

GLÜCKAUF

Berg- und Hüttenmännische Zeitschrift

Nr. 14

8. April 1933

69. Jahrg.

Untersuchungen über Guß- und Stampfbeton für Gefrierschächte.

Von Professor Dr.-Ing. E. Gaber und Dr.-Ing. H. Hoeffgen, Karlsruhe.

Beim Abteufen von Gefrierschächten wird die Schachtwand zum spätern Schutze gegen Gebirgsdruck und Gebirgswasser zuweilen mit zwei gußeisernen Tübbingsäulen verkleidet und deren Zwischenraum mit weichem Beton ausgestampft, während man den Zwischenraum zwischen der Schachtverkleidung und dem gefrorenen Gebirge mit Beton ausgießt, wenn die Tübbingringe untergehängt werden. Bei dem einen Gefrierschachtbau, der die Veranlassung zu dieser Arbeit gegeben hat, bestand der Beton aus 1 Raumteil Eisenportlandzement und 3 Raumteilen sandreichem Kies. Für die Berechnung und Ausführung von solchen Schachtverkleidungen ist es wichtig, zu wissen, wie weit der Beton Einfluß auf die Tragkraft und die Wasserdichtigkeit der Schachtverkleidung hat. Da man bei einem zweiten Schacht daran dachte, die Ringe der einzigen Tübbingsäule unterzuhängen, war es wünschenswert, an Stelle des weichen Stampfbetons Gußbeton zu verwenden und dessen beste Zusammensetzung unter Verwendung des verfügbaren sandreichen Kieses zu ermitteln. Im Auftrage der Gewerkschaft Walsum in Duisburg-Hamborn in Verbindung mit der Schachtbau-G. m. b. H. Thyssen in Mülheim sind in der Versuchsanstalt für Holz, Stein, Eisen der Technischen Hochschule Karlsruhe (Prüfraum Gaber) in zweijähriger Arbeit eine Reihe dieser Fragen eingehend untersucht worden. Das Steinkohlenbergwerk Rheinpreußen in Homberg in Verbindung mit der Abteuffirma Haniel & Lueg in Düsseldorf hat, anschließend daran, eine Reihe wertvoller Ergänzungsversuche vornehmen lassen. Leider konnten die Arbeiten zum Teil erst in Angriff genommen werden, als der eigentliche Gefrierschachtbau Walsum bereits dem Ende zuging und die Gefrieranlage außer Betrieb gesetzt war. Bei den Versuchsarbeiten leistete die große Ammoniakgefrieranlage der Karlsruher Versuchsanstalt wertvolle Dienste¹.

In erster Linie sollte geklärt werden, mit welcher Festigkeit und Dichtigkeit des Betons gerechnet werden könne, wenn durch die vom Tage einfallende warme Luft und durch die aus dem Gebirge vordringende Erdwärme die Gefrierzone um den Schacht verschwunden ist, wenn also der Gebirgsdruck und der Wasserdruck vollständig zur Wirkung kommen. Die Beantwortung dieser Frage hängt davon ab, welcher Zement dem Beton die höchste Festigkeit und Wasserdichtigkeit verleiht, wie und mit welchen Zuschlägen der Beton am besten gemischt wird, und welcher Zement im Beton eine Wärmeentwicklung während des Abbindens hervorruft, die das Einfrieren des Betons möglichst weit hinausschiebt, ohne aber den Schachtstoß selbst allzu weit aufzutauen. Da nicht

voraussehen war¹, welche Temperaturen der Beton im Gefrierschacht überhaupt erhält, gingen die Versuche von dem Grenzfall aus, daß der Beton sofort, d. h. noch vor dem Abbinden, einfriert.

An Stelle des sonst üblichen weichen Stampfbetons wollte man einen Gußbeton verwenden, hatte jedoch keine Erfahrung, wie ein solcher Gußbeton aus niederrheinischem Material beschaffen sein muß, um eine möglichst an den Stampfbeton heranreichende Festigkeit und Dichtigkeit sowie eine einwandfreie Vergießbarkeit zu erreichen. Das Vergießen ist im Schachtbau angeblich schwierig, weil man aus Furcht vor spätern Wassereinbrüchen mit der Weite der Vergießlöcher nicht gern über 60 mm geht.

So entstanden folgende Fragen:

1. Welcher der verfügbaren Zemente erreicht die höchste Festigkeit, Wärmeentwicklung und Dichtigkeit?
2. Wie läßt sich durch gröbere Zuschläge der Sandbeton verbessern?
3. Welcher durch 60-mm-Löcher vergießbare Beton erzielt die gleiche Festigkeit und Dichtigkeit wie der übliche Stampfbeton?
4. Wie wirkt der Frost auf ganz frischen Beton?
5. Wie ist der Temperaturverlauf im Schachtbeton?
6. Welche Festigkeiten erreicht der Beton im Gefrierschacht?

Ermittlung des günstigsten Zementes.

Aus wirtschaftlichen Gründen kamen für die Arbeiten in Hamborn und Walsum vier Zemente in Frage: Eisenportlandzement E, Portlandzement K, hochwertiger Portlandzement N und Traßportlandzement T.

Druckfestigkeit.

Die Mischung 1:3 Gewichtsteile mit Rheingrubensand bei normenmäßigem Wasserzusatz ergab im Alter von 28 Tagen Luftlagerung bei +15°C folgende Festigkeiten an Würfeln mit 7 cm Kantenlänge:

	Zug kg/cm ²	Druck kg/cm ²
Eisenportlandzement E . .	48	614
Portlandzement K . .	47	479
Hochwertiger Zement N . .	53	791

Die Normendruckfestigkeit nach einer Luftlagerung von 28 Tagen betrug bei Würfeln mit Normensand:

	kg/cm ²
Traßportlandzement T . .	426
Eisenportlandzement E . .	400

¹ Die Einzeldurchführung der Versuche oblag dem Betriebsleiter der Versuchsanstalt, Dr.-Ing. Hoeffgen.

¹ Über ähnliche Versuche haben Schmid und Jungblodt berichtet, Glückauf 1928, S. 1343.

Wärmeentwicklung.

Der Vergleich der frei werdenden Wärmemengen der Zemente wurde so angestellt, daß man Zementbrei in eiserne 7-cm-Würfelformen goß, die Formen in einen mit Holzmehl gefüllten Kasten setzte und an einem Quecksilberthermometer die Temperaturen während des Abbindens ablas. Die höchste Temperatur entwickelte der hochwertige Zement N, dann folgten der Portlandzement K und der Eisenportlandzement E (Abb. 1). Gegenüber der Anfangstemperatur trat ein Größtwert auf

bei Zement	E	K	N
nach	11,5	10,5	10,0 h
durch Zuwachs um	12,0	12,4	16,8 °C

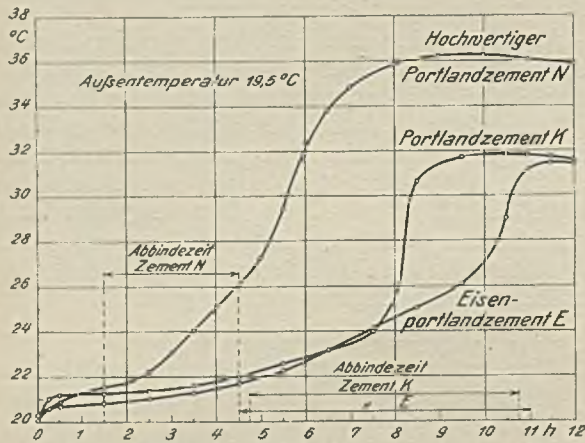


Abb. 1. Abbindewärme und Abbindezeit der Bindemittel.

Wasserdichtigkeit.

Der Traßportlandzement T wurde hauptsächlich deshalb nachträglich noch herangezogen, weil er infolge seines Traßgehaltes eine gute Wasserdichtigkeit versprach. Darum erfolgten zunächst Vergleichsversuche zwischen den Zementen E und T an 28 Tage altem Mörtel aus 1 Raumteil Zement und 3 Raumteilen Walsumer Sand in einer Vorrichtung nach

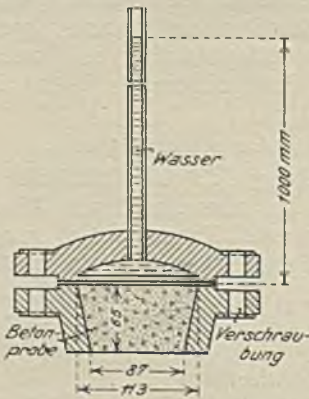


Abb. 2. Vorrichtung zur Ermittlung der Wasserdurchlässigkeit von Mörtel.

Abb. 2. Das Ergebnis ist in den Abb. 3 und 4 veranschaulicht. Der Mörtel mit Traßportlandzement war in der Tat erheblich wasserdichter als der Eisenportlandzement; er ließ bei dieser Versuchsanordnung nur 0,75 cm³ Wasser je h, der Mörtel mit Eisenportlandzement aber 4,9 cm³/h, also das 6,5fache, durch.

Ergebnis.

Demnach hat also der teure hochwertige Zement N die höchste Druckfestigkeit und die höchste Wärmemenge erzeugt. Ihm folgt in bezug auf Druckfestigkeit der Traßportlandzement vor dem Eisenportlandzement E und dem gewöhnlichen Portlandzement K. Der Traßportlandzement T hat auch eine größere Wasserdichtigkeit als der Eisenportlandzement E. Der hochwertige Zement N ist hierauf nicht geprüft worden.

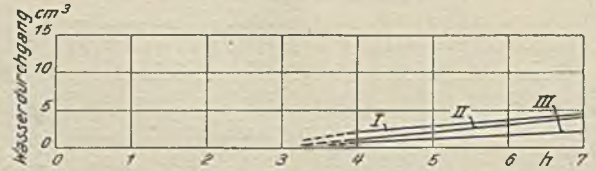


Abb. 3. Wasserdurchlässigkeit von Stampfbeton aus 1 Raumteil Traßportlandzement auf 1 Raumteil Walsumer Sand.

Verbesserung des Guß- und Stampfbetons.

Der Schachtbeton bestand aus einer Mischung von 1 Raumteil Zement auf 3 Raumteile »Kies«. Eine Untersuchung dieses »Kieses« ergab aber, daß er fast zur Hälfte aus Sand bis 7 mm bestand. Daher schlug man vor, beim Stampfbeton und beim Gußbeton groben Zuschlag zu verwenden, um mit gleicher Zementmenge größere Festigkeiten zu erreichen.

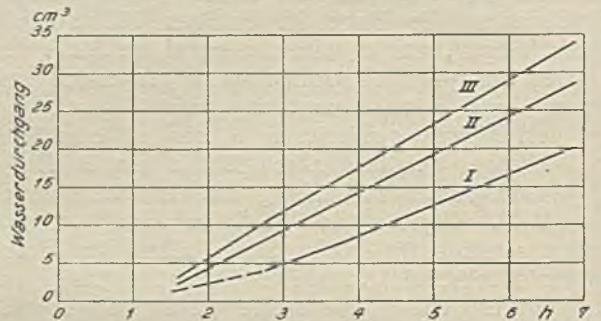


Abb. 4. Wasserdurchlässigkeit von Stampfbeton aus 1 Raumteil Eisenportlandzement auf 1 Raumteil Walsumer Sand.

Druckfestigkeit von Beton mit verschiedenem Anteil an Grobzuschlag.

Beton mit Eisenportlandzement.

Der aus Walsum angelieferte Sand hatte nur wenige Bestandteile über 7 mm Korngröße; diese wurden abgeseibt. Der »Kies« aus Walsum bis zu 40 mm Korngröße bestand aber zu 43% aus Körnern unter 7 mm, die man im Kies beließ; es handelte sich also eigentlich um Kiessand.

Im gleichen Raumteilverhältnis 1:3, aber mit wechselndem Verhältnis Sand : Kiessand wurden drei verschiedene Mischungen als erdfeuchter Stampfbeton hergestellt. Die Druckfestigkeit von Würfeln mit 20 cm Kantenlänge betrug im Alter von 28 Tagen:

Zement : Sand : Kiessand	Zementgehalt	Druckfestigkeit
Raumteile	l/m ³ Beton	kg/cm ²
1 : 3 : 0	410	185
1 : 1½ : 1½	423	316
1 : 0 : 3	448	357

Bei gleichem Raumteilverhältnis Zement : Zuschlag stieg also tatsächlich die Druckfestigkeit mit wachsendem Kiesgehalt, wobei freilich auch etwas

mehr Zement verbraucht wurde. Der Beton nur mit Kiessand hatte die 1,9fache Druckfestigkeit des Betons mit reinem Sand, verbrauchte aber nur das 1,1fache an Zement.

Beton mit Traßportlandzement.

Die gleichen Versuche wurden mit Traßportlandzement wiederholt. Hierbei ergaben sich folgende Druckfestigkeiten:

Zement : Sand : Kies Raumteile	Zementgehalt l/m ³ Beton	Druckfestigkeit kg/cm ²
1 : 3 : 0	232	247
1 : 1½ : 1½	337	294
1 : 0 : 3	362	323

Auch hier bestätigt sich das bekannte Gesetz, daß die Druckfestigkeit durch Verwendung gröbern Zuschlages steigt. Der Beton mit Traßzement hat hier eine geringere Festigkeit als der mit Eisenportlandzement, was mit dem kleinern Raumbgewicht des Traßportlandzementes zusammenhängt.

Beton mit Eisenportlandzement und fremdem Grobzuschlag.

Eine weitere Versuchsreihe wurde mit Beton im Raumteilverhältnis 1 : 3 durchgeführt, bei dem jedoch die Zuschläge zusammengesetzt waren aus dem vom Niederrhein (Homburg) angelieferten »Kiessand«, der im wesentlichen aus Sand bis 7 mm Korngröße bestand, und dem aus Karlsruhe beschafften Baggerkies mit Korngrößen von 7–40 mm. Die Begrenzung der Kieskorngröße mit 40 mm war durch die Weite der Vergießöffnungen im Schacht gegeben, die mit 60 mm angenommen wurde. Die Versuche sollten zeigen, ob sich mit Gußbeton größerer Kornzusammensetzung die gleiche Druckfestigkeit erzielen läßt wie mit dem bisher im Schachtbau verwendeten weichen Stampfbeton, und wieviel Zement dabei verbraucht wird.

Von sechs verschiedenen Mischungen wurden je fünf Würfel mit 20 cm Kantenlänge hergestellt, deren mittlere Druckfestigkeiten nach 7 und 28 Tagen nachstehend zusammengestellt sind.

Mischung	Mischung in Raumteilen	Konsistenz	Zementgehalt kg/m ³ Beton	Druckfestigkeit	
	Zement : Sand : Kies			nach 7 Tagen kg/cm ²	nach 28 Tagen kg/cm ²
1	1 : 3 : 0	erdfeucht	516	283	359
2	1 : 3 : 0	weich	366	179	276
3	1 : 3 : 0	gießfähig	385	128	232
4	1 : 2 : 1	„	413	170	264
5	1 : 1½ : 1½	„	439	210	288
6	1 : 1 : 2	„	477	139	242

Da der Stampfbeton für das Hinterstampfen der Rippen ziemlich weich angemacht werden muß, entspricht die Mischung 2 dem Schachtbeton, der also eine 28-Tage-Festigkeit von 276 kg/cm² erreicht. Wird diese Mischung durch erhöhten Wasserzusatz gießfähig gemacht, so tritt ein Festigkeitsabfall auf 232 kg/cm² ein. Die höchste Festigkeit unter den gießfähigen Mischungen brachte die Mischung 1 : 1½ : 1½ mit 288 kg/cm² nach 28 Tagen, eine Festigkeit, die den weichen Sandbeton Mischung 2 noch etwas übertrifft. Es ist also möglich, durch Zumischen von 50% Kies zum Sand einen Gußbeton 1 : 3 herzustellen, der in bezug auf Druckfestigkeit dem bisher gebräuchlichen weichen Stampfbeton 1 : 3 mindestens

gleichkommt. Der Zementaufwand steigt dabei aber notwendigerweise von 366 auf 439 kg/m³. Die Frage, ob sich diese Mischung auch einwandfrei vergießen läßt, ist durch einen später beschriebenen Großgießversuch beantwortet worden.

Wasserdichtigkeit.

Mit den gleichen Mischungen wurden kreisrunde Betonkörper von 40 cm Durchmesser und 20 cm Stärke zur Wasserdurchlässigkeitsprüfung hergestellt und einem einseitigen Wasserdruck von 2 zu 2 bis zu 10 at steigend ausgesetzt.

Die Wasserdurchlässigkeit fiel stark mit dem Kieszusatz bei Beton und bei beiden Zementarten (Eisenportlandzement und Traßportlandzement); der druckfestere Beton war also auch dichter. Hier zeigte sich wieder die Überlegenheit des Traßportlandzementes, denn er allein erreichte beim Kiesbeton praktisch vollkommene Wasserdichtigkeit.

Gießversuche mit Grobbeton.

Die Frage einer Gefahr der Entmischung von Grobbeton beim Gießen sollten zwei Versuche durch Messung der Druckfestigkeit an verschiedenen Stellen einer gegossenen Versuchswand klären.

Vorversuch mit Karlsruher Kies.

In 25 cm Abstand errichtete man zwei ebene hölzerne Schalungswände und goß den Beton abwechselnd durch drei Löcher von 5 × 5 cm Querschnitt in 1,50 m Höhe über der Grundfläche in den 3 m langen und 1,50 m hohen Zwischenraum. Der Beton bestand aus 1 Raumteil Portlandzement K und 3 Raumteilen Karlsruher Rheinkies mit einer Korngröße bis 40 mm. Der Wasserzusatz wurde mit 9 Gew.-% so gewählt, daß der Beton gerade gießfähig war. Gleichzeitig erfolgte die Herstellung dreier Druckwürfel von 30 cm Kantenlänge und dreier Prismen von 30 × 30 cm Grundfläche und 50 cm Höhe in besondern Formen. Der Zementverbrauch betrug 390 kg/m³ Beton. Nach einigen Tagen wurde die stehende Wand ausgeschalt, äußerlich untersucht und zum Teil in Würfel von 20 cm Kantenlänge zerlegt. Der Versuch brachte folgende Ergebnisse.

Da keine besonders ausgebildete Einfüllvorrichtung vorhanden war, ließ sich der Beton durch die kleinen Löcher nicht in einwandfreier Weise, sondern nur unter ständigem Stochern gießen.

Die ausgeschaltete Wand ist in Abb. 5 wiedergegeben. Eine Anhäufung größerer Betonbestandteile war an den Stellen 4 und 5 zu erkennen. Die übrigen

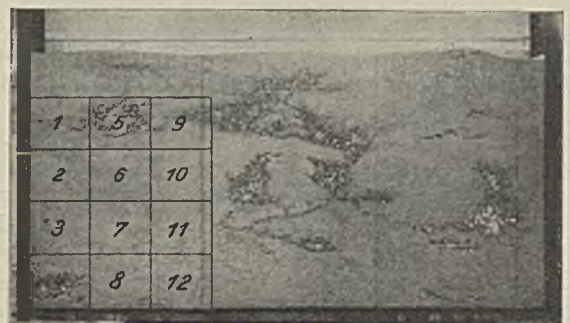


Abb. 5. Die gegossene und ausgeschaltete, 25 cm starke Betonwand mit den Entnahmestellen der 12 Druckwürfel.

auf dem Bilde sichtbaren, scheinbaren Kiesnester erstreckten sich nicht in die Tiefe der Wand, sondern blieben auf die Oberfläche beschränkt.

In einer Bruchfläche (Abb. 6) zeigte sich ein gutes Gefüge; die Würfel 4 und 5 allein hatten poröse Stellen.



