3. 38. Erteilung bekanntgemacht am 23. 11. 39. Dr. Wilhelm Groth in Berlin. *Verfahren zum Schwelen von bituminösem Gestein*. Erfinder: Dipl.-Ing. Georg Merkel in Berlin-Schöneberg. Der Schutz erstreckt sich auf das Land Österreich.

Beim bekannten Schwelen des bituminösen Gesteins in einem Schachtofen mit Hilfe eines Spülgases, das in einer unterhalb der Schwelkammer des Ofens liegenden Wärmeaustauschkammer mit Luft durch die fühlbare Wärme des Gesteins und die Verbrennungswärme des in diesem zurückgebliebenen Kohlenstoffs vorerhitzt und außerhalb des Schachtofens voll aufgeheizt wird, wird zur Beseitigung des in dem vorerhitzten Gasstrom enthaltenen Sauerstoffüberschusses eine solche Menge brennbaren Gases vor der Schwelkammer in den Gasstrom geblasen,

daß ein Ausgleich zwischen dem Sauerstoffüberschuß und dem brennbaren Gas stattfindet.

10b (6₀₁). 684773, vom 17. 1. 36. Erteilung bekanntgemacht am 9. 11. 39. Saargruben AG. in Saarbrücken. *Verfahren zur Herstellung von abgerundeten Schwelkoksstücken aus Steinkohle*. Erfinder: Dipl.-Ing. Herbert Fischer in Heinitz (Saar).

Um den im Vergleich zum Abrieb anderer Brennstoffe (Hochtemperaturkoks, Anthrazit, Briketts usw.) hohen Abrieb von Schwelkoks zu verringern, wird der Koks, nachdem er abgekühlt ist, so lange in einer umlaufenden Trommel behandelt, bis alle seine Kanten abgerundet sind. Der bei der Behandlung anfallende Abrieb besteht zu etwa 50% aus Koksstaub. Von diesem Staub werden nicht vermahlene Stücke durch Siebung oder Sichtung getrennt und in die Trommel zurückgeführt.

35a (22₀₃). 685539, vom 4. 10. 34. Erteilung bekanntgemacht am 30. 11. 39. Siemens-Schuckertwerke AG. in Berlin-Siemensstadt. *Steuerung für elektrische Fördermaschinen o. dgl.* Erfinder: Franz Josef Mosch in Berlin-Siemensstadt.

Bei der Steuerung, bei der der Steuerhebel oder ein ihm gleichwertiges Steuerglied in bekannter Weise von einem Teil durch die Fördermaschine verstellt und am Hubende vom gleichen Wegpunkte an durch eine im Betrieb unveränderliche mechanische Verbindung in die Nulllage zurückgeführt wird, ist ein Kontaktglied vorgesehen, das zum Ändern des Widerstandes des Steuerapparates durch einen Hilfsantrieb verstellt wird. Dieser wird in bestimmten Abschnitten der Steuerhebelauslage zu beiden Seiten der Nulllage durch eine vom Maß der Auslage des Steuerhebels abhängige Handsteuerung zur Widerstandsverminderung ein- und ausgeschaltet. Die Widerstandsverminderung wird durch die umgekehrte Bewegung des Kontaktgliedes in Abhängigkeit von einer mit der Beendigung des Hubes zusammenhängenden Größe, z. B. in Abhängigkeit von der Einstellung des Steuerhebels in die Nulllage zwangsläufig rückgängig gemacht. Die Handsteuerung für den Hilfsantrieb kann beim Auslegen des Steuerhebels von der Nulllage aus, z. B. durch eine am Steuerbock vorgesehene Verriegelung, unwirksam gemacht und bei der Rückführung des Steuerhebels in die Nulllage freigegeben werden. Zum Ein- und Ausschalten des Hilfsantriebes kann ein vom Steuerhebel bewegter Schalter verwendet werden, der im Steuerstromkreis des Hilfsantriebes angeordnet ist, beim Auslegen des Steuerhebels aus der Nulllage zunächst geöffnet ist und erst beim Erreichen einer bestimmten Steuerhebelauslage eingeschaltet wird. Der Schalter bleibt bei der Rückführung des Steuerhebels eingeschaltet und wird selbsttätig geöffnet, wenn dieser Hebel in die Nulllage gelangt. Das zum Ändern des Widerstandes des Steuerapparates dienende Kontaktglied kann ferner Schalter steuern, die in den beiden Arbeitsrichtungen des Hilfsantriebes zugeordneten Stromkreisen oder in den Stromkreisen der Steuerrelais liegen, und über die die Hauptstromkreise des Hilfsantriebes geführt sind.

35c (3₀₅). 683195, vom 15. 7. 31. Erteilung bekanntgemacht am 12. 10. 39. Siemens-Schuckertwerke AG. in Berlin-Siemensstadt. *Vereinigte Fahr- und Sicherheitsbremse*. Erfinder: Franz Josef Mosch in Berlin-Siemensstadt.

Die Bremse hat Bremsbacken, die im Sicherheitsfall nacheinander durch eine Hilfskraft mit Hilfe eines Hebels ungedämpft angelegt und durch ein Fallgewicht belastet werden. Zwischen dem letzteren und dem das Anlegen der Bremsbacken vermittelnden Hebel ist ein Flüssigkeitskatarakt angeordnet, der eine kraftschlüssige Verbindung zwischen dem Fallgewicht und dem Hebel bildet. In der Umlaufleitung des Kataraktes ist ein in Abhängigkeit von Betriebsgrößen selbsttätig arbeitendes Absperrglied vorgesehen. Dieses kann durch ein Relais gesteuert werden, das bei Beendigung des Anlegens der Bremsbacken in Abhängigkeit vom Weg der Förderkörbe bei einer bestimmten Geschwindigkeit der Fördermaschine oder bei ähnlichen Betriebszuständen anspricht. Der das Relais beeinflussende Steuerstrom kann dabei zugleich zum Steuern des Lüftzylinders der Sicherheitsbremse und der Hilfskraft dienen.

81e (1). 685022, vom 12. 1. 37. Erteilung bekanntgemacht am 16. 11. 39. Gebr. Eickhoff, Maschinenfabrik und Eisengießerei in Bochum. *Vorrichtung*

zum Anheben eines Längsfördermittels. Erfinder: Erich Ketschker in Hövel bei Hamm (Westf.).

Für das Fördermittel (Förderband) ist, um das Auswechseln der das Mittel tragenden Rollen im Betrieb zu erleichtern, ein tragbares, mit einer zylindrischen Stützrolle für das Fördermittel versehenes Gestell vorgesehen. Die Rolle läßt sich durch Zusammen- oder Auseinanderklappen des Gestelles in der Höhe verstellen und so ausbilden, daß das Fördermittel eine Mulde bilden kann. Die Rolle kann z. B. aus einer Schraubenfeder bestehen.

81e (5). 685183, vom 19. 6. 35. Erteilung bekanntgemacht am 16. 11. 39. Maschinenfabrik Buckau R. Wolf AG. in Magdeburg, *Bandstraße*.

Die Bandstraße, die besonders für den Braunkohlentagebau bestimmt ist, hat, wie bekannt, mehrere auf fahrbaren Gerüsten hintereinander angeordnete, einander übergreifende Förderbänder, deren Gerüste gelenkig miteinander verbunden und in der Längsrichtung in senkrechter Richtung gegeneinander verschwenkbare Teile unterteilt sind. Gemäß der Erfindung ist der Teil der Gerüste, der das Aufnahmeende der Förderbänder trägt, an dem Teil der Gerüste, der das Abwurfende des vorhergehenden Förderbandes trägt, mit Hilfe eines unterhalb der Achse der Umföhrungsrolle des Abwurfendes liegenden Gelenkes gelagert, das eine Längsverschiebung der Gerüste gegeneinander zuläßt. Unterhalb der Umföhrungsrolle ist an dem das Aufnahmeende der Förderbänder tragenden Teil der Gerüste ein zum Einschnüren des fördernden Trumms des folgenden Förderbandes dienende Druckrolle vorgesehen. Außerdem ist der zuletzt genannte Teil der Gerüste so ausgebildet, daß er das Aufnahmeende der Förderbänder in schräg ansteigender Richtung führt.

81e (22). 685079, vom 29. 5. 37. Erteilung bekanntgemacht am 16. 11. 39. Gebr. Eickhoff, Maschinenfabrik und Eisengießerei in Bochum. *Kratzförderer*. Erfinder: Fritz Vorthmann in Bochum. Der Schutz erstreckt sich auf das Land Österreich.