Abb. 6. Bruchfläche des frischen, fünf Tage alten Betons.

Die Druckfestigkeit der aus der Wand entnommenen 12 Würfel betrug im Alter von 14 Tagen:

Würfel	Druckfestigkeit kg/cm ²	
1	170	im Mittel 160
2	174	
3	160	
4	173	
5	122	
6	158	
7	131	
8	168	
9	182	
10	158	
11	167	
12	155	

Die Streuung dieser Werte um den Mittelwert mit durchschnittlich 8% ist normal und nicht durch die Lage in der Wand bestimmt. Der äußerlich schlechte Würfel 4 hatte noch eine über dem Durchschnitt liegende Druckfestigkeit, während der Würfel 5 im Einklang mit seinem Aussehen die niedrigste Druckfestigkeit aufwies.

Die Festigkeit der gleichzeitig in besonderer Schalung gegossenen Würfel von 30 cm Kantenlänge betrug 196 kg/cm², die der Prismen nur 163 kg/cm².

Nach dem Versuch kann man annehmen, daß auch bei dem schwierigen Gießen des Betons mit Kieszusatz durch enge Löcher der Schachtwand die Würfelstärke des Wandbetons nur geringe Einbuße erleidet und daß keine grobe Ungleichmäßigkeit des Betons auftritt. Ein solcher Beton entmischt sich durch das Gießen voraussichtlich nicht.

Versuch mit der Mischung 1:1½:1½.

Es war zunächst nötig, eine Form des Gießtrichters ausfindig zu machen, die ein möglichst störungsfreies Abfließen des grobkörnigen Betons auch unter Druck gewährleistete. Hierbei bewährte sich am besten eine Trichterform nach Abb. 7 mit einer Auslauföffnung von 60 mm Dmr. Die mit dieser Trichterform durchgeführten Gießversuche mit verschiedenen Betonarten zeigten zunächst, daß die Korngröße 30 mm nicht überschreiten darf, weil der Beton sonst nicht einwandfrei abfließt. Der ursprünglich vorgesehene Beton mit 40 mm Korngröße war also nicht gut verwendbar. Auch bei Beton mit Korngrößen bis 30 mm darf ein bestimmter Wasserzusatz nicht unterschritten werden. Der Wasserzementfaktor, d. h. das

Gewichtsverhältnis Wasser: Zement, schwankte bei den Versuchen nur zwischen 0,61 und 0,67, die Konsistenz dagegen sehr erheblich, so daß zur Erzielung eines möglichst guten und auch gleichmäßigen

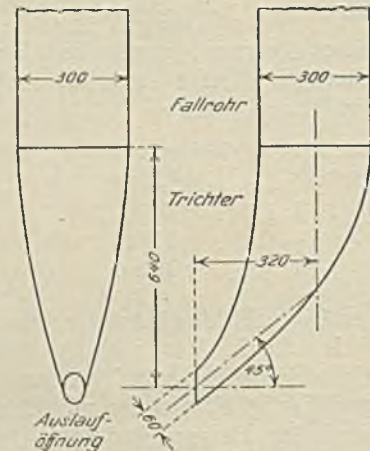


Abb. 7. Die als günstig erprobte Form des Gießtrichters mit Auslauföffnung für Beton mit 30 mm größtem Korn.

Betons die genaue Festlegung der Konsistenz erforderlich war. Dies geschah mit einem neuen, hier besonders gebauten Konsistenzmesser¹, mit dem man den günstigsten Wasserzusatz ein für allemal festlegte und laufend leicht nachprüfte. Die Mischung 1:1½:1½ erwies sich als gut gießfähig und wurde, da sie auch die beste Druckfestigkeit aufwies, für den Großgießversuch vorgesehen.

Hauptgießversuch. Nach diesen Vorversuchen konnte nunmehr erprobt werden, ob sich die Vorrichtung und die Mischung auch bei den erheblich größeren Verhältnissen des Schachtbaus bewährten. Zu diesem Zwecke wurde, den Abmessungen im Schacht entsprechend, eine Wand von 40 cm Stärke, 6 m Höhe und 6 m Länge vergossen. Diese Wand stellt also einen abgewinkelten Teil des rd. 21 m messenden Schachtaufanges dar.

Herstellung der Wand. Aus 4 cm starken Gerüstdielen wurde eine hölzerne Schalung erstellt, deren Fugen man zur Vermeidung von Wasserverlust des Gußbetons mit Alabastergips abdichtete. In 1,70 m Abstand von dem einen Ende war in die oberste Diele ein Loch eingestemmt, in das die Mündung des Eingießtrichters ragte.

Der Beton wurde in einer Mischmaschine gemischt. Die Mischung war genau 1 Raumteil Zement + 1½ Raumteile Sand + 1½ Raumteile Kies. Der Wasserzusatz wurde so geregelt, daß der Beton eine den früheren Versuchen entsprechende Konsistenz ziffer, gemessen mit dem neuen Konsistenzmesser, aufwies.

Um die Wand später leichter abbrechen zu können und gleichzeitig die Form des Schüttkegels auch äußerlich besser festzuhalten, brachte man im Abstand von 1 und 2 m von der Oberkante der Schalung während des Betonierens eine dünne Schicht von Lehm ein. An diesen Stellen war also der Zusammenhang der Betonwand unterbrochen. Außerdem wurde der Schüttkegel in drei verschiedenen Höhen der Wand genau ausgemessen.

¹ Eine Beschreibung des neuen Konsistenzmessers wird an anderer Stelle erscheinen.

Abbrechen der Wand. Acht Tage nach der Herstellung schalte man die Wand aus und trug die durch eine Lehmfuge abgetrennten beiden obersten Betonschichten mit Steinhauerkeilen ab. Das Äußere der Wand zeigt Abb. 8. Bei den zwei sichtbaren Fugen war die Betonierarbeit während einer Nacht unterbrochen worden und hier anscheinend eine innige Verbindung zwischen neuem und altem Beton nicht eingetreten. Im übrigen zeigte sich das Gefüge des Betons äußerlich einwandfrei bis auf eine Stelle, wo sich grober Zuschlag angehäuft hatte.



Abb. 8. Ausgeschaltete Betonwand nach Entfernung des obersten Teils (die senkrechten Kerben sind nachträglich angerissen; die eingetragenen Zahlen bedeuten die Würfel-druckfestigkeit an den betreffenden Stellen in kg/cm²).

Darauf wurde die Wand umgelegt; hierbei sollte sie durch die in Abb. 8 sichtbaren vorgezogenen Kerben in vier senkrecht geteilte Stücke zerbrechen. Sie brach jedoch nur in der durch die Unterbrechung der Betonierarbeit entstandene Fuge a-a und blieb im übrigen unversehrt.

Aus der Betonwand wurden nun, gleichmäßig über die ganze Wandfläche verteilt, eine Anzahl von prismenförmigen Probestücken zur Ermittlung der Druckfestigkeit entnommen. Die Höhe dieser Prismen war gleich der Dicke der Wand (rd. 42 cm), die beiden Seitenlängen betragen rd. 30 cm.

Außerdem wurden aus drei Stellen der Wand zylindrische Proben von 40 cm Dmr. und 20 oder 15 cm Höhe zur Ermittlung der Wasserdurchlässigkeit des Wandbetons hergestellt und vorher die rauen Bruchflächen an mehreren Stellen der Wand im Lichtbild aufgenommen. Einige dieser Stellen sind in den Abb. 9 und 10 wiedergegeben. Die Bilder zeigen an den verschiedenen Stellen der Wand etwa das gleiche Gefüge. Auf allen Bildern sind die im Gußbeton bekanntlich immer enthaltenen Poren und Löcher deutlich sichtbar (im Bilde schwarz).

Druckversuche. Die aus der Betonwand gewonnenen Gußbetonprismen wurden an ihren Druckflächen abgeglichen. Die Ermittlung der Druckfestigkeit erfolgte im Alter von 28–30 Tagen in Richtung der Prismenhöhe, d. h. senkrecht zur Gußrichtung des Betons. Die Druckfestigkeiten des untern Wandteiles sind in Abb. 8 an den betreffenden Entnahmestellen eingetragen.

Die mittlere Prismendruckfestigkeit der ganzen Wand betrug 281 kg/cm². Diese Festigkeit würde nach frühern Vergleichsversuchen zwischen Prismen

und Würfeln einer Würfelstärke von mindestens 350 kg/cm², an Würfeln von 20 cm Kantenlänge ermittelt, entsprechen. Die Druckfestigkeit dieser Wand aus Gußbeton 1 : 3 mit 1 Teil »Sand« auf 1 Teil »Kies« ist demnach hier größer ausgefallen, als nach Vorversuchen zu erwarten war. Dies erklärt sich wohl daraus, daß in dieser Wand tatsächlich 520 kg Zement auf 1 m³ Beton enthalten waren, also mehr, als man bei der gleichen Mischung in Raumteilen in frühern Versuchen zugegeben hatte.

Die mittlere Abweichung der Druckfestigkeit der einzelnen Stellen der Wand von der durchschnittlichen Druckfestigkeit dieser Stellen beträgt nur 8,6%. Der Beton ist also trotz der verschiedenen weiten Wege, die er beim Gießen zurückzulegen hatte, gleichartig ausgefallen. Die Stelle, die schon äußerlich als grobkörnig erkennbar war, hatte die kleinste Prismendruckfestigkeit mit 222 kg/cm² (entsprechend einer Würfelstärke von rd. 280 kg/cm²). Diese Festigkeit ist jedoch für den Schachtbau noch als völlig ausreichend zu bezeichnen.

Mit der für die Herstellung der Wand verwendeten Mischung waren am gleichen Tage noch 5 Würfel von 20 cm Kantenlänge gegossen worden. Sie wurden im Alter von 28 Tagen zerdrückt und ergaben im Mittel eine Würfelstärke von 407 kg/cm² mit einer mittlern Streuung von 9,6%.



Abb. 9.



Abb. 10.

Abb. 9 und 10. Gefüge des Gußbetons aus der Wand in Abb. 8.

Ermittlung der Wasserdurchlässigkeit des Wandbetons. Auf Wasserdurchlässigkeit wurden untersucht:

1. drei aus der Wand gewonnene zylindrische Wasserdurchlässigkeitskörper,

2. drei nicht der Wand entnommene, sondern aus der gleichen Mischung besonders gegossene Körper von derselben Abmessung.

Der Wasserdruck wurde mit Hilfe von Handpumpe und Windkessel 30–31 h lang auf 10 at konstant gehalten.

Die Prüfung ergab, daß bei sämtlichen Körpern ein Durchgang des Wassers bei diesem hohen Druck von 10 at nach dieser Zeit von 30–31 h nicht festzustellen war. Bei frühern, in andern Zusammenhang durchgeführten Versuchen trat das Wasser bei ähnlichem Beton im allgemeinen nach rd. 5 h bei 10 at Druck durch den Versuchskörper durch. Der Gußbeton erwies sich somit als über Erwarten wasserdicht.

Zusammenfassend kann aus diesem Gießversuch festgestellt werden, daß eine Entmischung des Betons aus 1 Teil Zement auf 1½ Teile Sand und 1½ Teile Kies mit richtiger Konsistenz und bei richtig ausgeführtem Gießtrichter nicht eintritt und daß weder die Druckfestigkeit noch die Wasserdurchlässigkeit des Betons durch das Gießen leidet.

Die Betonfestigkeit auf der Baustelle.

An dem beim Schachtbau selbst verwendeten Beton mit 1 Raumteil Eisenportlandzement auf 3 Raumteile sandreichen Kies ermittelte man ebenfalls die Druckfestigkeit an Proben, die während der Einbringung des Betons zwischen die Tübinge entnommen, in Formen nach Karlsruhe gesandt und dort im Alter von 26 bis 68 Tagen geprüft wurden. Es ergaben sich die nachstehend zusammengestellten Werte.

Die mittlere Streuung (durchschnittliche Abweichung der Einzelwerte von ihrem Mittel) betrug

Alter Tage	Druckfestigkeit	
	σ_B kg/cm ²	Mittel σ_B kg/cm ²
68	256 256	256
66	238 227 417 422	326
64	255 292	274
62	289 271	280
60	258 316	287
58	284 259	271
55	235 275	255
53	205 214	210
43	254 245	249
28	279 269	274
26	293 294	293
—	327 284	305
Gesamtmittel		277

1 Unbekannt.

rd. 12,5%. Die Laboratoriumswürfel hatten nach 28 Tagen eine Festigkeit von 276 kg/cm² (s. S. 309).

Wärmeentwicklung der verschiedenen Betonarten.

Die Abhängigkeit der Wärmeentwicklung von der Zementart (Eisenportlandzement, Traßportlandzement) und von dem Wasserzusatz (Stampfbeton, Gußbeton) wurde durch eine Reihe von Versuchen beobachtet, bei denen die Messung der Temperatur junger Betonkörper zu verschiedenen Zeiten mit Thermoelementen erfolgte. Die Betonwürfel von 20 cm Kantenlänge waren durch Holzwole nicht genügend isoliert (Abb. 11). Der Stampfbeton 1:3 in Raumteilen mit Eisenportlandzement und mit Traßportlandzement mit dem Wasserzementfaktor 0,42–0,43 hatte einen Zuschlag einmal aus reinem Sand, dann aus reinem Kies und endlich hälftig aus Sand und Kies.

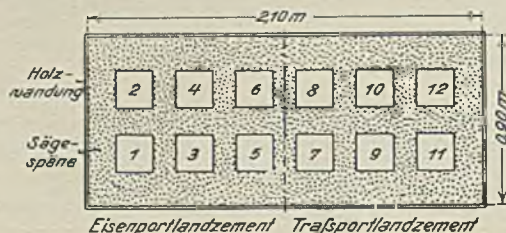


Abb. 11. Isolierung der 20×20×20 cm großen Würfel zur Ermittlung der Wärmeentwicklung.

Sandkiesbeton brachte bei beiden Zementen die höchste Erwärmung: um 6,4° C nach 22 h bei Eisenportlandzement und um 4,2° C nach 27 h beim Traßportlandzement. Der Eisenportlandzement erzeugte also rascher und mehr Wärme als der Traßportlandzement.

Der Vergleich zwischen der Wärmeentwicklung des Stampfbetons und Gußbetons aus 1 Raumteil Zement

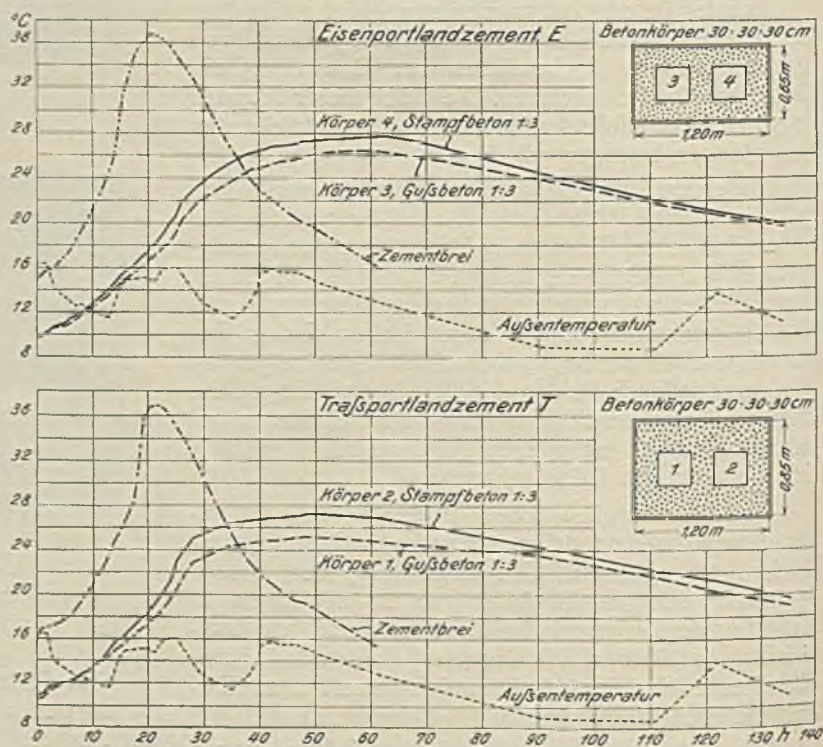


Abb. 12. Wärmeentwicklung von Stampfbeton und Gußbeton mit Eisenportlandzement und Traßportlandzement.

und 3 Raumteilen Kies mit Eisenportlandzement oder Traßportlandzement wurde mit Betonprismen von 30×30×50 cm Kantenlänge mit besserer Isolation durch Sägespäne durchgeführt (Abb. 12). Die größte Temperaturzunahme betrug:

	Eisenportlandzement		Traßportlandzement	
	h	°C	h	°C
Stampfbeton	63	28,0	50	27,5
Gußbeton	63	26,5	50	25,2

Gußbeton erzeugt etwas weniger Wärme als Stampfbeton. Ein nennenswerter Unterschied zwischen Eisenportland- und Traßportlandzement besteht nicht.

Einfluß des Frostes auf den frischen Beton.

Obwohl der Beton zwischen den Tübbingern erst nach einiger, wenn auch kurzer Zeit einfriert, wurde doch der Grenzfall untersucht, in dem der Beton sofort, d. h. noch vor dem Abbinden, einfriert, da genaue Angaben über die Schonzeit fehlten.

Versuche mit 7-cm-Würfeln, vor dem Abbinden unter Frost gesetzt.

Für die umfangreichen Versuche wurden die ursprünglich beim Schachtbau vorgesehenen Zemente E, K und N sowie der Walsumer Sand genommen, dessen durchschnittliche Korngröße etwa 1 mm war. Der Versuchsбетон in einem Mischungsverhältnis 1:3 Raumteile hatte die bei der Herstellung der Normenwürfel übliche Konsistenz. Als Grundlage für den spätern Vergleich diente die Druckfestigkeit der normal erhärtenden Würfel nach 28 Tagen.

Die Feststellung der Frostwirkung beim frischen Beton erfolgte dadurch, daß die ganz frischen Würfel sofort nach ihrer Herstellung in den Gefrieretaschen der großen Karlsruher Gefrieranlage entweder 7 oder 28 Tage gelagert wurden. Nach Abschluß eines jeden Frostabschnittes lagerten die Würfel weitere 28 Tage lang normal an der Luft und wurden dann zerdrückt. Die Druckfestigkeiten nach diesen 28 Tagen gehen aus der nachstehenden Zahlentafel und Abb. 13 hervor.

Zementsorte	Gefrierdauer Tage ¹	Druckfestigkeit kg/cm ²
E	0	477
	7	397
	28 (a)	445
	28 (b)	344
K	0	487
	7	340
	28 (a)	405
	28 (b)	123
N	0	610
	7	527
	28 (a)	581
	28 (b)	503

¹ a Konstante Frosttemperatur, b wechselnde Frosttemperatur, aber ohne Auftauen.

Die 28-Tage-Festigkeit ohne vorangegangene Frosteinwirkung wurde für diese Zwecke besonders ermittelt, weil längere Lagerung des Zementes eine Einbuße hieran befürchten ließ. In der Tat waren die frühern Festigkeiten nur bei Zement K zu erzielen; die andern Zemente hatten durch die Lagerung desto

mehr gelitten, je höher ihre Festigkeit vorher war (c in Abb. 13).

Die 28 Tage lang dem Frost ausgesetzten Versuchskörper konnten wegen Platzmangels nur zur Hälfte im Gefrierraum der Hochschule mit konstanter Temperatur untergebracht werden (Fall a), während die andere Hälfte in einem fremden Kühlraum lag, dessen Temperatur in nicht nachprüfbarer Weise stark schwankte (Fall b). Die beiden Lagerungen brachten sehr verschiedene Festigkeiten. Wechselnder Frost wirkte sehr ungünstig.