Der Förderer hat Kratzarme, die mit einem Ende an einer endlosen Kette befestigt sind und sich mit Hilfe eines Armes auf den nächsten Kratzern oder in der Nähe dieses Armes auf der endlosen Kette stützen. Durch die Anordnung der Stützarme für die Kratzarme wird die Kette weitgehend von quer zu ihr wirkenden Stützkräften entlastet und werden die Seitenwände der Förderrinne nicht zur Führung der Kratzarme benötigt. Die Stützarme können mit dem Kratzarm ein starres Ganzes bilden oder gelenkig verbunden sein. Ferner können die Stützarme aus mehreren gelenkig miteinander verbundenen Teilen bestehen, die in der Strecklage durch Ellenbogengelenke steif gehalten werden und beim Umlauf um die Antrieb- und Umlenkscheiben einknicken. Endlich können die Stützarme ausziehbar sein, um ein Anlegen der Kratzarme an die Kette zu ermöglichen.

81e (53). 684921, vom 1. 6. 38. Erteilung bekanntgemacht am 16. 11. 39. Gebr. Eickhoff, Maschinen-

fabrik und Eisengießerei in Bochum. *Antrieb für Schüttelrutschen*. Erfinder: Dr.-Ing. Arno Rodehüser und Hans Cremer in Bochum.

Der Antrieb besteht aus einem Druckluftmotor mit hin- und hergehendem Kolben und einem Verankerungskörper. Dieser ist mit dem Zylinder des Motors durch Mittel zug- und druckfest verbunden, die als Führung für die Brücke dienen, an die die Schüttelrutsche angreift. Dadurch werden besondere Laufwerke und Laufrollen erspart und eine kurze Baulänge erzielt. Die Brücke kann bei Verwendung eines mehrzylindrigen Motors durch das die Kolbenstangen dieses Motors verbindende Querhaupt gebildet werden. Zum Verbinden des Verankerungskörpers mit dem Motor können Stangen dienen, die durch Augen der Brücke greifen, in dem Motor winkelsteif eingespannt sind und mit dem durch Stempel festgelegten Verankerungskörper gelenkig verbunden sind. Der Motor und die diesen mit dem Verankerungskörper verbindenden Stangen können dabei als Ganzes um eine in dem Verankerungskörper gelagerte Achse schwenkbar sein und durch eine schmale Querleiste auf dem Liegenden abgestützt werden.

81e (125). 685080, vom 21. 6. 35. Erteilung bekanntgemacht am 16. 11. 39. Lieschen Voß, geb. Bähncke in Halle (Saale). *Abraumförderanlage*.

Die Anlage hat mehrere hintereinandergeschaltete endlose Förderer, denen der Abraum an einer Übergabestelle, d. h. an einer der Stellen zugeführt wird, an denen einer der Förderer das Fördergut an den nächsten Förderer abgibt. Nur an der Übergabestelle sind daher mehrere Tragrollen für das Förderband dicht hintereinander anzuordnen und mit einem Schutzüberzug zu versehen. Zum Beschieken der Anlage dienen, wie bekannt, parallel zu deren Förderern angeordnete fahrbare endlose Förderer.

81e (89₀₂). 685305, vom 9. 9. 34. Erteilung bekanntgemacht am 23. 11. 39. Skip Compagnie AG. in Essen. *Drehschieberverschluß für Fördergefäße von Schachtförderanlagen*.

Mit dem Drehschieber des Verschlusses ist eine mit ihm um eine gemeinsame Achse drehbare Überlaufrutsche fest verbunden, die bei der Schließstellung etwa waagrecht unter dem Drehschieber liegt. Die gemeinsame Drehachse für den Schieber und die Rutsche ist unter beiden, und zwar unterhalb der nach der Entladeseite zu liegenden Hälfte, z. B. der entladeseitigen Kante der Rutsche, angeordnet. Dabei liegt der größere Teil der Drehschieberfläche, von einer parallel zur Längsachse des Fördergefäßes durch die Drehachse verlaufenden Ebene aus gesehen, auf der von der Entladeseite abgewendeten Seite des Gefäßes. Der Drehschieber und die Rutsche können durch gemeinsame Wangenbleche so verbunden sein, daß der Verschluß bei der Entleerungsstellung einen allseitig geschlossenen Überleitkanal für das Schüttgut bildet. Die zum Steuern des Verschlusses erforderlichen Entladerollen können dabei auf den Wangenblechen angebracht sein.

B Ü C H E R S C H A U

Zur Besprechung eingegangene Bücher.

- Krupp-Taschenbuch für den Lokomotivingenieur. Hrsg. von Fried. Krupp AG., Lokomotivfabrik, Essen. Bearb. von Ludwig Schneider. 175 S. mit Abb. im Text und auf 10 Taf. Essen, W. Girardet. Preis geb. 5,40 *R.M.*
- Meisner, M.: Die Versorgung der Weltwirtschaft mit Bergwerkserzeugnissen. IV. 1927–1937. Mit Beiträgen von E. Fulda, E. Kohl und K. Zimmermann. (Weltmontanstatistik. Hrsg. von der Reichsstelle für Bodenforschung.) 425 S. mit 44 Abb. Stuttgart, Ferdinand Enke. Preis geh. 57 *R.M.*, geb. 59 *R.M.*
- Quiring, Heinrich: Die ostasturischen Steinkohlenbecken. (Archiv für Lagerstättenforschung, H. 69.) 66 S. mit 14 Abb. und 3 Taf. Berlin, Preußische Geologische Landesanstalt.
- Rasch, Rudolf: Dampfkesselmauerungen. 40 S. mit 29 Abb. Berlin, VDI-Verlag GmbH. Preis geh. 2,50 *R.M.*, für VDI-Mitglieder 2,25 *R.M.*
- Rüger, Ludwig: Die Bodenschätze Großdeutschlands sowie Polens und der Slowakei. (Deutsche Landschaftskunde, Bd. 5.) 2., neubearb. Aufl. 360 S. mit 86 Abb. und 4 Lagerstättenkarten. München, C. H. Beck'sche

- Verlagsbuchhandlung. Preis geh. 4,80 *R.M.*, geb. 6,50 *R.M.*
- Steffenhagen, Alfred: Technische und wirtschaftliche Untersuchungen über die Baggerschwellen im deutschen Braunkohlentagebau. 99 S. mit 37 Abb. Halle (Saale), Wilhelm Knapp. Preis geh. 5,40 *R.M.*, geb. 6 *R.M.*
- Die Überleitung bergfremder Arbeitskräfte in den Bergbau untertage. Als Manuskript gedruckt. Verantwortlich und bearb.: Amt für Berufserziehung und Betriebsführung in der Deutschen Arbeitsfront. (Schriftenreihe für die Durchführung kurzfristiger Anlernung.) 32 S. Berlin, Lehrmittelzentrale der Deutschen Arbeitsfront. Preis in Pappbd. 2 *R.M.*
- Wärmetechnische Arbeitsmappe. Gesammelte Arbeitsblätter aus der Zeitschrift »Archiv für Wärmewirtschaft und Dampfkesselwesen«. 2. Ergänzungslieferung. 8 Blatt. Berlin, VDI-Verlag GmbH. Preis lose in Streifband 1 *R.M.*, für VDI-Mitglieder 0,90 *R.M.*
- Wirtschafts-Kartei. Zusammenfassung der Abteilungen Kartei-Handbuch des Steuerrechts, Kartei-Handbuch des Wirtschaftsrechts. H. 220–226. Stuttgart, Verlag für Wirtschaft und Verkehr, Forkel & Co.

ZEITSCHRIFTENSCHAU

(Eine Erklärung der Abkürzungen ist in Nr. 1 auf den Seiten 21—23 veröffentlicht. * bedeutet Text- oder Tafelabbildungen.)

Geologie und Lagerstättenkunde.

Steinkohle. Kukuk, P.: Die geologischen Grundlagen des Oberschlesischen Steinkohlenbeckens. Glückauf 76 (1940) Nr. 1 S. 1/13 u. Nr. 2 S. 30/32*. Das Liegende des flözführenden Karbons. Gliederung, Ausbildung, Verbreitung und stratigraphische Verhältnisse der Schichten des ober-schlesischen Karbons. Die Tektonik des Beckens. Die Eigenschaften der Kohle nach ihrer chemischen und petrographischen Beschaffenheit. Das Relief und das Deckgebirge des ober-schlesischen Karbons. Steinkohlenvorräte und Förderziffern im Oberschlesischen Steinkohlenbecken.

Unterkarbon. Paul, Henry: Grundsätzliches zur Paläogeographie des europäischen Unterkarbon und über die Begriffe Kohlenkalk und Kulm. Geol. Rdsch. 30 (1939) Nr. 6 S. 641/49*. Die räumliche Anordnung von Kohlenkalk und Kulm in Europa und ihre paläogeographischen Ursachen. Kohlenkalk und Kulm, die Nomenklaturfrage. Schrifttum.

Quecksilber. Friedrich, O. M.: Notizen über kärntnerische und steirische Quecksilbervorkommen. Berg- u. hüttenm. Mh. 87 (1939) Nr. 12 S. 207/10*. Ergebnisse von Befahrungen der Quecksilbervorkommen bei Dellach im Drautal und am Hohen Kohr (Turracher Höhe).