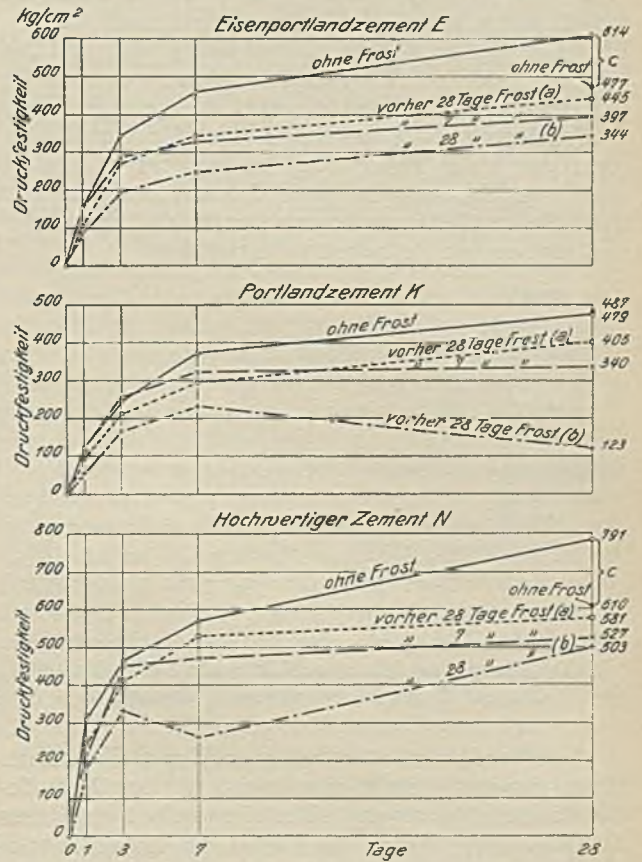


Abb. 13. Erhärtung von Mörtel aus 1 Raumteil Zement und 3 Raumteilen Walsumer Sand nach verschiedener langer Frosteinwirkung vor dem Abbinden.

Eine vorangegangene Frostwirkung hat in allen Fällen eine Einbuße an Festigkeit zur Folge gehabt. Ein gesetzmäßiger Einfluß der Dauer des Frostabschnittes ist nicht zu erkennen. Dagegen übt die Art der Betonlagerung — offenbar besonders die Gleichmäßigkeit der Frosttemperatur — einen auffallend starken Einfluß aus, indem durch Temperaturschwankungen im Frost die spätere Erhärtungsfähigkeit bei normaler Temperatur stark herabgesetzt wird.

Bei Lagerung a hat der Mörtel durch 28tägigen Frost keine stärkere Schädigung erlitten als durch 7tägigen Frost.

Danach darf man für den praktischen Schachtbau vielleicht folgern: Die ein- bis zweijährige gleichmäßige Frostlagerung des jungen Betons im Gefrierschacht bringt keine erheblich größere Beeinträchtigung der spätern Druckfestigkeit, als sie hier festgestellt worden ist. Ein häufiger und starker Wechsel der Frosttemperaturen im Gefrierschacht wirkt jedoch auf die spätere Festigkeit des Betons ungünstig ein.

Wirkung des Frostes auf das Abbinden des Betons.

Die Feststellung war wichtig, ob der Abbindevorgang unter Frost vollständig unterbunden wird oder ob er doch, wenn auch stark verlangsamt, unter Frost fortschreitet. Zur Ermittlung lagerte man eine Reihe von Würfeln aus 1 Gewichtsteil gewöhnlichem Portlandzement K und 3 Gewichtsteilen Walsumer Rheinsand mit stampffähiger Konsistenz sofort nach der Herstellung 7 Tage lang in der Gefrieranlage bei rd. -25°C . Dann wurden alle Würfel in Zimmerluft von 18°C gebracht und in zeitlichen Abständen während des Auftauens zerdrückt. Das Ergebnis zeigt Abb. 14. Die Würfel tauten rasch auf und verloren bald ihre »Eisfestigkeit«. Diese war nach 2 h verschwunden und dann nur noch die geringe Eigenfestigkeit von 3 kg/cm^2 vorhanden. Sie wurde aber nicht durch das Bindemittel hervorgerufen, sondern auch von Sandwürfeln ohne Zement erreicht. Erst nach diesem Zeitraum begann der Mörtel abzubinden und eine eigene Festigkeit zu entwickeln.

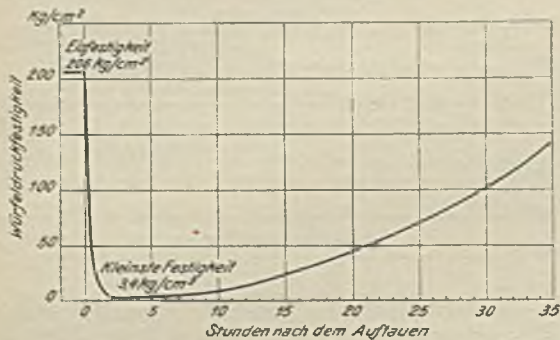


Abb. 14. Druckfestigkeit von sofort nach der Herstellung 7 Tage lang eingefrorenem Mörtel aus 1 Gewichtsteil Zement K und 3 Gewichtsteilen Rheinsand.

Frischer Mörtel oder Beton, auf den sofort starker Frost einwirkt, bindet also nicht ab, der Abbinde- und Erhärtungsvorgang setzt aber sofort nach dem Auftauen ein. Wenn der Beton im Schacht noch vor dem Abbinden einfriert, ist beim Auftauen des Schachtes zunächst nicht die geringste Betonfestigkeit

zu erwarten; sie wird sich erst im Laufe der Zeit einstellen.

Das Verhalten des Betons im Schacht.

Die während des Abbindens und Erhärtens unter so eigenartigen Umständen im Beton auftretenden Temperaturen und die Zeitdauer bis zu seinem Einfrieren sollten durch Messungen im Schacht während des Baus beobachtet werden.

Temperaturmessungen.

In den Stampfbeton zwischen den beiden Tübbingsäulen des Schachtes 2 in Walsum wurden in etwa 65,5 m Teufe in dem drittletzten Ring der innern Tübbingsäule 6 Widerstandsthermometer zwischen den beiden Tübbingsäulen eingebaut, während man den Zwischenbeton einstampfte. Unmittelbar darauf setzte man die letzten Ringe auf. Die Meßeinrichtung war zweimal in gleicher Verteilung vorhanden. Die Betontemperatur wurde zweimal in der Nähe des äußern Tübbingringes, zweimal in der Mitte zwischen den beiden Tübbingringen und zweimal in der Nähe des innern Tübbingringes gemessen. Der eingebrachte Beton aus 1 Raumteil Eisenportlandzement (Zement E) und 3 Raumteilen Rheinsand wies weiche Konsistenz auf.

Sobald die Thermometer im Beton eingebettet waren, begannen die Messungen und die Ablesungen der Temperatur, anfangs jede Viertelstunde, später in größeren Zeitspannen.

Die Betontemperatur fiel bis zum 25. Tage bis knapp über den Nullpunkt; der Gefrierpunkt wurde aber nicht unterschritten, sondern die Temperatur stieg dann wieder an. Der Beton ist also in diesem Ring des genannten Schachtes überhaupt nicht eingefroren. Die Verhältnisse lagen aber hier günstig, denn die Meßstelle befand sich nicht weit untertage (65,5 m), der Schachtbau ging seinem Ende entgegen und die Gefriermaschinen waren schon seit einigen Monaten außer Betrieb. Die äußere Tübbingsäule hatte aber während der Einbringung des Betons noch eine Temperatur von -3°C . Die Temperaturen sind in Abb. 15 abhängig von der Zeit aufgetragen.

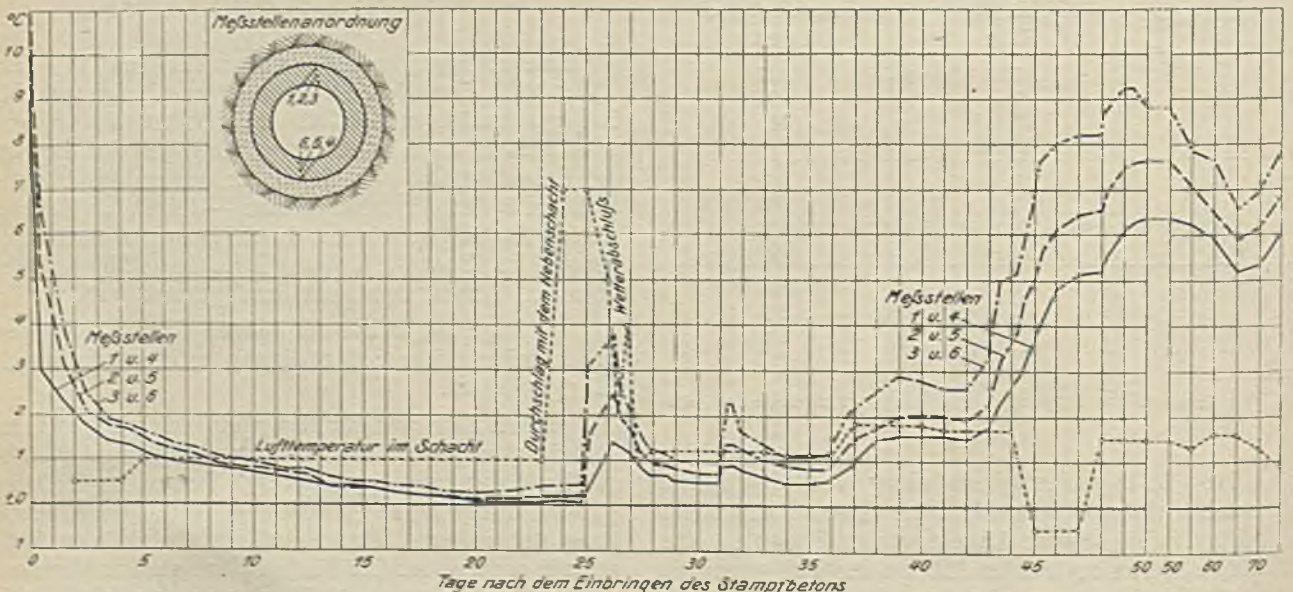


Abb. 15. Die im Zwischenbeton im Schacht gemessenen Temperaturen.

Im Gegensatz zu Beobachtungen Dritter an andern Orten trat keine Temperatursteigerung durch die Abbindewärme ein, vielmehr sank sofort nach Einbringen des Betons, der auf dem Wege schon von 12,2 auf rd. 11°C abgekühlt war, die Temperatur der Meßstellen, wenn auch anfangs langsam. In den ersten 3 Stunden nach dem Einbringen floß die Wärme des Betons nach beiden Tübbingringen ab; nach der 4. Stunde verlief dann das Temperaturgefälle durch die Betonwand nach den Schachtstoß hin.

Nach diesen Feststellungen an Ort und Stelle konnte die früher gestellte Frage nach der Festigkeit dieses Betons besser als vorher beantwortet werden.

Druckfestigkeit.

Da es nicht möglich war, aus dem fertigen Schacht Betonproben zu entnehmen, wurde im Prüfraum gleicher Beton wie im Schacht hergestellt und in frischem Zustande den gleichen Temperaturverhältnissen in der Karlsruher Gefrieranlage ausgesetzt.

Ein 0,57×0,40×1,04 m großer Betonblock, der in der Mitte geteilt war, lag im Gefrierraum. Durch Regelung der Gefriermaschine erreichte man im Beton ungefähr den gleichen Temperaturverlauf, wie er im Schacht gemessen worden war. Gleichzeitig ließ man den gleichen Beton unter normalen Außentemperaturen von etwa 18° erhitzen, um den Einfluß der niedrigeren Schachttemperatur auf die im Schacht erreichte Festigkeit zu finden.

Nach 12, 31 oder 84 Tagen wurden aus den zwei auf so verschiedene Art gelagerten Betonblöcken Würfel zur Druckprobe herausgeschnitten, welche die nachstehend angegebenen Festigkeitsmittelwerte lieferten.

Alter	Lagerung	Mittlere Druckfestigkeit σ_B	Alter	Lagerung	Mittlere Druckfestigkeit σ_B
Tage		kg/cm ²	Tage		kg/cm ²
12	12 Tage kalt	64	18	18 Tage bei +15°C	126
31	31 Tage kalt	113	31	31 Tage bei +15°C	208
84	12 Tage kalt u. 72 Tage bei +15°C	197	84	84 Tage bei +15°C	268
84	31 Tage kalt u. 53 Tage bei +15°C	218			

Hieraus ist zu entnehmen, daß die Erhärtung durch die kühle Lagerung erheblich verzögert wurde; nach 31 Tagen Gesamalter betrug die Druckfestigkeit der normal gelagerten Proben 208 kg/cm², während sie sich bei dem Beton im Schacht an der oben beschriebenen Meßstelle nur auf 113 kg/cm² belaufen hat.

Nach den Temperaturmessungen im Schacht war anzunehmen, daß der Beton im dritten Tübbingring verhältnismäßig rasch wieder normale Temperaturen über 10°C erlangte. Wie der Vergleich der insgesamt 84 Tage alten Proben zeigt, ist der Einfluß der 12- oder 31 tägigen kalten, aber frostfreien Lagerung noch so groß, daß im Mittel nur 73 und 81% der unter normaler Außentemperatur erreichten Druckfestigkeit erzielt werden.

Zusammenstellung der Ergebnisse.

In gutem Einklang mit den zahlreichen praktischen Erfahrungen und Versuchen Dritter können

die eingangs aufgeworfenen Fragen zum größten Teil zusammenfassend wie folgt beantwortet werden.

1. Welcher der verfügbaren Zemente erreicht die höchste Festigkeit, Wärmeentwicklung und Dichtigkeit? Unter den 4 Zementsorten E, N, K und T erzeugte der hochwertige Zement N die höchste Druckfestigkeit nach 28 Tagen. Dann folgen der Eisenportlandzement E und der Traßportlandzement T. Die Abbindewärme entwickelte sich am raschesten und war am größten wieder beim hochwertigen Zement N. Die größte Wasserdichtigkeit aber erzeugte der Traßportlandzement T.

2. Wie läßt sich durch gröbere Zuschläge der Sandbeton verbessern? Sowohl bei Guß- als auch bei Stampfbeton konnte die Druckfestigkeit durch Zusatz von Grobzuschlag (Kies bis 30 oder 40 mm Korngröße) unter mäßiger Erhöhung des Zementaufwandes erheblich erhöht werden. Der häufig im Schachtbau verwendete weiche Stampfbeton im Verhältnis von 1 Raumteil Zement zu 3 Raumteilen sandreichem Kies, der in der Versuchsanstalt hergestellt wurde, hatte nach 28 Tagen eine Würfel Festigkeit von 276 kg/cm². Der gleiche Beton, der während des Schachtbaus einer frischen Mischung entnommen wurde, entwickelte beim Abbinden an der Außenluft etwa die gleiche Festigkeit wie in Karlsruhe. Etwa die gleiche Festigkeit von 288 kg/cm² konnte aber auch mit einer gießfähigen Mischung von 1 Raumteil Zement auf 1 1/2 Raumteile Sand und 1 1/2 Raumteile Kies erreicht werden. Unter einer Reihe verschiedener Mischungsverhältnisse Sand : Kies erwies sich dieses Mischungsverhältnis als das günstigste. Das Raumteilverhältnis Zement : Zuschlag war hierbei ebenfalls 1 : 3, hatte aber einen höhern Verbrauch an Zement im Gefolge.

Der Kieszusatz rief ferner eine höhere Wasserdichtigkeit sowohl bei Verwendung von Zement E als auch von Zement T hervor; Traßzement mit Sand und Kies brachte vollkommene Wasserdichtigkeit.

Ein Gießversuch im großen mit einer Mischung 1 Raumteil Zement auf 1 1/2 Raumteile Sand und 1 1/2 Raumteile Kies lieferte Betonwürfel Festigkeiten von rd. 350 kg/cm² bei einem Verbrauch von 520 kg Zement/m³ Beton, also eine erheblich höhere Festigkeit, als sie der bisher übliche Schachtbeton aufweist. Zur Erreichung der gleichen Festigkeit, wie sie jetzt mit sandreichem Stampfbeton erzielt wird, ist also dieser große Zementaufwand bei weitem nicht erforderlich. Im übrigen spielt der Zementaufwand aber im Rahmen der Gesamtkosten des Schachtbaus eine untergeordnete Rolle.

3. Welcher durch Löcher von 60 mm Weite vergießbare Beton erzielt die gleiche Festigkeit und Dichtigkeit wie der übliche Stampfbeton? Die Gießversuche haben gezeigt, daß bei einer Gußöffnung von 60 mm die Korngröße des Betons 30 mm nicht überschreiten darf. Als günstig hat sich hier die Mischung 1 Raumteil Eisenportlandzement auf 1 1/2 Raumteile Sand vom Niederrhein auf 1 1/2 Raumteile Kies bis 30 mm Korngröße erwiesen. Entmischungserscheinungen sind beim Vergießen der 6 m langen Wand nicht aufgetreten. Die Druckfestigkeit an verschiedenen Stellen des Betons streute nur um 8,6% und betrug nach 28 Tagen am Prisma 281 kg/cm², also am Würfel mindestens 350 kg/cm², gegenüber 277 kg/cm² beim üblichen Stampfbeton.

Nach dem großen, wenn auch nur einmal durchgeführten Gießversuch kann man ohne Bedenken den

Raum zwischen Tübbing und Gebirge mit Beton 1:1½:1½ ausgießen und doch mit einer gleichmäßigen Festigkeit und Wasserdichtigkeit des Betons rechnen, wenn folgende Regeln beachtet werden: Der Beton muß das oben erwähnte Mischungsverhältnis haben; die Korngröße darf 30 mm nicht überschreiten; es muß ein besonders geformter Gießtrichter verwendet werden; der Wasserzusatz ist genau zu überwachen, am besten wohl mit Hilfe des erprobten neuen Konsistenzmessers; Arbeitsfugen müssen vermieden werden.

4. Wie wirkt der Frost auf den ganz frischen Beton ein? Friert der frisch angemachte Beton noch vor dem Abbinden ein, so leidet in allen Fällen die sich später einstellende Druckfestigkeit ein wenig. Die Dauer der vorausgegangenen Frostlagerung scheint keinen Einfluß auf diesen Festigkeitsverlust auszuüben. Bei starken Temperaturschwankungen während des Frostes und Abbindens leidet die spätere Druckfestigkeit erheblich. Beton, der unmittelbar nach dem Anmachen einfriert, hat nach 7tägiger Frostlagerung unmittelbar nach dem Auftauen noch nicht die geringste Eigenfestigkeit. Der Abbindevorgang wird demnach durch Frost vollständig aufgeschoben.

5. Wie ist der Temperaturverlauf im Schachtbeton? Die Temperaturmessungen, die allerdings schon bei stillgesetzter Gefrieranlage und kurz vor Beendigung der Betonierarbeiten durchgeführt wurden, ergaben in etwa 65 m Teufe, daß der Beton überhaupt nicht mehr zum Einfrieren kam, obwohl das Gebirge noch -3°C zeigte. Die Betontemperatur fiel nur bis knapp über den Nullpunkt und stieg nach 30 Tagen wieder an. Eine Temperaturerhöhung des Betons fand nicht statt. Es konnte aber nur eine Beobachtung angestellt werden. Weitere Versuche, die zweifellos wertvolle Erkenntnisse bringen werden, sind noch im Gange.

6. Welche Festigkeiten hat der Beton im Gefrierschacht erreicht? Unter gleichen Wärmeverhältnissen in der Versuchsanstalt abgebundener Beton hatte nach 31 Tagen eine Druckfestigkeit von 113 kg/cm^2 . Nach der gleichen Zeit ergab bei $+15^{\circ}\text{C}$ gelagerter Beton aber 208 kg/cm^2 . Der Beton hat also bei der tiefen Temperatur, bei der er jedoch nicht zum Einfrieren kam, etwas über die Hälfte der

Festigkeit des unter normalen Wärmeverhältnissen abbindenden Betons erreicht.

Die Versuche konnten natürlich nur einen Teil der gestellten Fragen beantworten. Um zu weiteren Ergebnissen zu gelangen, wird man vor allem künftig die Temperaturen des Schachtbetons während des Schachtbaus selbst messen müssen, weil es kaum möglich ist, die Verhältnisse im Schacht an einem kleinen Laboratoriumsmodell nachzuahmen. Wenn der Temperaturverlauf im Schachtbeton bekannt sein sollte, läßt sich auf Grund von Versuchen in der Versuchsanstalt unter den gleichen Bedingungen die Festigkeit ermitteln, die der Beton im Gefrierschacht zu den verschiedenen Zeiten haben wird.

Die Ungunst der Verhältnisse hat es im vorliegenden Falle vorerst nicht erlaubt, die Versuche in dieser Richtung weiterzuführen und die aufgeworfenen Fragen restlos zu beantworten. Immerhin geben die vorstehenden Ergebnisse einen Einblick in die sich beim Schachtbau abspielenden Vorgänge. Die Gewerkschaften Walsum und Rheinpreußen verdienen die Anerkennung der Fachkreise dafür, daß sie weder Zeit noch Mühe und Geld gescheut haben, um eine Klärung dieser für den Bergbau wichtigen Fragen einzuleiten.

Zusammenfassung.

In zweijähriger Arbeit sind die besondern Eigenschaften von Portlandzement, Eisenportlandzement, hochwertigem Zement und Traßportlandzement für die Verwendung im Gefrierschachtbau untersucht worden. Es wird gezeigt, daß man den wohl beim Schachtbau verwendeten sandreichen Beton durch Beigabe von grobem Zuschlag verbessern kann. Ferner wird ein Gußbeton nachgewiesen, der die Arbeit im Gefrierschacht vereinfacht und doch gleiche Festigkeit und Wasserdichtigkeit wie der Stampfbeton in gleicher Mischung erzielt. Endlich wird festgestellt, daß der ganz frisch im Gefrierschacht einfrierende Beton beim Auftauen noch keine Eigenfestigkeit hat, daß er aber nachher abbindet und fast normale Festigkeit erreicht, unabhängig von der Zeit seiner Frostlagerung. Die Temperaturentwicklung des Betons während 70 Tagen ist in einem Gefrierschacht gemessen worden.

Erfahrungen mit Haard-Sand als Versatzgut im Ruhrkohlenbergbau.

Von Bergassessor Dr.-Ing. K. Bax, Gelsenkirchen.

(Schluß.)

Kosten des Versatzes mit Haard-Sand an Hand von Betriebszahlen.

Die Beschaffungskosten des Haard-Sandes sind mit durchschnittlich $1,10\text{ M/t}$ frei Hängebank im allgemeinen die gleichen wie die beim Bezug sonstiger Fremdberge über die Reichsbahn. Ähnliches gilt für die Beförderung untertage bis zur Kippstelle. Die von Fritzsche¹ zu $0,47\text{--}0,82\text{ M/t}$, also durchschnittlich zu $0,65\text{ M}$ je t Versatzgut, berechneten Kosten für die Beförderung von der Hängebank bis zur Kippstelle dürften im allgemeinen auch für den Sand zutreffen.

Die Höhe der Versatzkosten wird in erster Linie durch die Versatarbeit im Flöz selbst bestimmt. In

¹ Fritzsche: Die Bergeversatzwirtschaft des Ruhrkohlenbergbaus, Glückauf 1929, S. 228.

engstem Zusammenhang damit stehen jedoch die mittelbar von der Versatzgüte abhängigen Aufwendungen, die durch Instandhaltungsarbeiten untertage und Bergschäden übertage verursacht werden¹. Diese müssen bei einem Kostenvergleich wegen ihrer schwierigen Erfassung meist unberücksichtigt bleiben. Zu beachten ist jedoch, daß sie gerade beim Sandversatz besonders gering sind und daß infolgedessen nicht nur der durch die gleichmäßig dichte Verfüllung des Hohlraumes hervorgerufene Mehrverbrauch an Versatzgut wieder ausgeglichen

¹ Die Belastung durch Instandhaltungsarbeiten betrug im Jahre 1927 $1,30\text{ M}$ je t geförderter Kohle (Heise und Herbst: Lehrbuch der Bergbaukunde, 6. Aufl., Bd. 1, S. 503) und die durch Bergschäden im November des gleichen Jahres $0,30\text{ M}$ je t (Schmalenbach: Gutachten über die gegenwärtige Lage des rheinisch-westfälischen Steinkohlenbergbaus, S. 15).

wird, sondern, wie man aus verschiedenen Beobachtungen folgern kann, sich sogar noch Ersparnisse ergeben.

Um in Anbetracht der Anfangsschwierigkeiten beim Versetzen von Haard-Sand den Vergleich mit dem bisher üblichen Versatzgut möglichst unter denselben Voraussetzungen durchführen zu können, habe ich nachstehend lediglich die Kosten der Versatzarbeit im Flöz selbst in Betracht gezogen. Da diese sowohl von der Mächtigkeit und dem Einfallen der Flöze als auch von dem Versatzgut und der Art seiner Einbringung abhängen, der Haard-Sand aber bisher nur in geringem Umfange bei bestimmten Verhältnissen Verwendung gefunden hat, mußte sich die Behandlung der Versatzkosten auf die Anführung einzelner Beispiele beschränken.

Handversatz.

Flache Lagerung.

Für den Rutschenbetrieb liegen vergleichbare Kostenangaben von einem 130 m langen Streb im Flöz Röttgersbank 2 der Schachtanlage Fürst Hardenberg vor. Das Flöz hat bei 15° Einfallen eine Mächtigkeit von 1,55 m und wird durch ein 15 bis 25 cm starkes Schiefertonnittel von dem darüber liegenden Flöz Röttgersbank 1 getrennt. Da man das Bergemittel bei der Kohलगewinnung mitnimmt und der Abbau von Flöz Röttgersbank 1 in 20 m Abstand folgt, wird das Hangende von Kohle gebildet. Das Liegende besteht aus Schiefertonn. Der Abbau erfolgt streichend als Rückbau mit Vollversatz. Arbeitstäglich wird ein Feld von 1,10 m Breite ausgekohlt, was einer Förderung von durchschnittlich 260 t Kohle entspricht. Die Nachführung des streichend eingebrachten Versatzes besorgen Leute, die auf bestimmte Abschnitte im Streb verteilt sind und die Berge aus der Rutsche mit der Schaufel in die zu versetzenden Felder werfen.

Bei der Anlieferung des üblichen Versatzguts, wie der untertage anfallenden stückigen Berge und des vom Tage zugeführten, hauptsächlich aus alten Wascherbergen bestehenden Haldenguts, müssen arbeitstäglich 240 Wagen mit je 0,7 m³ Versatzgut gekippt und versetzt werden. Dabei entstehen folgende Kosten:

Löhne	140
Materialverbrauch	15
Kraftbedarf	15
Kapitaldienst	6
	<hr/>
	zus. 176

Die Kosten betragen also 1,05 \mathcal{M} je m³ Berge oder 0,68 \mathcal{M} je t geförderter Kohle.

Beim Versetzen von Haard-Sand konnte man die gleiche Wagenzahl ohne Schwierigkeiten kippen. Versuche ergaben, daß bei sachmäßiger Anlage der Zufuhrgleise und der Kippvorrichtung eine Erhöhung der Leistung bis zu 300 Wagen je Schicht möglich war. Auch bei der Versatzarbeit selbst ließ sich die Leistung steigern, da stets volle Schaufeln aus der Rutsche entnommen werden konnten. Während früher die Versatzarbeit, abgesehen von den Bergkippern und Rutschenumlegern, 10 Mann erforderte, wurden beim Versetzen von Haard-Sand für die gleiche Leistung nur noch 8 Mann benötigt, was einer Senkung der arbeitstäglichen durch die Löhne entstehenden Aufwendungen um 20 \mathcal{M} entsprach. Ein

erhöhter Luftverbrauch wurde bei der Sandförderung nicht festgestellt. Infolge der stets gleichmäßigen Belastung war der Gang der Motoren sehr ruhig. Auch der Verschleiß der Rutschenbleche war nicht stärker als bei grobstückigen, scharfkantigen Bergestücken.

Im Rutschenbetrieb betragen also die Kosten des Sandversatzes 0,93 \mathcal{M} je m³ oder 0,60 \mathcal{M} je t geförderter Kohle. Die Kostenersparnis bei Verwendung von Sand gegenüber den üblichen Bergarten beläuft sich somit auf 12 Pf. je m³ Berge oder 8 Pf. je t geförderter Kohle.

Mittelsteile Lagerung.

In der mittelsteilen Lagerung fehlen, wie bereits erwähnt, Erfahrungen über das Versetzen mit Haard-Sand. Einen Anhalt bieten jedoch die auf der Zeche Auguste Victoria mit einem ähnlichen, gering lehmhaltigen Sand erzielten Ergebnisse. Der Sand gelangt dort in dem 2,5–3 m mächtigen, mit 40–45° einfallenden Flöz Sonnenschein zum Versatz. Hangendes und Liegendes bestehen aus Sandschiefer. Der Abbau erfolgt streichend als Strebbaue in 5 um je 10 m versetzten Streben von 28–35 m flacher Bauhöhe. Der Abbaufortschritt beträgt monatlich 11–12 m. Zum Versetzen werden jedesmal 3 Felder von je 1,20 m Breite abgeschlagen und mit Maschendraht verkleidet.

Das Einbringen des Sandes erfordert je Streb arbeitstäglich folgende Aufwendungen:

	\mathcal{M}
Löhne	22
Materialverbrauch	2
Kapitaldienst (kann vernachlässigt werden)	—
	<hr/>
	zus. 24

Da arbeitstäglich 35 m³ Sand versetzt und 42 t Kohle gewonnen werden, betragen die Versatzkosten 0,69 \mathcal{M} je m³ Sand oder 0,57 \mathcal{M} je t geförderter Kohle. Im Vergleich hierzu lassen sich die Versatzkosten durch Verwendung der in der Grube anfallenden grobstückigen Berge um etwa 10% senken. Wenn trotzdem dem Sandversatz der Vorzug gegeben wurde, so war dafür, wie später näher ausgeführt wird, die durch seine dichtere Verfüllung herbeigeführte höhere Sicherheit bestimmend, die letzten Endes wiederum eine größere Wirtschaftlichkeit zur Folge hatte.

Steile Lagerung.

Auf dem Steinkohlenbergwerk Waltrop findet Haard-Sand in Fettkohlenflözen Verwendung, die im Gruppenbau mit Schrägstoßen von durchschnittlich 45 m Streblänge abgebaut werden. Das Einfallen liegt zwischen 70 und 80°. Da die Kohle sehr zum Auslaufen neigt und dabei häufig Grubenbrände entstanden sind, ist der höhere Streb dem untern jeweils um 15 m vorgesetzt. Die Mächtigkeit beträgt beispielsweise im Flöz Dickebank 1,65 m. Das Hangende besteht aus festem Sandstein, der vereinzelt von dünnen, leicht herausbrechenden Schieferpacken durchsetzt wird. Sandschiefer bildet das Liegende, das besonders in den obern Streben feucht ist und zum Ausbrechen neigt. Die Einbringung des Sandes erfolgt während der Kohलगewinnung durch unmittelbar auf dem Versatz liegende emaillierte Rutschen. Zunächst wird auf der alten Versatzböschung etwa 4 m unterhalb der Kippstelle ein 5 m hoher Verschlag aus Maschen-

draht gezogen und mit Sand angefüllt. Nach beendigtem Vollstürzen stellt man weiter unterhalb in einer Entfernung von 3 Feldern nacheinander, entsprechend dem stoßweise zur Schräge nach unten erfolgenden Abbau, insgesamt 11 Verschläge her, so daß auf diese Weise innerhalb von 9 Arbeitstagen die Versatzböschung in ihrer gesamten Länge dem Kohlenstoß um 5 m stückweise nachgefolgt ist.

Die arbeitstäglichen Kosten setzen sich wie folgt zusammen:

	M
Löhne	12
Materialverbrauch	5
Kapitaldienst	1
	zus. 18

Beim Versetzen des Sandes im Schrägbaubetrieb entstehen folglich an Versatzkosten, da arbeitstäglich 35 m³ versetzt und 40 t Kohle gewonnen werden, 0,51 M je m³ Sand oder 0,45 M je t geförderter Kohle. Ein Vergleich dieser Werte mit den sich bei Verwendung von sonstigen feinkörnigen Bergarten, im besonderen von Waschbergen, ergebenden Kosten fällt nicht zuungunsten des Sandversatzes aus. Dieses gute Ergebnis ist der Verwendung emaillierter Rutschen zu verdanken, die sich für das Einbringen von Sand als sehr zweckmäßig erwiesen haben.

Schrapperversatz.

Auf der Schachanlage Consolidation 3/4 versetzt der Schrapper bei einem Einfallen von 20–25° jedesmal ein Feld von 1,60 m Breite. Die Berge werden durch einen Hochkipper und eine 3 m lange Schurre in dem obern Teil des zu versetzenden Feldes angehüft und von dort mit dem Schrapper bis zur Versatzstelle befördert. Das Fassungsvermögen des Schrappers entspricht etwa dem eines Förderwagens und beträgt 0,72 m³.

Die bei Verwendung des üblichen Versatzguts entstehenden Kosten sind beispielsweise für Flöz Robert bei einer Mächtigkeit von 1,50 m, einer Streb-länge von 110 m und einem täglichen Abbaufortschritt von 0,40 m arbeitstäglich wie folgt ermittelt worden:

	M
Löhne	43
Materialverbrauch	13
Kraftbedarf	16
Kapitaldienst	18
	zus. 90

Da arbeitstäglich 55 m³ Berge versetzt und 86 t Kohle gewonnen werden, betragen somit die Versatzkosten 1,64 M je m³ Berge oder 1,05 M je t geförderter Kohle.

Beim Versetzen des Haard-Sandes zusammen mit den sonstigen Bergarten werden bis zu einem Verhältnis von 3 Wagen Sand zu 1 Wagen grober Berge die gleichen betrieblichen Vorteile und Kosten erreicht. Auch die sich durch die Stopfarbeit des Schrappers ergebenden günstigen Einwirkungen des Versatzes auf das aus sehr gebrächem Schiefer-ton bestehende Hangende und damit auf die Kosten des Abbau- und Streckenbetriebes bleiben bestehen.

Blasversatz.

Über die Bewährung des Haard-Sandes bei einer Torkret-Blasanlage unterrichten die auf der Zeche Prosper 3 in einem 180 m langen Streb des Flözes

Zollverein 8 erzielten Ergebnisse. Das Flöz ist nahezu flach gelagert und hat eine Mächtigkeit von 1,10 m. Das sehr druckhafte und gebräche Hangende besteht ebenso wie das Liegende aus Schiefer-ton. Der Abbau erfolgt streichend als Rückbau mit Rutschen; der Ausbau besteht aus wandernden Eisenstempeln, Bauart Schwarz. Vor dem Verblasen trennt man das zu versetzende Feld gegen den Kohlenstoß mit einem Blasbergschirm. Die Berge werden durch die Rohrleitung zunächst 100 m söhlig in der Abbaustrecke befördert und dann unter 2° ansteigend in den Streb geblasen. Die größte Blaslänge beträgt 280 m. Als Streckenrohre dienen alte porzellanefüßerte Spülversatzrohre, während im Streb schmiedeeiserne Schnellverschlußrohre von 3 m Länge und 150 mm lichter Weite Verwendung finden. Der Blasdruck beträgt durchschnittlich 1,5 atü. Entsprechend dem täglichen Abbaufortschritt von 1,50 m wird die Blasleitung täglich umgelegt. Das Umsetzen der Blasmachine erfolgt nach etwa einem Jahr, wobei man den zur Erzielung einer hohen Blasleistung erforderlichen Bergespeicher möglichst in einem alten Stapel anlegt.

Beim Verblasen von reinen Waschbergen und von Gemischen aus Waschbergen mit Sand im Verhältnis 2:1 sowie von Haldenbergen mit Sand im Verhältnis 1:1 sind die Versatzkosten nahezu gleich; nur bei der Mischung Haldenberge-Sand ist der Luftverbrauch um 1 Zehntel höher. Wenn man hiervon zunächst absieht, ergeben sich arbeitstäglich im Durchschnitt folgende Kosten:

	M
Löhne	130
Materialverbrauch	46
Kraftbedarf	93
Kapitaldienst	46
	zus. 315

Beim Verblasen der Waschberge oder des Waschberge-Sandgemisches 2:1 betragen also bei einer täglichen Versatzmenge von 245 m³ und einer Kohlegewinnung von 365 t die Versatzkosten 1,29 M je m³ Berge oder 0,86 M je t geförderter Kohle. Für die Mischung Haldenberge-Sand im Verhältnis 1:1 ergibt sich, entsprechend dem um 1 Zehntel höhern Luftverbrauch, ein Kostenaufwand von 1,32 M je m³ Berge oder 0,89 M je t geförderter Kohle.

Beim Vergleich dieser Werte ist zu beachten, daß das Beimischen des Sandes zu den Waschbergen zur Streckung dieses an sich verblasfähigen Guts erfolgt, während die Zugabe zu den Haldenbergen diese überhaupt erst für das Verblasen geeignet macht. Der geringe Mehrverbrauch an Luft ist, wie die obigen Zahlen zeigen, von untergeordneter Bedeutung.

Bei Verwendung eines Waschberge-Sandgemisches im Verhältnis 1:1 beeinträchtigt dagegen der erhöhte Luftverbrauch, wie die Versuche auf der Zeche Emscher-Lippe gezeigt haben, die Wirtschaftlichkeit des Verblasens. Die Mehrkosten an Druckluft gegenüber Waschbergen betragen hier 28 Pf. je m³ verblasenen Hohlraums. Zu berücksichtigen ist jedoch, daß dieser Wert infolge der bei den Versuchen herrschenden ungünstigen Strebverhältnisse sehr hoch ausgefallen ist und sich in geregelterm Betrieb, wie auf der Zeche Prosper 3 festgestellt worden ist, um mehr als die Hälfte verringert. Auch die Kosten des

Rohrverschleißes halten sich bei diesem Mischungsverhältnis noch in wirtschaftlich tragbaren Grenzen.

Gegenüber den günstigen Ergebnissen mit dem Torkret-Verfahren hat sich das Verblasen von Haard-Sand mit der Vorrichtung von Beien als weniger vorteilhaft erwiesen. So stellten sich beispielsweise auf der Schachtanlage Fürst Hardenberg die Kosten des Verblasens von Waschbergen — die Blasmuschine stand in der Kohlenabfuhrstrecke und wurde nach je 6 Wochen um 50 m versetzt — in einem 140 m langen Streb des 2,20 m mächtigen Flözes Zollverein 4 bei flach welligem Einfallen und einer täglichen Versatzmenge von 300 m³, entsprechend einer Kohlenförderung von 530 t, wie folgt:

Löhne	133
Materialverbrauch	125
Kraftbedarf	198
Kapitaldienst	36
	zus. 492

Die Versatzkosten betragen also 1,64 *M* je m³ Waschberge oder 0,93 *M* je t geförderter Kohle.