Bergtechnik.

Allgemeines. Rakus, Emmerich: Der Steinkohlenbergbau des Ostrau-Karwiner Revieres. (Forts.) Montan. Rdsch. 32 (1940) Nr. 1 S. 4/7*. Der Ausbau der Schächte und Füllörter. Die Vorrichtung. (Forts.)

Schürfen. Fritsch, Volker: Die Bedeutung elektrohydrologischer Messungen für die Montanistik. Montan. Rdsch. 32 (1940) Nr. 1 S. 1/3*. Untersuchungen über die elektrischen Eigenschaften der Berg- und Grubenwässer sowie der Bergfeuchtigkeit und ihre Bedeutung für die angewandte Geophysik. Beschreibung einer geeigneten Meßelektrode. Untersuchungsergebnisse.

Abbau. Maevert, W.: Strebbruchbau mit Reihenstempeln bei flacher Lagerung. Glückauf 76 (1940) Nr. 2 S. 25/30*. Betriebsergebnisse bei der Versatzarbeit und dem Einsatz von Stahlstempeln. Versatzkosten und Unfallgefahr. Die Anordnung der Reihenstempel und die Ausführung der maschinellen Raubarbeit. Abgrenzung der Anwendungsgebiete von Reihenstempeln und Wanderkasten.

Gewinnung. Bahr, H.: Betriebsergebnisse mit der geschmierten Eimerkette des D 1400-Baggers der Grube Greifenhain. Braunkohle 38 (1939) Nr. 51 S. 793/96*. Die Vorzüge und Nachteile der geschmierten Kette an Eimerkettenbaggern von Abraumbetrieben. Nachweis des Überwiegens der Vorteile auf Grund von Kostenvergleichen.

Schießarbeit. Gassmann: Sprengstoffe und Zündmittel im Ruhr-Steinkohlenbergbau und ihre Verwendung. (Schluß.) Bergbau 52 (1939) Nr. 26 S. 410/14. Überblick über die in Anwendung stehenden Zündmaschinen und Schießleitungen. Die Richtlinien für die Prüfung und Ausbesserung elektrischer Zündmaschinen im Bergbau. Sprengstoffe und Zünder bei der Ausführung der Schießarbeit. Die Ausübung der Bohr- und Schießarbeit.

Bewetterung. Martin, O.: Klimatisierung von Bergwerken. (Fortsetzung und Schluß.) Wärme- und Kälte-technik 41 (1939) Nr. 11 S. 159/63*. Die Wirkung der untertage arbeitenden Maschinen. Kurze Beschreibung verschiedener Wetterkühlanlagen.

Schlagwetter. Tschauner: Die Schlagwetterexplosion auf der Zeche Radbod vom 9. Mai 1939. (Schluß.) Kohle u. Erz 36 (1939) Nr. 26 Sp. 684/85*. Die Abdämmung. Rückblick auf den Verlauf des Brandes und seine Entstehungsmöglichkeiten.

Beleuchtung. Heyer: Grubenbeleuchtung und Schlagwettergefahr. (Schluß.) Z. ges. Schieß- u. Sprengstoffwes. 34 (1939) Nr. 12 S. 335/37*. Beschreibung von Schlagwetteranzeigern und Verbundlampen verschiedener Bauart.

Aufbereitung und Brikettierung.

Braunkohle. Szanthe, Eugen von: Aufbereitung tonhaltiger Braunkohle auf elektrostatischem Wege. Braunkohle 38 (1939) Nr. 52 S. 803/09*. Die physikalischen Grundlagen des elektrischen Verfahrens. Trennung von

künstlichen Gemengen auf elektrostatischem Wege. Beschreibung der Versuchsanordnung. Mitteilung der bisherigen Versuchsergebnisse, die zeigen, daß sich durch Ton und Sand verunreinigte Braunkohlen grundsätzlich auf elektrostatischem Wege aufbereiten lassen, wobei Leistung und Wirtschaftlichkeit des Verfahrens jedoch nicht berücksichtigt wurden.

Krafterzeugung, Kraftverteilung, Maschinenwesen.

Dampf. Schulte, Friedrich: Entwicklung der Kohlenstaubmühlen. Wärme 62 (1939) Nr. 52 S. 772/77*. Entwicklungsstand der Kohlenstaubmühlen bei der Einführung der Kohlenstaubfeuerung in Dampfkesselanlagen. Gesichtspunkte für die Weiterentwicklung und ihr Stand bei Schwerkraft-, Fliehkraft-, Federkraft-, Schleuder- und Prallmühlen.