Demgegenüber erhöhen sich beim Verblasen des Waschberge-Sandgemisches 1:1 die Versatzkosten infolge der um 1 Drittel verminderten Leistung auf 2,46 *M* je m³ Berge. Um dem schnellen Abbaufortschritt von täglich 1,40 m folgen zu können, hätte man außerdem noch in der Nachtschicht verblasen müssen, was naturgemäß zu einer weiteren Erhöhung der Kosten geführt haben würde.

Versuche mit einem Waschberge-Sandgemisch im Verhältnis 2:1 sind zwar nicht durchgeführt worden, es dürfte sich aber auch hierbei wegen der größeren Empfindlichkeit der Blasmuschine von Beien gegen Verschleißwirkungen nicht die gleiche Wirtschaftlichkeit wie beim Torkretverfahren erzielen lassen.

Unfallsicherheit beim Versetzen von Haard-Sand.

Bei der Beurteilung eines Versatzguts in sicherheitlicher Beziehung ist zu unterscheiden zwischen seiner Zuführung und Einbringung einerseits und der Beschaffenheit andererseits.

Hinsichtlich der Zuführung des Versatzguts zum Streb und der Einbringung in flacher Lagerung ergeben sich, abgesehen von Fingerverletzungen bei der Beförderung grobstückiger Berge, für Sand und die übrigen Bergearten im allgemeinen die gleichen Verhältnisse. Unterschiede bestehen dagegen beim Versatzeinbringen in mittelsteiler und steiler Lagerung.

In mittelsteiler Lagerung werden nicht nur die Bergeversetzer durch vereinzelt aus den Rutschen springende Bergestücke gefährdet, sondern auch die Kohlenhauer, weil die Stücke an dem Ausbau abprallen und zuweilen sogar den Verschlag durchschlagen. Eine weitere Gefahrenquelle besteht darin, daß an geknickten oder sonst behinderten Stellen der Rutsche der Versatz hängen bleibt und dann bei nachträglicher Lösung, oft aber auch unerwartet, mit großer Wucht im Streb herunterstürzt.

Beim Geradstoß in steiler Lagerung werden Ausbau und Verschlag durch grobe Berge häufig herausgeschlagen, so daß besonders bei gebrächem Hangenden ein Zubruchgehen des gesamten Strebs eintreten kann. Durch sperrige Gesteinplatten wird meist ein lückenloser Versatz verhindert. Außerdem können sich die Stempel und Schalhälzer im untern

Teil des Strebs festsetzen, so daß Hohlräume im Versatz entstehen, deren plötzliches Zubruchgehen zu weitem Unfällen führen kann.

Beim Schrägstoß besteht diese Gefahr infolge der abgeflachten Versatzböschung in geringerem Maße; sie beschränkt sich im allgemeinen auf Arbeitsstöße, die durch senkrechte Verschläge vor dem nachfolgenden Versatz geschützt sind. Bei Verwendung von gröbern Bergen entstehen hier besonders dadurch Unfälle, daß die Verschläge durchgeschlagen oder noch häufiger übersprungen werden. Dazu kommt die Gefährdung, die auf der Lockerung von Bergestücken aus der Versatzböschung und dem Abrollen größerer Berge beruht.

Wie hoch der Anteil der durch grobe Bergestücke in steiler und mittelsteiler Lagerung hervorgerufenen, im allgemeinen leichteren Unfälle ist, zeigt die nachstehende Aufstellung zweier Schachtanlagen, von denen die eine ausschließlich Schrägbau in steiler und die andere hauptsächlich Strebbau in steiler und mittelsteiler Lagerung betreibt. Zum Versatz gelangen neben den im eigenen Betrieb anfallenden Bergen hauptsächlich größere Hochhofenschlacken.

Schachtanlage	Jahr	Gesamtunfälle		Unfälle durch den Bergeversatz im Verhältnis zu den Gesamtunfällen		
		untertage	im Schrägbau bzw. Strebbau	insges.	im Schrägbau bzw. Strebbau %	untertage %
E (Schrägbau)	1930	294	92	22	24	7
	1931	148	56	11	20	7
L (Strebbau)	1930	234	76	16	21	7
	1931	189	77	13	17	7

Beim Versetzen von Sand ist eine Gefährdung durch abspringende Bergestücke und ein Heraus schlagen des Ausbaus und Verschlags nicht möglich. Auch die durch nachlässige Herstellung der Verschläge hervorgerufenen Unfälle fallen fort, weil wegen der Feinkörnigkeit des Sandes die Verschläge von vornherein besonders sorgfältig ausgeführt werden müssen. Unter Zugrundelegung der obigen Angaben würde also bei Verwendung von Haard-Sand eine erhebliche Verminderung der in steiler und mittelsteiler Lagerung unmittelbar durch den Versatz herbeigeführten Unfälle zu erreichen sein. Wenn auch Erfahrungen über Betriebe mit ausschließlichem Sandversatz nicht vorliegen, so läßt sich doch weiterhin annehmen, daß auch die mittelbar von der Versatzgüte abhängige Steinfallgefährdung von der dichten Auffüllung und guten Tragfähigkeit des Haard-Sandes günstig beeinflußt wird.

Angaben über die Zusammendrückbarkeit verschiedener Materialien sind von Fayol¹ und Leyendecker² gemacht worden. Fayol zerkleinerte mehrere Gesteinarten zu Pulver und stellte unter verschiedenen Drücken ihr Volumen gegenüber demjenigen des anstehenden Gesteins fest. Dabei kam er zu dem in der folgenden Übersicht enthaltenen Ergebnis.

Bei den von Leyendecker mitgeteilten Druckergebnissen handelt es sich um Untersuchungen von durchweg feinkörnigen, für den Spülversatz verwandten Stoffen, wie die beim Hüttenbetrieb anfallenden verschiedenartigen Schlacken, Kesselasche, Wasch- und Haldenberge sowie Sand und Kies. Den

¹ Fayol: Note sur les mouvements de terrains, provoqués par l'exploitation des mines, Bull. Soc. ind. min. (2. Folge), Bd. 14, S. 816.

² Leyendecker: Die Aufbereitung des Versatzmaterials der Zeche Ver. Sälzer-Neuack, Kruppische Monatshefte 1922, S. 172.

	Rauminhalt des anstehenden Gesteins	Rauminhalt des zerkleinerten Gesteins unter Preßdruck			
		kg/cm ² 100	kg/cm ² 200	kg/cm ² 500	kg/cm ² 1000
		entsprechend einer Teufe von etwa 500 m 1000 m 2500 m 5000 m			
Ton	100	101	90	75	70
Schiefer	100	128	116	110	97
Sandstein . . .	100	136	125	120	105
Kalkiger Sandschiefer	100	141	130	119	109
Kohle	100	130	125	118	109

größten Widerstand gegen Zusammendrückung besitzen Sand und dessen Mischungen. Am ungünstigsten verhalten sich Kesselasche und Hochofenschlackensand. Während Sand bei einem Höchstdruck von 150 at nur um 2,5 % zusammengedrückt wird, weist Kesselasche einen Raumverlust von 50,5 % und Hochofenschlackensand einen solchen von 53,5 % auf.

Zu ähnlichen Ergebnissen führten die auf der Zeche Victor mit den dort versetzten feinkörnigen Bergen angestellten Druckversuche. Sie ließen erkennen, daß bei loser Schüttung der Unterschied im Raumgewicht von Waschbergen (0,76 m³/t) und Haard-Sand (0,73 m³/t) nur gering ist. Dagegen ist die Zusammendrückbarkeit der Waschberge erheblich größer als die von Sand, der sich auch gegenüber den andern Bergarten am günstigsten verhält. So ist unter rd. 100 atü Druck der Raumverlust bei den Waschbergen um über 70 % und bei Kesselasche sowie vor allem Schlacke sogar um über 90 % höher als bei Sand.

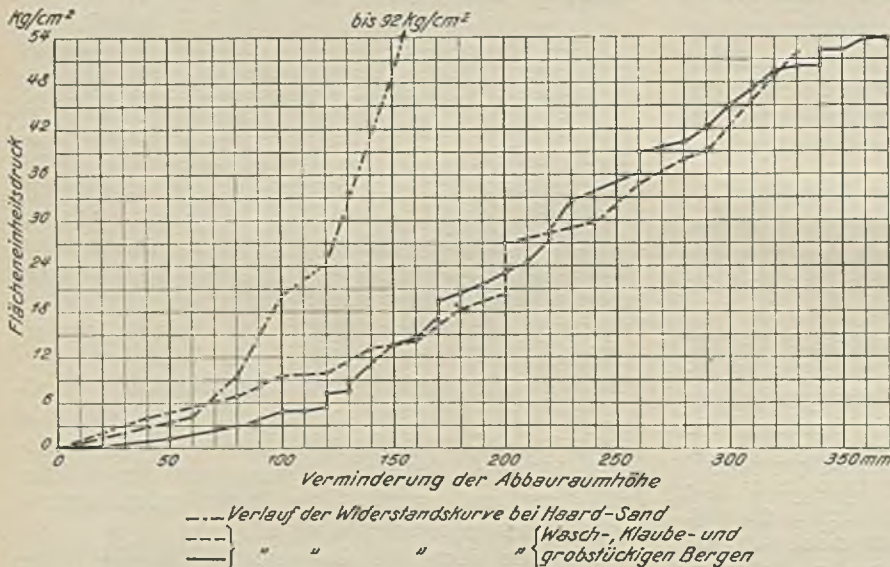


Abb. 2. Tragfähigkeit von eingebrachtem Versatzgut auf der Zeche Prosper 3.

Diese auf Druckversuchen beruhenden Feststellungen finden eine Bestätigung in den von Hoffmann¹ durchgeführten Messungen, deren Ergebnisse in Abb. 2 wiedergegeben sind. Die Messungen fanden auf der Zeche Prosper 3 statt in einem von Hand versetzten, streichend abgebauten Feldesteil des Flözes Gustav mit durchschnittlich 8° Einfallen und 1,40 m Mächtigkeit. Sie zeigen, daß die Widerstandskurve des Sandversatzes nach anfänglich flachem Verlauf steiler ansteigt als bei den üblichen durch Bergemauern verstärkten Versatzarten.

¹ Hoffmann: Der Ausgleich der Gebirgsspannungen in einem streichenden Strebau, nachgewiesen durch markscheiderische und statische Messungen, Dissertation Aachen 1931, S. 100.

Die große Tragfähigkeit des Sandversatzes hat neben den günstigen Einwirkungen auf das Grubengebäude und die Tagesoberfläche Bedeutung für die Wetterführung sowie für die Sicherheit gegen Brand- und Schlagwettergefahr. Vorteile ergeben sich im besondern dadurch, daß der Wetterstrom am Abbaustöß geschlossen und mit erhöhter Geschwindigkeit entlang streicht und so eine Ansammlung von Schlagwettern verhindert sowie die Kühlleistung der Wetter erhöht. Da die Wettertemperatur im Abbau hauptsächlich durch die Gebirgs- und Oxydationswärme gesteigert wird, verdient dieser Umstand gerade für tiefe und warme Gruben Beachtung.

Infolge seiner Feinkörnigkeit und stets gleichen Beschaffenheit gewährleistet der Haard-Sand einen überall dicht bis zum Hangenden anschließenden Versatz. Bei seiner Verwendung ist daher ein Offenbleiben von Hohlräumen, wie es bei sperrigen, grobstückigen Bergen leicht der Fall ist, ausgeschlossen. Auch die durch den hohen Wassergehalt (15–20 %) verursachten ungünstigen Einwirkungen der feinkörnigen Waschberge treten nicht auf. Bei ungleichmäßigem Versatzgut hat die Bildung von Kanälen am Verschlagdraht häufig eine Verschlechterung der Wetterführung und, namentlich in Flözen mit Bergemitteln, Grubenbrände zur Folge; denn die feinen Bestandteile des Versatzes fallen durch den Verschlagdraht in das noch unversetzte Feld, wodurch zwischen den gröbern Stücken Hohlräume entstehen, die den Wettern den Zutritt ermöglichen. Diese Erscheinungen konnten auf der Zeche Auguste Victoria nur durch

Übergang zum Sandversatz vermieden werden. Ein Offenbleiben von Hohlräumen ist hierbei schon insofern unmöglich, als sich diese beim Versetzen des nächsten Feldes infolge der Fließbarkeit des Sandes von selbst zusetzen. Außerdem wird gerade Sandversatz durch den Gebirgsdruck besonders dicht und gleichmäßig.

Ähnliche Vorteile bietet die Verwendung von Sand in stillgelegten Streben, Restpfeilern, Störungen usw. Um ein Zubruchgehen der Streben und das Ausbrechen von Grubenbränden zu verhüten, kippt man z. B. auf dem Steinkohlenbergwerk Waltrop bei steiler Lagerung den nicht versetzten Strebiteil mit Sand zu, der dann bei Wiederaufnahme der Kohlegewinnung von der untern

Ladestrecke aus abgezogen wird. Auf der Schachtanlage Victor 3/4 ließ sich ein beim Abbau eines Kohlenrestpfeilers ausgebrochener Brand in einfacher Weise durch Einschlämmen von Haard-Sand bekämpfen. Der Sand drang in die sonst unzugänglichen Klüfte des Hangenden ein und erstickte so das Feuer. In einem andern Falle erwies sich das Einschlämmen von Sand in alten, stark erwärmten Versatz ebenfalls als sehr vorteilhaft; es führte eine vollständige Abdichtung herbei, was sich vor allem in einer deutlich wahrnehmbaren Abkühlung der Wetter auswirkte. Um jegliche Brandgefahr, im besondern beim Versetzen von Waschbergen, von vornherein zu beseitigen — auf der Schachtanlage

Victor 3/4 wurden z. B. in einem flach gelagerten, 2,10 m mächtigen Flöz mit Sandsteinhangendem schon nach 2 Tagen Senkungen des Versatzes um durchschnittlich 25 cm oder 12% und nach 6–8 Wochen Temperaturen von mehr als 80°C festgestellt —, schließt man die versetzten Felder häufig durch Sanddämme von 4–5 m Breite ab. Als zweckmäßigste Maßnahme hat sich jedoch, und hier trifft die wirtschaftliche Forderung mit der sicherheitlichen zusammen, eine Vermengung der Waschberge mit Sand erwiesen. Wie die Erfahrungen im Blasversatzbetrieb lehren, erzielt man damit selbst bei schlechtem Hangenden einen einwandfreien Versatz.

Eingehende Untersuchungen über die Frage des Versetzens mit Sand im Vergleich zu andern Versatzmaterialien sind neuerdings auch in Nordamerika angestellt worden¹. Als bestes Versatzgut hat sich hier reiner Sand erwiesen, und zwar deshalb, weil er leicht und bequem einzubringen ist, erheblich geringere Versatzkosten verursacht, nur eine geringe Zusammendrückbarkeit besitzt und sich außerdem bei Grubenbränden in einfacher Weise zur schnellen Abdämmung von Feldesteilen sowie auch unmittelbar als Löschmittel verwenden läßt. Die Versatzverfahren werden getrennt nach der Einbringung von Hand, mit Wasser, Druckluft und Wasser in Verbindung mit Druckluft behandelt. Als Besonderheit ist hervorzuheben, daß sich beim Spülversatz mit Sand von allerdings mehr breiiger Beschaffenheit gußeiserne Rohre mit weicher Gummiauskleidung sehr gut bewährt haben (200- bis 250facher Durchsatz).

Erwähnt sei schließlich noch, daß der Haard-Sand gleichzeitig einen für die Schießarbeit besonders geeigneten Besatzstoff darstellt. Durch Untersuchungen von Ritson und Stafford² ist festgestellt worden, daß der Sandbesatz im Vergleich zu

¹ Eaton: Sand filling through pipes and boreholes, Trans. A. I. M. E. 1932, Bd. 102, S. 33.

² Ritson und Stafford: Stemming materials, Trans. Inst. Min. Eng. 1932, Bd. 82, S. 497.

allen andern Besatzarten die kürzeste Besatzlänge erfordert. Dieser Vorteil beruht darauf, daß der Explosionsstoß durch die in den Hohlräumen zwischen den Sandkörnern vorhandene Luft elastisch aufgefangen und durch die Reibung der scharfkantigen Sandkörner untereinander vernichtet wird. Dabei drückt sich der Sand nur zusammen; infolge der Reibung der Sandkörner an der Bohrlochswandung wird er jedoch nicht hinausgeschoben, sondern bleibt als versteinter Pfropfen im Bohrloch sitzen. Die Umsetzung der Sprengstoffe kann daher bis zum Aufreißen des Gebirges nahezu vollständig im Bohrloch erfolgen, ohne daß brennbare Gase oder noch brennende Sprengstoffteilchen, die nach Beyling¹ hauptsächlich für die Zündung der Schlagwetter verantwortlich zu machen sind, nach außen gelangen. Die in England bei der Einbringung des losen Sandes in das Bohrloch beobachteten Schwierigkeiten dürften in Deutschland nicht bestehen, weil die handliche Vorrichtung von Herdemerten mit Hilfe von Preßluft den grubenfeuchten Sand schnell und unbedingt sicher selbst in aufsteigende Bohrlöcher einzubringen gestattet.

Zusammenfassung.

Nach Darlegung der Gründe für den Sandbezug aus der Haard, dessen Zunahme mit dem Wiederaufsteigen der Förderung zu erwarten ist, wird über die im Versatzbetriebe der Zechen gemachten Erfahrungen berichtet. Sodann werden die Kosten des Sandversatzes an Hand von Beispielen behandelt und abschließend die sicherheitlichen Belange erörtert. Als Ergebnis der Untersuchungen ist hervorzuheben, daß die anfänglich beim Versetzen von Sand aufgetretenen betrieblichen Schwierigkeiten überwunden werden konnten, und daß der Haard-Sand zur Verbesserung des Vollversatzes beiträgt, ohne eine Erhöhung der Versatzkosten herbeizuführen.

¹ Beyling: Bemerkenswerte Ergebnisse von Schießversuchen in Schlagwettern auf der Versuchsgrube, Glückauf 1933, S. 1.

U M S C H A U.

Das tektonische Erdbeben im Niederrheingebiet im November 1932.

Von Landesgeologe Professor Dr. R. Bärtling, Berlin.

In der Nacht vom 20. zum 21. November kurz vor Mitternacht wurden das ganze Niederrheingebiet und Holland durch kräftige Erdstöße erschüttert. Entsprechend der Abweichung zwischen mitteleuropäischer und Amsterdamer Zeit gibt man für das Erdbeben auf deutscher Seite den 21. November kurz nach Mitternacht, auf holländischer Seite den 20. November kurz vor Mitternacht an. Bereits aus der Verbreitung der fühlbaren Erdbebenstöße lassen sich Schlüsse auf die Ursache dieses auffallend starken Erdbebens ziehen. In der nachstehenden Karte ist die Grenze, bis zu der Erdbebenstöße fühlbar gewesen sind, eingetragen. Schon daraus folgt, daß sich die Erscheinung im wesentlichen an das niederrheinisch-holländische Bruchschollengebiet gehalten und nur wenig auf die benachbarten alten Gebirgsmassive, deren Begrenzung in der Abbildung angegeben ist, übergreifen hat. Auf der rechten Seite des Rheines wurden die Erdstöße noch in Enschede, Münster, Hamm und Hagen gespürt. Nördlich und östlich hiervon fehlt es an sichern Nachrichten. Am Nordrand des Sauerlandes und Bergischen Landes fanden die Erschütterungen, soweit die vorliegenden Berichte einen einigermaßen sichern Schluß zulassen, ihre südliche

Begrenzung durch die Ennepetalstörung. Südlich davon sind keine nennenswerten Erschütterungen festgestellt worden, eine Erscheinung, die man nach Mitteilung von Paeckelmann auch bei frühern Erdbeben im Niederrheingebiet beobachtet hat. Südlich von Wuppertal war der ganze Westrand des Bergischen Landes bis nach Siegburg und Bonn von dem Erdbeben betroffen worden. Auf der linken Rheinseite fanden die stärker fühlbaren Erschütterungen ihre Grenze an der Linie Bonn–Lüttich–Brüssel–Scheldemündung. Aus dem Gebiet des Ahr- und des Moseltales liegen keinerlei Berichte über Erschütterungen im Zusammenhang mit diesem Erdbeben vor. Zeitungsnachrichten aus dem Moseltal besagen vielmehr, es sei auffallend gewesen, daß an keinem Orte dieses Gebietes das Erdbeben bemerkt worden wäre. Dagegen wurde das Erdbeben wieder in dem jungen Einbruchgebiet des Neuwieder Beckens, im Laacher-See-Gebiet, bei Koblenz und im untern Lahntal kräftig verspürt¹.

Am stärksten ist offenbar das Gebiet der holländischen Provinz Nord-Brabant, und zwar die Gegend südlich von Herzogenbusch, erschüttert worden, wo das Erdbeben die Stärke VI–VII der Mercallischen Skala erreicht hat. Hier muß also das Erdbeben als »stark« bezeichnet werden, und die folgende Stärke wäre nach der Mercallischen Skala

¹ Nachträglich sind mir Mitteilungen zugegangen, daß das Erdbeben auch östlich des Rheinischen Schiefergebirges in Bad Sooden-Allendorf an der Werra und in Marburg an der Lahn wahrgenommen worden ist.²

bereits ein »zerstörendes« Beben gewesen. Auf der rechten Rheinseite und auch im linksrheinischen deutschen Gebiet sind keine nennenswerten Zerstörungen angerichtet worden.

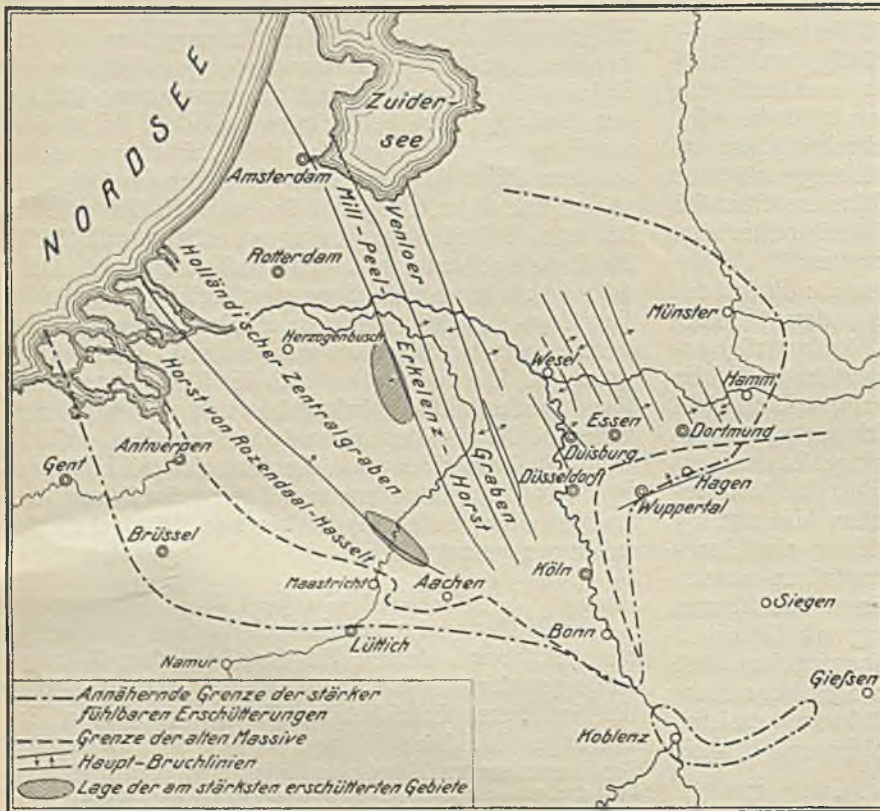
Einem so kräftigen Ausschlag erhielt, daß sie die Breite des Schreibstreifens überschritt und sich außerhalb verding, wodurch der Seismograph

bis zum andern Morgen außer Betrieb gesetzt wurde. Ein schwaches Vorbeben, das 3 h 7 min früher einsetzte, ist hier noch verzeichnet worden.

Mit dem Hauptbeben in der Nacht vom 20. zum 21. November war die Ruhe noch nicht wieder hergestellt. In den Nächten vom 25. zum 26. und vom 28. zum 29. November wurden immer wieder kräftige Erdstöße in dem ganzen beim Hauptbeben erschütterten Gebiet verspürt, die zum wenigsten die Nachtruhe störten und manchen veranlaßten, auf die Straße zu eilen. Seitdem scheint völlige Ruhe eingetreten zu sein.

In die Übersichtskarte sind außer den Grenzen, bis zu denen das Erdbeben von der Bevölkerung wahrgenommen wurde, und den Rändern der alten Gebirgsmasse auch die wichtigsten Verwerfungsstellen dieses Gebietes eingetragen. Die ganze Verbreitung des Erdbebens zeigt mit voller Sicherheit, daß es sich an dieses Bruchschollengebiet gehalten und mit seinen ausstrahlenden Erschütterungen die Ränder der alten Gebirgsmasse nur sehr wenig ergriffen hat. Die Zone der schwersten Erschütterungen bei den oben genannten Orten östlich von Herzogenbusch und Eindhoven liegt in unmittelbarer Nähe der großen östlichen Grenzverwerfung des holländischen Zentralgrabens, dem sogenannten Peelbruch. Das zweite Erschütterungsgebiet befindet sich in unmittelbarer Nähe der westlichen Grenzverwerfung des holländischen Zentralgrabens. Daraus folgt mit großer Sicherheit, daß das Erdbeben seinen Herd im holländischen Zentralgraben gehabt hat und daß Bewegungen an dessen Randverwerfungen die Ursache des Erdbebens gewesen sind. Auch die Nachbarbeben haben sich am stärksten in diesem Gebiet geltend gemacht und zum Teil neue Schäden hervorgerufen oder die alten vergrößert. Also auch hierbei zeigt sich wieder der engste Zusammenhang mit den großen Bruchlinien des Niederrheingebietes.

In den Zeitungen sind über dieses Erdbeben und seine Ursachen die unsinnigsten Gerüchte erschienen, denen nicht nachdrücklich genug entgegengetreten werden kann. Man hat versucht, das Erdbeben auf die Trockenlegung der Zuidersee zurückzuführen, und darauf hingewiesen, daß ein bedeutender amerikanischer Seismologe bereits vor mehreren Jahren eine solche Wirkung dieser Trockenlegung vorausgesagt habe. Der Name dieses Seismologen ist leider nirgends festzustellen gewesen. Dieser Gedanke ist dann auch entweder aufgegriffen oder nicht scharf genug bekämpft worden. So hat sich z. B. Wilski¹ für diesen Zusammenhang zwischen Erdbeben und Trockenlegung der Zuidersee ausgesprochen. Nach der ganzen Verbreitung des Erdbebens und dem sichern Zusammenhang mit den Randverwerfungen des holländischen Zentralgrabens kommt aber ein solcher Zusammenhang überhaupt nicht in Frage. Im übrigen mache man sich einmal klar, um welche Wassermengen es sich bei der Trockenlegung der Zuidersee überhaupt gehandelt hat. Von dem Auspumpen der Zuidersee wurde eine Wasser-



Ausdehnung des niederrheinischen Erdbebens vom 20./21. November 1932.

Dagegen hat sich in Nord-Brabant nicht nur eine Beunruhigung der Bevölkerung, sondern auch eine erhebliche Schadenwirkung geltend gemacht, die diese Beunruhigung nicht als grundlos erscheinen läßt. Nach Mitteilung von Jongmans sind dort nicht nur Möbel umgestürzt und Schornsteine umgefallen, sondern auch in zahlreichen Häusern erhebliche Risse entstanden, die stellenweise Daumenstärke erreicht haben, Erscheinungen, die eine auffallende Ähnlichkeit mit stärksten Bergschäden aufweisen. Diese kräftigen Zerstörungen beschränkten sich aber auch in Nord-Brabant und Holländisch-Limburg auf ein kleineres Gebiet. Besonders stark erschüttert wurde hier die Gegend östlich der Linie Herzogenbusch—Eindhoven, wo erhebliche Schäden namentlich in den Orten de Schijndel, Oss und Uden eintraten. Ein zweites stärker erschüttertes Gebiet lag weiter südlich bei Sittard in unmittelbarer Nähe des Kohlenbeckens von Holländisch-Limburg. Ein drittes von den Erschütterungen etwas stärker als andere Stellen betroffenes Gebiet war wahrscheinlich das des Dorstener Horstes. Die Nachrichten sind jedoch nicht sicher genug, daß man eine endgültige Entscheidung über die Frage treffen könnte, ob hier selbständige größere Bewegungen stattgefunden oder sich nur die vom Epizentrum in Holland ausstrahlenden Wellen fühlbar gemacht haben.

Das Erdbeben wurde von allen Erdbebenwarten aufgezeichnet. Bedauerlicherweise ist eine Aufzeichnung in Aachen nicht möglich gewesen, weil in der betreffenden Nacht die Verlegung des Seismographen an einen für genaue Beobachtungen erheblich günstigeren Platz erfolgte. Besonders stark waren die Einwirkungen auf die Erdbebenwarte in Heerlen¹, wo die Nadel nach den ersten Stößen

¹ van Dijk: Seismische registreringen te Heerlen. 1. Mai 1931 — 30. April 1932 en 20.—28. November 1932, Jaarverslag Geol. Bur. Heerlen over 1931, S. 47; Jongmans und van Waterschoot van der Gracht: Enkele voorloopige beschouwingen omtrent oorzaak en beteekenis van de in November 1932 in Nederland waargenomen aardbevingen, a. a. O. S. 51.

¹ Politisches Tageblatt vom 7. Dezember 1932.

fläche von 20000 ha mit einer durchschnittlichen Wassertiefe von 2,5 m betroffen und demnach eine Wassermasse von rd. 500 Mill. m³ entfernt. Diese Entlastung, die nicht plötzlich, sondern ziemlich langsam eintrat, ist aber ganz belanglos im Vergleich zu den Be- und Entlastungen der holländischen Nordseeküste durch den regelmäßigen Wechsel von Ebbe und Flut. Sie ist auch belanglos im Vergleich mit der gewaltigen Bodenbelastung, die das Niederrheingebiet bei jedem Hochwasser zu tragen hat. Wenn bei einem Rhein- und Maashochwasser nur ein Streifen von 1 m Breite rechts und links vom Fluß 1 m hoch überflutet wird, so beträgt die Bodenbelastung durch dieses Hochwasser schon mehr als das Doppelte der aus der Zuidersee ausgepumpten Wassermenge. Diese ist im übrigen auch nicht so wesentlich größer als das aufgestaute Wasser unserer großen Talsperren gewesen. Allein die Möhne-Talsperre hat mit 148 Mill. m³ fast 1 Drittel der aus der Zuidersee ausgepumpten Wassermenge. Die neue Saale-Talsperre faßt mit 215 Mill. m³ mehr als 2 Fünftel dieser Wassermenge. Auf den Gedanken, daß die Belastung durch diese auch erheblichen Wassermengen oder die Entlastung durch ihr Ablassen Veränderungen im Gleich-

gewicht der Erdkruste hervorrufen könnten, ist meines Wissens noch niemand gekommen.

Ein Zusammenhang dieses Erdbebens, das ja übrigens in früheren Jahrhunderten schon ähnliche kräftige Vorgänger gehabt hat, mit der Trockenlegung der Zuidersee muß also mit aller Entschiedenheit abgelehnt werden. Gerade bei diesem Erdbeben steht fest, daß die Ursache neue Bewegungen an den alten Bruchlinien des Niederrheingebietes gewesen sind, die sich von Zeit zu Zeit immer wiederholen werden.

Wie es naheliegt, wurden eine Reihe von Unglücksfällen, die in den nächsten Wochen auftraten, als Folgeerscheinungen des Erdbebens angesehen, so z. B. ein Bergschlag auf der Zeche Fürst Leopold bei Dorsten, ein Dammbruch bei Fröndenberg usw. Es soll hier nicht untersucht werden, wie weit ein solcher Zusammenhang möglich ist. Hieraus ergibt sich aber, daß es für Fragen des Bergbaus und des Siedlungswesens, im besondern des Bergschadenswesens, von größter Wichtigkeit wäre, durch eine baldige Wiederholung des Nivellements der für solche Zwecke eingerichteten Nivellementslinie Haltern-Wesel-Venlo die Wirkungen des Erdbebens im einzelnen genau festzulegen.

WIRTSCHAFTLICHES.

Durchschnittslöhne je verfahrenre Schicht in den wichtigsten deutschen Steinkohlenbezirken.

Wegen der Erklärung der einzelnen Begriffe siehe die ausführlichen Erläuterungen in Nr. 1/1933, S. 17/18.

Kohlen- und Gesteinsbauer.

Gesamtbelegschaft¹.

Monat	Ruhrbezirk	Aachen	Oberschlesien	Niederschlesien	Sachsen	Monat	Ruhrbezirk	Aachen	Oberschlesien	Niederschlesien	Sachsen
	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ		ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ
A. Leistungslohn											
1931	9,04	8,24	7,99	6,66	7,33	1931	7,93	7,22	6,11	6,01	6,81
1932: Januar . . .	7,67	7,02	6,71	5,67	6,29	1932: Januar . . .	6,75	6,12	5,21	5,12	5,81
April	7,66	6,91	6,77	5,67	6,30	April	6,75	6,04	5,24	5,12	5,81
Juli	7,64	6,97	6,75	5,64	6,19	Juli	6,72	6,09	5,22	5,09	5,73
Oktober	7,63	6,88	6,70	5,67	6,26	Oktober	6,72	6,03	5,19	5,12	5,76
November . . .	7,67	6,95	6,71	5,71	6,32	November . . .	6,75	6,07	5,18	5,14	5,81
Dezember . . .	7,60	6,92	6,69	5,66	6,29	Dezember . . .	6,71	6,05	5,16	5,11	5,79
1933: Januar . . .	7,66	6,89	6,68	5,68	6,27	1933: Januar . . .	6,75	6,04	5,18	5,12	5,77
B. Barverdienst											
1931	9,39	8,46	8,31	6,87	7,50	1931	8,28	7,44	6,36	6,25	6,99
1932: Januar . . .	7,99	7,25	7,02	5,87	6,45	1932: Januar . . .	7,08	6,34	5,45	5,36	5,99
April	7,98	7,14	7,09	5,86	6,46	April	7,05	6,24	5,47	5,33	5,97
Juli	7,97	7,20	7,08	5,84	6,35	Juli	7,04	6,30	5,46	5,30	5,91
Oktober	7,96	7,11	7,02	5,88	6,43	Oktober	7,04	6,26	5,43	5,35	5,95
November . . .	8,00	7,18	7,04	5,92	6,49	November . . .	7,07	6,31	5,42	5,38	6,00
Dezember . . .	7,92	7,15	7,01	5,88	6,46	Dezember . . .	7,03	6,27	5,40	5,36	5,97
1933: Januar . . .	7,98	7,12	6,99	5,89	6,44	1933: Januar . . .	7,06	6,26	5,40	5,36	5,96

¹ Einschl. der Arbeiter in Nebenbetrieben.

Deutschlands Außenhandel in Kohle im Februar 1933¹.

Zeit	Steinkohle		Koks		Preßsteinkohle		Braunkohle		Preßbraunkohle	
	Einfuhr	Ausfuhr	Einfuhr	Ausfuhr	Einfuhr	Ausfuhr	Einfuhr	Ausfuhr	Einfuhr	Ausfuhr
	t	t	t	t	t	t	t	t	t	t
1930	6 933 446	24 383 315	424 829	7 970 891	32 490	897 261	2 216 532	19 933	91 493	1 705 443
Monatsdurchschn.	577 787	2 031 943	35 402	664 241	2 708	74 772	184 711	1 661	7 624	142 120
1931	5 772 469	23 122 976	658 994	6 341 370	59 654	899 406	1 796 312	28 963	84 358	1 952 524
Monatsdurchschn.	481 039	1 926 915	54 916	528 448	4 971	74 951	149 693	2 414	7 030	162 710
1932	4 203 612	18 312 449	727 092	5 188 733	78 669	907 148	1 458 442	8 728	69 121	1 521 271
Monatsdurchschn.	350 301	1 526 037	60 591	432 394	6 556	75 596	121 537	727	5 760	126 773
1933: Januar . . .	267 182	1 416 394	56 277	488 339	10 171	82 554	121 438	187	5 849	103 106
Februar	282 075	1 490 237	53 115	436 764	8 788	68 059	123 792	291	6 432	119 545
Januar-Februar:										
Menge { 1933	549 257	2 906 631	109 392	925 103	18 959	150 613	245 230	478	12 281	222 651
{ 1932	857 472	3 073 365	136 587	857 189	11 177	138 274	240 680	2 731	7 345	219 874
Wert in { 1933	7 996	34 053	1 813	12 984	260	1 894	2 495	4	170	3 865
{ 1932	12 823	41 598	2 464	16 125	192	2 203	3 238	49	122	3 980

¹ Über die Entwicklung des Außenhandels in früheren Jahren siehe Glückauf 1931, S. 240, in den einzelnen Monaten 1931 siehe 1932, S. 173, 1932 siehe 1933, S. 111.

	Februar		Januar-Februar	
	1932 t	1933 t	1932 t	1933 t
Einfuhr				
Steinkohle insges. . .	421 897	282 075	857 472	549 257
davon:				
<i>Großbritannien</i> . . .	267 686	127 911	563 099	226 866
<i>Saargebiet</i>	71 925	76 448	139 216	160 308
<i>Niederlande</i>	51 510	43 329	98 687	93 406
Koks insges.	61 430	53 115	136 587	109 392
davon:				
<i>Großbritannien</i> . . .	26 262	5 120	60 464	9 272
<i>Niederlande</i>	22 457	33 304	53 907	68 794
Preßsteinkohle insges.	5 822	8 788	11 177	18 959
Braunkohle insges. . .	123 849	123 792	240 680	245 230
davon:				
<i>Tschechoslowakei</i> . .	123 849	123 792	240 680	245 230
Preßbraunkohle insges.	4 231	6 432	7 345	12 281
davon:				
<i>Tschechoslowakei</i> . .	4 176	6 432	7 290	12 281
Ausfuhr				
Steinkohle insges. . .	1 413 653	1 490 237	3 073 365	2 906 631
davon:				
<i>Niederlande</i>	330 073	364 051	726 474	758 015
<i>Belgien</i>	377 519	354 786	692 466	605 820
<i>Frankreich</i>	295 373	300 821	743 943	583 296
<i>Italien</i>	106 849	113 601	286 585	212 226
<i>Tschechoslowakei</i> . .	81 415	80 074	157 148	159 438
<i>skandinav. Länder</i> . .	32 728	35 003	65 274	55 869
Koks insges.	405 548	436 764	857 189	925 103
davon:				
<i>Frankreich</i>	105 881	101 730	222 482	201 307
<i>Luxemburg</i>	108 486	119 526	220 238	224 222
<i>skandinav. Länder</i> . .	55 733	99 146	137 132	222 568
<i>Schweiz</i>	45 646	24 583	86 565	59 782
Preßsteinkohle insges.	67 600	68 059	138 274	150 613
davon:				
<i>Niederlande</i>	28 829	23 153	53 482	59 597
<i>Belgien</i>	5 275	38 333	9 178	9 316
<i>Schweiz</i>	3 943	5 729	7 391	12 053
Braunkohle insges. . .	1 269	291	2 731	478
davon:				
<i>Österreich</i>	950	45	2 085	45
Preßbraunkohle insges.	113 280	119 545	219 874	222 651
davon:				
<i>skandinav. Länder</i> . .	16 095	22 606	24 840	25 604

Brennstoffaußenhandel der Ver. Staaten im Jahre 1932.