Schlicke, H.: Wirtschaftlicher Antrieb der Hilfsmaschinen im Dampfkraftwerk. Wärme 63 (1940) Nr. 1 S. 1/3. Der Antrieb der Speise- und Kondensationspumpen sowie der wichtigsten Hilfsmaschinen der Kesselanlage im Hinblick auf die Vorzüge des Kleinturbinenantriebes und dessen häufigerer Anwendung.

Chemische Technologie.

Kokerei. Kappe: Arbeiter- und Nachbarschutz auf den westoberschlesischen Kokereien. Zentralblatt für Gewerbehygiene und Unfallverhütung 16 (1939) Nr. 11 S. 249/55*. Allgemeines. Beschäftigungsverbote und Arbeitszeit. Unfall- und Gesundheitsschutz an den Koksöfen und in den Nebengewinnungsanlagen. Nachbarschutz, im besonderen Füllgasbekämpfung und Phenolentzug aus dem Ammoniakwasser.

Synthesegas. Stief, Friedrich: Über die Wassergas- und Synthesegasgewinnung aus Braunkohle, Torf und Steinkohle in der Pintsch-Hillebrand-Anlage der Hamburger Gaswerke. Gas- u. Wasserfach 83 (1940) Nr. 1 S. 1/6*. Die Bedeutung der Wassergasherstellung für Gaswerke. Wissenschaftliche und technisch-konstruktive Erfahrungen. Ergebnisse von Versuchen mit Braunkohle, Torf und Steinkohle. Betriebserfahrungen.

Schmierölsynthese. Koch, Herbert, und Wilhelm Gilfert: Beiträge zur Aufklärung der Schmierölsynthese aus den Olefinen des Kogasins. Teil I. Brennstoff-Chem. 20 (1939) Nr. 24 S. 413/20 und 21 (1940) Nr. 1 S. 1/7*. Zusammenhänge zwischen Olefingehalt der Kogasinfractionen und Zähigkeitseigenschaften der daraus hergestellten Schmieröle. Zerlegung des Kogasins in eng-siedende Fraktionen und Polymerisation der angereicherten Olefinisomeren. Polymerisationsversuche mit den eng-siedenden Hexan-Hexen- und Heptan-Hepten-Fractionen. Schrifttum. Einfluß der Versuchs-Temperatur und -Dauer auf die Polymerisation einer Pentan-Penten-Fraktion. Die Jodzahl der synthetischen Öle und die Absättigung der C-C-Doppelbindungen durch katalytische Hydrierung. Die Beziehungen zwischen mittlerem Molekulargewicht und Zähigkeitsverhalten der synthetischen Schmieröle. Zusammenfassung der Ergebnisse. Schrifttum.

Recht und Verwaltung.

Bergrecht. Weigelt, Walther: Das Österreichische Bergrecht. Z. Berg-, Hütt.- u. Sal.-Wes. 87 (1939) Nr. 8 S. 219/34. Geschichtliche Entwicklung, begriffliche und soziale Grundlagen des österreichischen Bergrechts. Die Anwendung der für den Bergbau geltenden Sonderrechtsätze. Schrifttum.

Mietrecht. Müller, P.: Der zur Zeit geltende Mieterschutz. Braunkohle 38 (1939) Nr. 51 S. 796/800. Der Geltungsbereich des Mieterschutzes. Mietaufhebungsgründe. Das Mietaufhebungs- und das Vollstreckungsverfahren.

Verschiedenes.

Ausbildung. Wetzel, H.: Das Lehrrevier untertage, ein Beitrag zur Berufsausbildung des bergmännischen Nachwuchses. Glückauf 76 (1940) Nr. 1 S. 13/16*. Die Einrichtungen und die Unterhaltung des Lehrreviers. Stoffplan und Durchführung der praktischen Ausbildung. Bisherige Erfahrungen.

Zement. Keil: Die Bestimmung des Erstarrungsverlaufs. Zement 28 (1939) Nr. 52 S. 729/32*. Die Steifezunahme. Versuche mit Zementbrei, Zementmörtel und Beton. Die Möglichkeit, die Bestimmung an Beton unter sämtlichen auf der Baustelle herrschenden Bedingungen (Beschaffenheit der Zuschläge, Witterungseinflüsse) durchzuführen.

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