	1930	1931	1932
Einfuhr			
Hartkohle l.t	602 511	569 599	536 431
Wert je l.t \$	7,26	7,27	
Weichkohle, Braunkohle usw. . l.t	215 076	177 089	174 386
Wert je l.t \$	5,34	5,61	
zus. l.t	817 587	746 688	710 817
Koks l.t	118 459	86 373	99 132
Wert je l.t \$	8,81	6,84	
Ausfuhr¹			
Hartkohle l.t	2 278 267	1 587 775	1 163 710
Wert je l.t \$	11,20	10,75	10,37
Weichkohle l.t	14 176 256	10 827 053	7 869 685
Wert je l.t \$	4,17	4,01	3,77
Hart- u. Weichkohle zus. l.t	16 454 523	12 414 828	9 033 395
Koks l.t	896 309	673 484	562 635
Wert je l.t \$	6,77	6,07	4,95
Kohle usw. für Dampfer im auswärt. Handel l.t	3 122 036	1 959 901	1 204 319
Wert je l.t \$	5,03	4,92	4,60

¹ Seit Juli d. J. wird in der amtlichen Statistik die Ausfuhr nach Ländern nicht mehr veröffentlicht.

Hiernach hat die amerikanische Kohlenausfuhr gegenüber 1931 eine Abnahme von insgesamt 3,38 Mill. l.t oder 27,24% erfahren. Auf die Weichkohlenausfuhr entfallen davon 2,96 Mill. t, und zwar wurden allein nach Kanada rd. 2 Mill. t weniger versandt. Die britische Ausfuhr nach dort hat demgegenüber um 709 000 l. t zugenommen. Italien, das 1931 noch Abnehmer von 182 000 t amerikanischer Kohle war, hat 1932 überhaupt nichts mehr bezogen. Nennenswerte Bezugsverminderungen weisen ferner auf: Cuba (- 173 000 t), Panama (- 159 000 t), Brasilien (- 105 000 t), Britisch-Westindien und Bermudas (- 78 000 t), Argentinien (- 53 000 t).

Kohlenförderung der Ver. Staaten von Amerika 1925-1932.

Jahr	Weichkohle	Hartkohle	Insges.
	1000 sh. t		
1925	520 053	61 817	581 870
1926	573 367	84 437	657 804
1927	517 763	80 096	597 859
1928	500 745	75 348	576 093
1929	534 989	73 828	608 817
1930	467 526	69 385	536 911
1931	382 089	59 646	441 735
1932	305 667	49 350	355 017

Kohleneinfuhr Griechenlands in den ersten 10 Monaten 1932.

Einfuhrland	Januar-Oktober ¹		± 1932 gegen 1931
	1931 t	1932 t	
Deutschland	56 422	57 455	+ 1 033
Rußland	218 436	279 110	+ 60 674
Großbritannien	322 606	185 559	- 137 047
Türkei	54 641	67 746	+ 13 105
Andere Länder	1 088	1 502	+ 414
zus.	653 193	591 372	- 61 821

¹ Nach Colliery Guardian.

Brennstoffeinfuhr Frankreichs auf dem See- und Landweg im Jahre 1932¹.

	Groß- britannien t	Deutsch- land t	Übrige Länder t	Zus. t
Häfen:				
Dünkirchen	103 646	29 213	35 340	168 199
Calais	41 132	—	—	41 132
Boulogne	330 457	12 307	9 129	351 893
Dieppe	373 836	10 391	73 719	457 946
Rouen	2 499 539	453 257	405 922	3 358 718
Le Havre	531 392	46 233	85 414	663 039
Caen	620 089	468 633	24 700	1 113 422
Cherbourg	100 630	46 806	3 854	151 290
Saint-Malo	303 719	29 944	18 051	351 714
Brest	468 457	17 332	23 163	508 952
Saint-Nazaire	216 203	27 638	16 640	260 481
Nantes	746 206	114 816	39 299	900 321
La Rochelle- La Pallice	364 868	151 383	16 763	533 014
Bordeaux	1 193 961	169 657	162 596	1 526 214
Bayonne	223 353	9 416	66 557	299 326
Sète	94 110	47 227	14 061	155 398
Marseille	729 870	238 709	35 398	1 003 977
Nizza	146 590	17 587	20 563	184 740
Bastia	17 768	—	9	17 777
zus.	9 105 826	1 890 549	1 051 178	12 047 553
Auf dem Landweg	125 321	3 992 034	4 752 790	8 870 145
insges.	9 231 147	5 882 583	5 803 968	20 917 698

¹ Kohle, Koks und Preßkohle ohne Umrechnung zusammengefaßt.

Außenhandel der Schweiz in Eisenerz, Eisen und Stahl in den Jahren 1930—1932.

	1930	1931	1932
	t	t	t
Einfuhr			
Eisenerz	54 049	42 272	38 364
Roheisen, Rohstahl, Ferrochrom usw.	151 354	134 449	109 408
Bruch- und Alteisen	2 438	2 296	6 350
Rundeisen	68 543	70 496	54 250
Flacheisen	31 599	30 642	29 541
Fassoneisen	94 113	97 648	91 119
Eisen gezogen oder kalt gewalzt	5 573	5 143	4 152
Eisen- und Stahlbleche	98 074	86 823	80 713
Eisenbahnschienen, Schwellen usw.	59 879	51 956	35 241
Röhren, Röhrenverbindungsstücke usw.	30 786	30 505	31 451
Ausfuhr			
Eisenerz	101 925	34 239	11 862
Roheisen, Rohstahl, Ferrochrom usw.	4 585	4 033	1 527
Bruch- und Alteisen	43 978	52 357	48 318
Rundeisen	707	532	442
Flacheisen	18	54	22
Fassoneisen	181	283	356
Eisen gezogen oder kalt gewalzt	3 334	2 357	1 972
Eisen- und Stahlbleche	2	55	114
Eisenbahnschienen, Schwellen usw.	457	60	18
Röhren, Röhrenverbindungsstücke usw.	2 525	2 598	1 760

Kohlenversorgung der Schweiz nach Herkunftsländern in den Jahren 1930—1932.

Herkunftsländer	1930	1931	1932	± 1932
	t	t	t	gegen 1931
Steinkohle:				
Deutschland	548 916	502 819	437 156	- 65 663
Frankreich	888 871	869 607	806 162	- 63 445
Belgien	109 876	115 274	93 530	- 21 744
Holland	140 065	148 215	204 041	+ 55 826
Großbritannien	174 913	202 195	251 458	+ 49 263
Polen	121 863	114 461	102 726	- 11 735
Rußland	1 364	3 358	12 323	+ 8 965
zus.	1 985 868	1 955 929	1 907 397 ¹	- 48 532
Braunkohle	630	316	261	- 55
Koks:				
Deutschland	488 975	532 346	525 187	- 7 159
Frankreich	102 944	133 474	129 075	- 4 399
Belgien	2 854	9 066	16 944	+ 7 878
Holland	64 944	88 918	106 168	+ 17 250
Großbritannien	72	473	9 613	+ 9 140
Polen	229	438	91	- 347
Italien	706	1 933	1 792	- 141
Ver. Staaten	1 696	2 647	3 387	+ 740
Andere Länder	56	49	166	+ 117
zus.	662 476	769 344	792 421 ¹	+ 23 078
Preßkohle:				
Deutschland	385 599	451 686	454 833	+ 3 147
Frankreich	81 675	72 497	63 699	- 8 798
Belgien	15 447	18 727	14 473	- 4 254
Holland	15 761	21 236	45 777	+ 24 541
Andere Länder	145	105	735	+ 630
zus.	498 627	564 251	579 520	+ 15 269

¹ In der Summe berichtigte Zahlen.

Der Brennstoffbedarf der Schweiz weist in den letzten Jahren eine bemerkenswerte Stetigkeit auf, wenn auch im Verbrauch der einzelnen Brennstoffarten eine geringe Verschiebung eingetreten ist. Wie die Zusammenstellung erkennen läßt, wird die deutsche Kohle auf dem schweizerischen Markt von Jahr zu Jahr mehr verdrängt; das tritt

noch deutlicher in Erscheinung, wenn man berücksichtigt, daß es sich bei dem Rückgang der Bezüge aus Frankreich zum größten Teil um Saarkohle, also deutsche Kohle, handelt. Großbritannien und Holland konnten dagegen ihre Lieferungen ununterbrochen steigern, und selbst russische Kohle erscheint auf Grund der Austauschgeschäfte (Käse gegen Kohle) in immer größeren Mengen auf dem schweizerischen Markt.

Gewinnung und Belegschaft des niederschlesischen Bergbaus im Januar 1933¹.

Zeit	Kohlenförderung insges.	Arbeits-tätiglich	Koks-erzeugung	Preß-kohlen-herstellung	Belegschaft (Angelegte Arbeiter)		
					Stein-kohlen-gruben	Koke-reien	Preß-kohlen-werke
1000 t							
1930	5744	19	1050	118	24 863	1023	83
Monats-durchschnitt	479		88	10			
1931	4546	15	782	77	19 045	637	50
Monats-durchschnitt	379		65	6			
1932	4226	14	788	47	16 331	561	33
Monats-durchschnitt	352		66	4			
1933: Jan.	375	14	67	5	16 093	579	36

	Januar			
	1932 Kohle t	1932 Koks t	1933 Kohle t	1933 Koks t
Gesamtabsatz (ohne Selbstverbrauch und Deputate)	323 978	63 836	324 612	84 933
davon innerhalb Deutschlands	297 552	49 643	301 093	74 637
nach dem Ausland	26 426	14 193	23 519	10 296

¹ Nach Angaben des Vereins für die bergbaulichen Interessen Niederschlesiens, Waldenburg-Altwasser.

Londoner Preisnotierungen für Nebenerzeugnisse¹.

Wesentliche Änderungen hat der Markt für Teererzeugnisse nicht aufzuweisen. Eine Ausnahme bildet einzig und allein Kreosot, dessen Absatz nach wie vor stockt. Sofern es nicht gelingen sollte, eine Belebung herbeizuführen, dürfte eine weitere Preisherabsetzung unvermeidlich sein.

Nebenerzeugnis	In der Woche endigend am	
	24. März	31. März
Benzol (Standardpreis)	1 Gall.	s 1/7
Reinbenzol	1 "	2/- 2/2
Reintoluol	1 "	2/-
Karbonsäure, roh 60%	1 "	2/8 - 2/9
„ krist. 40%	1 lb.	/9 1/2 - /10
Solventnaphtha I, ger.	1 Gall.	1/6
Rohnaphtha	1 "	/11
Kreosot	1 "	/2
Pech	1 l. t	95/-
Teer	1 "	49/- 51/-
Schwefelsaures Ammoniak, 20,6% Stickstoff	1 "	5 £ 5 s

Englischer Kohlen- und Frachtenmarkt

in der am 31. März 1933 endigenden Woche².

1. Kohlenmarkt (Börse zu Newcastle-on-Tyne). In der Berichtswoche ließ der Kohlenmarkt eine bessere Haltung erkennen. Solange jedoch nicht auch eine leichte Besserung im Bunkerkohlengeschäft eintritt, dürfte eine günstige Auswirkung auf das gegenwärtige Geschäft vorerst versagt

¹ Nach Colliery Guardian vom 31. März 1933, S. 605.

² Nach Colliery Guardian vom 31. März 1933, S. 601 und 623.

bleiben. Wohl kam es zum Abschluß einiger Schiffsladungen besonderer Bunkerkohle für Westindien. Die Aufnahme von Bunkerkohle für die in den Häfen liegenden Schiffe ließ demgegenüber sehr zu wünschen übrig. Die besseren Kesselkohlenarten sind auf Sicht gut gefragt. Überdies ist das Sichtgeschäft im allgemeinen vorherrschend. Das Geschäft in kleiner Kesselkohle gestaltete sich bei reichlichen Vorräten nach wie vor ruhig. Für Gaskohle waren einige ziemlich beträchtliche Nachfragen im Umlauf; beim Zustandekommen irgendeines Abschlusses dürfte eine wesentliche Beeinflussung der Lage infolge reichlicher Vorräte, die auch hier vorhanden sind, kaum zu erwarten sein. Die Gaswerke von Brüssel gaben 10000 t Durham-Kokskohle zur Lieferung in den Sommermonaten in Auftrag und die Gaswerke von Gefle 8000 t Kokskohle zur Lieferung Mai bis November. Abgesehen von Gaskoks waren alle übrigen Koksarten sehr ruhig und schwach. Der Versand von

Brechkokks nach den Vereinigten Staaten hält nach wie vor an; Neuabschlüsse sind unter den gegenwärtigen Bedingungen jedoch mit Schwierigkeiten verbunden. Preisänderungen sind nur bei bester Kesselkohle Blyth und bei besonderer Bunkerkohle eingetreten, die beide von 13/9 auf 13/9-14 s anzogen.

2. Frachtenmarkt. Irgendeine Änderung auf dem Kohlenchartermarkt ist in keinem der Häfen zu verzeichnen. Der vorhandene Schiffsraum übersteigt bei weitem die Nachfrage. Die Frachtsätze konnten sich zu den letzten Notierungen behaupten; die Schiffseigner weigern sich, weitere Kürzungen eintreten zu lassen. Am besten gestaltete sich das Sichtgeschäft mit Skandinavien, von dem eine beträchtliche Anzahl Nachfragen vorlagen.

Angelegt wurden für Cardiff-Le Havre 3/4 1/2 s und -Alexandrien 6/3 s.

Förderung und Verkehrslage im Ruhrbezirk¹.

Tag	Kohlenförderung t	Koks- er- zeugung t	Preß- kohlen- her- stellung t	Wagenstellung zu den Zechen, Kokerellen und Preß- kohlenwerken des Ruhrbezirks (Wagen auf 10 t Ladegewicht zurückgeführt)		Brennstoffversand				Wasser- stand des Rheins bei Caub (normal 2,30 m) m
				rechtzeitig gestellt	gefehlt	Duisburg- Rubrorter ¹ t	Kanal- Zechen- H ä f e n t	private Rhein- t	insges. t	
März 26.	Sonntag	38 392	—	1 145	—	—	—	—	—	1,62
27.	268 400	38 392	9 081	13 331	—	19 472	29 301	3 978	52 751	1,57
28.	191 398	40 134	5 463	12 515	—	22 059	22 251	8 036	52 346	1,50
29.	251 040	41 482	9 044	13 278	—	19 915	21 690	7 996	49 601	1,46
30.	177 956	43 156	5 745	11 844	—	20 786	36 424	6 909	64 119	1,42
31.	247 788	44 727	10 711	14 345	—	24 344	34 435	10 721	69 500	1,39
April 1.	227 874	40 177	5 006	14 821	—	22 576	24 991	4 538	52 105	1,37
zus.	1 364 456	286 460	45 050	81 279	—	129 152	169 092	42 178	340 422	.
arbeitstägl.	227 409	40 923	7 508	13 547	—	21 525	28 182	7 030	56 737	.

¹ Vorläufige Zahlen. — ² Kipper- und Kranverladungen.

PATENTBERICHT.

Gebrauchsmuster-Eintragungen,

bekanntgemacht im Patentblatt vom 23. März 1933.

5c. 1255890. Fritz Orfgen, Wattenscheid. Quer-Längsschlitzkappsuh für bergbauliche Zwecke. 28. 2. 33.

81e. 1255202. Heinrich Voges, Hoest-Oelde-Land (Westf.). Schraubenlose Verbindung für Schüttelrinnen. 26. 11. 32.

Patent-Anmeldungen,

die vom 23. März 1933 an zwei Monate lang in der Auslegehalle des Reichspatentamtes ausliegen.

5d, 7/20. R. 83322. Heinrich Rohde, Wanne-Eickel. Durch den Explosionsstoß kipp- und abwerfbarer Gesteinstaubbehälter. 13. 11. 31.

5d, 11. H. 131029. Dr.-Ing. Werner Haack, Essen. Feststehende breite Rutsche. Zus. z. Pat. 562492. 12. 3. 32.

5d, 15/10. M. 113560. F. W. Moll Söhne, Maschinenfabrik, Witten (Ruhr). Zuführungseinrichtung für pneumatischen Bergeversatz. 14. 1. 31.

10a, 26/01. N. 27810. Harald Nielsen und William Gosselin Trower, London. Tieftemperatur-Schmelverfahren für Steinkohle. 5. 9. 27. Großbritannien 21. 2. 27.

10a, 30/06. F. 62841. Richard Feige, Berlin-Reinickendorf-West. Schmelofenbeheizung mit Rückständen. 11. 1. 27.

35a, 10. Sch. 93562. Otto Schreiber, Neunkirchen (Bez. Arnsberg). Einrichtung zum Verhüten eines Seilrutsches. 18. 3. 31.

81e, 14. N. 32884. Dr.-Ing. Karl Neynaber, Oldenburg (O.). Plattenbandzug zur fortlaufenden Förderung von Schüttgut auf weite Entfernungen. 31. 10. 31.

81e, 45. M. 120431. Mitteldeutsche Stahlwerke A.G., Riesa (Elbe). Briketttrinne zum Fördern aus der waagrecht in eine geneigte Ebene. 14. 7. 32.

81e, 89/02. D. 61944. Friedrich Degen sen., Walsum (Rhein). Verladekasten für gestapelte Preßstücke. 18. 9. 31.

81e, 133. O. 19413. Orenstein & Koppel A.G., Berlin. Einrichtung zur Verhinderung der Staubausbreitung beim Entleeren von Entladewagen in darunter befindliche Bunker. 2. 10. 31.

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 (4). 572110, vom 13. 3. 28. Erteilung bekanntgemacht am 23. 2. 33. Nortons (Tivdale) Ltd. in Tipton, Staffordshire (England). *Setzmaschine zur Aufbereitung von Kohlen u. dgl.* Priorität vom 2. 1. 28 für Anspruch 1, vom 26. 4. 27 für Anspruch 2 und vom 20. 8. 27 für Ansprüche 3 und 4 ist in Anspruch genommen.

Bei der Maschine ist an der Unterkante der Austragöffnung für die spezifisch schweren Teile des Waschgutes eine vorspringende, mit Seitenwandungen versehene Bodenplatte vorgesehen. Vor der vordern Kante dieser Platte ist ein schwenkbarer, kreisbogenförmiger Austragschieber an-

geordnet, der durch einen Schwimmer gesteuert wird und als Überfallwehr wirkt. Der Schwimmer wirkt auf den Schieber mit Hilfe eines Arbeitskolbens, dessen Steuerkolben der Schwimmer steuert. Zwischen dem Steuerkolben und dem Schwimmer ist eine Totgangvorrichtung so eingeschaltet, daß die durch die Wasserstöße bedingten Bewegungen des durch ein Gestänge geführten Schwimmers den Kolben nicht beeinflussen.

1a (21). 572349, vom 26. 10. 30. Erteilung bekanntgemacht am 23. 2. 33. Maschinenfabrik Buckau R. Wolf A. G. in Magdeburg. *Walzenrost mit Reinigungsvorrichtung.*

Die Walzen des Rostes sind über ihre ganze Länge mit axial verlaufenden Zähnen, Rippen o. dgl. versehen, in die unterhalb der Walzen angeordnete Zahnräder oder Zahnketten eingreifen. Ein Teil der Walzen kann eine glatte Oberfläche haben, jedoch müssen glatte Walzen oder Walzengruppen zwischen gezahnten Walzen liegen.

1a (28₁₀). 572885, vom 23. 8. 30. Erteilung bekanntgemacht am 2. 3. 33. Colin William Higham Holmes in Low Fell und The Birtley Iron Company Ltd. in Birtley, County of Durham (England). *Verfahren zur Trockenaufbereitung von Kohlenmineralien und sonstigem Gut.*

Das Gut soll in einem mit einem luftdurchlässigen Boden versehenen Trog durch Luftströme, die durch den Boden treten, nach dem spezifischen Gewicht getrennt werden, und die übereinander liegenden Gutschichten von verschiedenem spezifischem Gewicht sollen durch die beiden gegeneinander verstellbaren Trumme eines in dem Trog angeordneten endlosen Förderers in entgegengesetzter Richtung aus dem Trog ausgetragen werden. Das zwischen den beiden Trummen des Förderers befindliche Gut soll durch sich bewegendes Mittel so gelockert werden, daß die Luftströme ihren Weg durch dieses Gut nehmen können.

5c (9₃₀). 572536, vom 19. 4. 31. Erteilung bekanntgemacht am 2. 3. 33. Heinrich Ruoff in Dortmund. *Nachgiebige Verbindung von Ausbauteilen in Grubenbetrieben.*

Die Verbindung besteht aus einem Rohrkrümmer, in dessen Enden die Ausbauteile gesteckt werden und in den nach dem Einsetzen der Ausbauteile als druckaufnehmendes Widerlager ein flüssiges oder gasförmiges Druckmittel eingeführt wird.

5c (10₀₁). 572887, vom 6. 12. 31. Erteilung bekanntgemacht am 2. 3. 33. Heinrich Toussaint in Berlin-Lankwitz und Bochumer Eisenhütte Heintzmann & Co. G. m. b. H. in Bochum. *Vorrichtung zum Setzen von zweiseitigen eisernen Grubenstempeln.*

Die Vorrichtung besteht aus einem den obern verschiebbaren Teil des Stempels mit Spiel umfassenden Ring oder Haken und einem sich auf den untern Stempelteil stützenden, zum Heben und Senken des Ringes oder Hakens dienenden Mittel (z. B. einer Spannschraube). Beim Heben des Ringes oder Hakens verankert sich dieser so, daß er sich an den obern Stempelteil festklemmt und diesen mitnimmt.

5c (11). 572262, vom 17. 12. 30. Erteilung bekanntgemacht am 23. 2. 33. Ida Hamel geb. Ortlieb in Meuselwitz (Thüringen). *Verfahren zur Verkleidung von Tiefbaustrecken.*

Die Strecken werden mit Schwarten verkleidet, die am vordern Ende des fertigen Teiles der Strecke vorziehbar sind. Die vorziehbaren Schwarten werden durch eine zum Auffahren der Strecke dienende Maschine bis auf Feldeslänge vorgezogen und endgültig eingebaut, nachdem ihre Verbindung mit der Maschine gelöst ist.

5c (11). 572537, vom 19. 2. 31. Erteilung bekanntgemacht am 2. 3. 33. Diplombergingenieur Dr.-Ing. Adolf Lohmeyer in Bremen. *Vorpfändeeisen.*

Das Eisen besteht aus einem Stück T-Eisen, das mit den Schenkeln schwenkbar auf einer Vorpfändeklammern ruht und dessen Länge etwa gleich dem $1\frac{1}{2}$ -fachen Abstand des zu unterstützenden Punktes vom Aufhängepunkt der Klammer ist. Der Steg des Eisens verzüngt sich nach dem zu stützenden Schalholz zu und ist an dem unter dieses greifenden Ende mit mehreren Einkerbungen versehen. Am

andern Ende des Eisens, das unter ein festes Schalholz greift, sind am Steg vorspringende Backen befestigt, die an der unter das Schalholz greifenden, vom Ende des Eisens allmählich ansteigenden Kante mit einer nach der Vorpfändeklammern zu ansteigenden Sperrverzahnung versehen sind.

5d (15₁₀). 572199, vom 15. 1. 32. Erteilung bekanntgemacht am 23. 2. 33. Maschinenfabrik und Eisengießerei A. Beien G. m. b. H. in Herne (Westf.). *Blasversatzmaschine mit Zellentrommel.*

Bei der Maschine sind die Austragkammer oder deren trommelseitige Mündung und, wenn erforderlich, der Einfülltrichter oder dessen trommelseitige Mündung schräg zur Achse der zum Einschleusen des Versatzgutes in die Austragkammer dienenden Zellentrommel und zu den Wänden der Zellen dieser Trommel gerichtet.

35a (22₀₃). 572122, vom 22. 3. 29. Erteilung bekanntgemacht am 23. 2. 33. Allgemeine Elektrizitätsgesellschaft in Berlin. *Verfahren zur Beeinflussung der Drehzahl von Drehstromasynchronmotoren beim Antrieb von Fördermaschinen.*

In den Sekundärkreis des Drehfeldes des Antriebsmotors der Fördermaschine wird mit Hilfe eines Relais o. dgl. Widerstand eingeschaltet, wenn die mechanische Bremse der Fördermaschine in Tätigkeit tritt und der Antriebsmotor der letztern im gleichen Sinne umläuft, wie das der jeweiligen Steuerhebelauslage entsprechende Drehfeld. Bei Rückführung des Steuerhebels in die Nullstellung wird der Widerstand wieder ausgeschaltet. Bei Gegenstrombremsung wird das Einschalten des Widerstandes durch Schlepsschalter o. dgl. verhindert.

35a (24). 572522, vom 21. 9. 28. Erteilung bekanntgemacht am 2. 3. 33. Hans Schlieper in Recklinghausen. *Vorrichtung zum Erkennen des Standes der Förderkörbe in Schacht bei Koepefördermaschinen.*

Das Förderseil ist auf seiner ganzen Länge in Abschnitte von verschiedenem Aussehen zerlegt. Die Farben der Abschnitte zeigen dem Maschinenführer den Durchgang der Förderkörbe durch die Gefahrzonen ohne Unterbrechung an.

81e (45). 572107, vom 8. 4. 32. Erteilung bekanntgemacht am 23. 2. 33. Wilhelm Wagener in Duisburg-Meiderich. *Vorrichtung zur schonendsten Regelung des Fördergutstromes von abriebsempfindlichem Fördergut.*

In Rutschen oder Rinnen sind an den Seitenwänden der Förderrichtung entgegen nach der Mitte zu schwenkbare, einander gegenüberliegende Stauklappen angeordnet. Die Klappen stehen durch Lenker, Verzahnung o. dgl. miteinander in Verbindung und sind durch je zwei Federn belastet, von denen eine im Öffnungssinne und die andere im Schließsinne wirkt. Eine der Federn greift an den Seilzug eines Windwerkes an, so daß sich die Spannung dieser Feder ändern und so vergrößern läßt, daß die Wirkung der andern Feder aufgehoben wird. Zur Regelung der Spannung der Feder kann der Druck des auf die Klappe wirkenden Fördergutes dienen, in dem dieser Druck auf einen den Antriebsmotor des Windwerkes beeinflussenden Schalter wirkt.

81e (51). 572184, vom 22. 4. 31. Erteilung bekanntgemacht am 23. 2. 33. Gebr. Eickhoff, Maschinenfabrik und Eisengießerei in Bochum. *Schüttelrutsche mit einem oder mehreren relativ zu den andern Rutschenabschnitten aufwärts gerichteten Längenabschnitten.* Zus. z. Pat. 568521. Das Hauptpatent hat angefangen am 1. 2. 31.

Die die Abschnitte der durch das Hauptpatent geschützten Rutsche tragenden Mittel sind gegeneinander auswechselbar, so daß auf den stärker aufwärts gerichteten Abschnitten an diesen befestigte Laufrollen durch einen stärkern Anhub erzeugende Lenker ersetzt werden können. Die aufwärts gerichteten Abschnitte tragen mindestens zwei Mittel, während einer der benachbarten Abschnitte durch kein Mittel getragen wird. Die Enden der aufwärts gerichteten Rutschenabschnitte können ferner in Richtung der anschließenden schwächer geneigten Abschnitte gebogen oder mit den Enden dieser Abschnitte schwenkbar

verbunden sein. Endlich kann auf die Rutsche ein Gegenzylinder so einwirken, daß er das beim Förderhub anzuhäufende Gewicht annähernd ausgleicht.

81e (8901). 572714, vom 17. 10. 29. Erteilung bekanntgemacht am 2. 3. 33. Skip Compagnie A.G. in Essen. *Beschickungsrichtung für die Förderung von zwei oder mehr Sorten von Fördergut im Bergbau.*

Die Einrichtung besteht aus einer der Zahl der zu fördernden Gutsorten entsprechenden Zahl von Behältern und Aufgabevorrichtungen. Zwischen jedem Behälter und jeder Aufgabevorrichtung ist ein endloser Förderer geschaltet, so daß jeder Aufgabevorrichtung aus jedem Behälter Fördergut zugeführt werden kann. Jeder Förderer kann einen eigenen Antrieb haben, und die Antriebe der Förderbänder lassen sich wahlweise miteinander kuppeln.

B Ü C H E R S C H A U.

Der Chemie-Ingenieur. Ein Handbuch der physikalischen Arbeitsmethoden in chemischen und verwandten Industriebetrieben. Unter Mitarbeit zahlreicher Fachgenossen hrsg. von A. Eucken, Göttingen, und M. Jakob, Berlin, mit einem Geleitwort von F. Haber, Berlin-Dahlem. Bd. 2: Physikalische Kontrolle und Regulierung des Betriebes. T. 1: Kontroll- und Reguliereinrichtungen. Allgemeines und Gemeinsames. Hrsg. von M. Jakob. Bearb. von P. Gmelin, Mannheim, und J. Krönert, Neu-Finkenkrug bei Berlin. 208 S. mit 229 Abb. Preis geh. 17 *ℳ*, geb. 18,60 *ℳ*. T. 2: Mengenummessungen im Betriebe. Hrsg. von M. Jakob. Bearb. von R. Witte, Ludwigshafen (Rhein), und E. Padelt, Berlin. 274 S. mit 221 Abb. Preis geh. 26 *ℳ*, geb. 27,60 *ℳ*. Leipzig 1932/33, Akademische Verlagsgesellschaft m. b. H.

Es kennzeichnet die Entwicklung der technischen Physik als wesentlichen Bestandteil der Betriebswissenschaft, daß namhafte Fachleute, wie Eucken und Jakob, ein mehrbändiges Werk mit der Überschrift »Der Chemie-Ingenieur« herausgeben, das die physikalischen Grundlagen der technischen Prozesse und die physikalischen Verfahren zur Überwachung und Reglung der Vorgänge im Betrieb zusammenfassend behandelt. Das Werk gliedert sich in die beiden Hauptbände »Physikalische Arbeitsprozesse« und »Physikalische Kontrolle und Regulierung des Betriebes«, die wieder in mehrere Teilbände unterteilt sind. Das ganze Gebiet ist von 25 ausgesuchten Fachkennern der Teilgebiete bearbeitet worden.

Man kann bei Durchsicht der oben genannten beiden ersten Teile des zweiten Bandes feststellen, daß der Inhalt durch eine glückliche Mischung von Grundsätzlichem der Verfahren und praktischen Ausführungsbeispielen, die immer das Wesentliche schematisch veranschaulichen, gut verständlich und anregend gestaltet worden ist. Im Teil 1 werden an Hand ausführlicher Schaltschemata folgende Einrichtungen besprochen: Anzeigevorrichtungen, Geräte zur Momentananzeige und Registriereinrichtungen, Zählvorrichtungen und Fernmeßverfahren bei besonders ausführlicher Behandlung verschiedener Arten der elektrischen Fernübertragung. Die dazugehörigen Gebergeräte sind vielleicht etwas kurz behandelt. Es folgen gemeinsame Einrichtungen für die Reglung der Betriebe, wozu auch die Alarm- und Meldevorrichtungen zählen. Dabei werden keine von Hand gesteuerten Reglungsvorrichtungen, sondern nur die von einer der vorher behandelten Vorrichtungen mit unmittelbaren oder mittelbaren Impulsen gesteuerten Reglungsmechanismen besprochen. Hier nehmen die mechanischen und vor allem die elektrischen Relaisvorrichtungen als Übertragungsorgane vom Geber zur Ausführungsstelle eine besondere Stelle ein. Die Ausführungen umfassen sowohl die einfachen Regelorgane als auch die verwickelten Regelmechanismen, bei denen zwei und mehr voneinander abhängige variable Größen auf den Regelvorgang einwirken (z. B. Mischgasregler zum Einhalten eines bestimmten Heizwertes und Dampfkessel-Regelanlagen). Wenn dabei auch nicht alle Ausführungsbeispiele gegeben werden konnten, so ist doch immer das Wesentliche dargestellt, so daß sich leicht auch ein etwas anders arbeitendes Gerät beurteilen läßt.

Der Teil 2 behandelt die Mengen- und Mengenstrommessung von Stoffen in jedem Aggregatzustand. Nach

einer einleitenden Darstellung der Beziehung zwischen Gewicht und Volumen wird zuerst die Messung nach Gewicht und dann die nach Rauminhalt erörtert und dabei das Eichverfahren in jedem Falle besonders berücksichtigt. Beim Wägevorgang umfaßt die Behandlung die einfachen und die zusammengesetzten Waagen in den verschiedensten Ausführungen sowie deren Prüfung und Genauigkeit. Bei der volumetrischen Mengenummessung wird zunächst die unmittelbare Messung, wie das Ausmessen einzelner Behälter, die fortlaufende Messung mit Hilfe geeichter Behälter und die Volumenzählung mit sich selbsttätig umschaltenden Meßräumen, beschrieben und dann nach kurzer Behandlung der mittelbaren Messung, wie des Stoffbilanz- und des kalorimetrischen Verfahrens, auf das Wegmeßverfahren eingegangen, das vor allem bei Förderbändern und Schnecken Anwendung findet oder mit Flügelrädern, Schwimmern oder einem Impfstoff arbeitet. Der technischen Bedeutung entsprechend sind die dynamischen Verfahren der Mengenstrommessung, die zur Anzeige den Staudruck oder Differenzdruck benutzen (Capo-Messer, Düsen, Blenden, Venturirohre und Überfälle), besonders ausführlich wiedergegeben, wobei auch auf die Anzeigeräte für Differenzdruck eingegangen wird. Sodann folgen das Teilstromverfahren, die Meßverfahren mit beweglichen Widerständen und die Verfahren für pulsierende Strömungen, deren meßtechnische Erfassung aber noch nicht vollständig durchgebildet ist. Den Schluß bilden Ausführungen über mechanische Integrierverfahren, vor allem über die elektrische Zählmengenummessung.

Das Werk wird seine Aufgabe, dem Chemie-Ingenieur als Wegweiser in dem stark verzweigten Gebiet der technischen Physik zu dienen, erfüllen, und man darf nach den beiden Teilbänden das Erscheinen der übrigen Bände mit Spannung erwarten. Litterscheidt.

Grimsehl's Lehrbuch der Physik. Zum Gebrauch beim Unterricht, neben akademischen Vorlesungen und zum Selbststudium. 2. Bd. 1. T.: Elektromagnetisches Feld, Optik. 6. Aufl., vollst. neubearb. von Dr. R. Tomaschek, Professor an der Universität Marburg (Lahn). 899 S. mit 1162 Abb., 1 Bildnis und 1 farbigen Taf. Leipzig 1932, B. G. Teubner. Preis geb. 26 *ℳ*.

Grimsehl's Lehrbuch ist so bekannt, daß sich eine weitere Empfehlung an dieser Stelle erübrigen dürfte. Der vorliegende Band behandelt die »klassische« Elektrizitätslehre einschließlich der Elektronentheorie und die Optik, während alle Tatsachen der Atomphysik in einem besonderen Teil dieses Bandes vereinigt werden sollen. Ein Gesamturteil läßt sich daher erst nach dem Erscheinen dieses Teiles bilden. Dem Beispiel von Pohl folgend, führt der Verfasser in dieser Auflage durchweg das Volt-Ampere-System ein, da man doch mit diesem Maßsystem arbeiten muß, wenn man mit den Formeln quantitativ etwas anfangen will. Daß die Faraday-Maxwell'schen Feldvorstellungen überall der Darstellung zugrunde gelegt worden sind, bedarf keiner besondern Betonung.

Beim Studium des Buches habe ich, ähnlich wie vom ersten Band¹, den Eindruck gewonnen, als ob im Gegensatz zu den früheren Physikbüchern den technischen An-

¹ Glückauf 1930, S. 689.

wendungsgebieten ein fast zu breiter Raum eingeräumt worden wäre. Dabei glaube ich nicht, daß der technisch Ungeschulte u. a. mit der Darstellung des Drehstrommotors (S. 504, besonders Abb. 876) oder des Kaskaden-Umformers (S. 507) viel anfangen können. Meines Erachtens wäre es zweckmäßiger gewesen, bei den technischen Einrichtungen auf vielfach gewundene Erklärungsversuche zu verzichten und lediglich die Eigenschaften der Maschinen und Geräte zu beschreiben, wenn man überhaupt so weit gehen wollte.

Einige Einzelheiten, die mir aufgefallen sind, mögen u. a. noch erwähnt werden. Auf Seite 63 ist der elektrische Kraftfluß mit ϕ^e bezeichnet; ich kann mich weder für diese Bezeichnung noch besonders für das Zeichen begeistern. Die Abb. 8, 9 und 10 geben u. a. eine Darstellung des elektrischen Feldes; die entsprechenden Bilder im Lehrbuch von Pohl und in der Praktischen Schulphysik von

Phywe sind ungleich schöner und sauberer; auf Seite 126 sind in Abb. 168 einige der Feldlinien, die überall senkrecht zum Leiter austreten müssen, falsch gezeichnet; desgleichen ist auf Seite 449 der Vorwiderstand des Leistungszeigers so gezeichnet, daß bei höheren Spannungen die ganze Potentialdifferenz zwischen der festen und der drehbaren Spule liegt.

Wenn man bei der Entwicklung, die das Buch durchgemacht hat, eins bedauern muß, so ist es die Tatsache, daß es infolge des Bestrebens, überall die Ergebnisse der neuzeitlichen Forschung und Technik zu berücksichtigen, sehr umfangreich geworden ist und daher als Einführungsbuch kaum mehr in Frage kommen dürfte. Daß es jedoch in seiner jetzigen Form wie kaum ein zweites als Lehrbuch zu einem tiefen Eindringen als ganz vorzüglich geeignet erscheint, bedarf keiner weiteren Hervorhebung.

Brion.

Z E I T S C H R I F T E N S C H A U '.

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

Mineralogie und Geologie.

Die Verfahren zur Feststellung des Glanzkohlengefüges. Von Stach. Glückauf. Bd. 69. 25. 3. 33. S. 267/70*. Rückblick auf die bisher angewandten ältern Verfahren. Kennzeichnung und Bewährung zweier neuer Verfahren, nämlich der Aufnahme mit infraroten Strahlen und der Untersuchung mit dem Spierer-Objektiv.

Über die im Mikroskop sichtbare Bitumenführung des Hauptdolomits von Volkenroda und des Stinkschiefers von Mansfeld. Von Stutzer. (Schluß.) Kali. Bd. 27. 15. 3. 33. S. 73/5. Bitumenführung anderer Zechsteingesteine. Schlußbetrachtung.

Über die Bildung von Chlorkalzium in den Laugen der Salzlagerstätten. Von Krüll. Kali. Bd. 27. 15. 3. 33. S. 67/9. Einwirkung von NaCl- und KCl-Lösungen auf Gips bei Normaldruck. (Schluß f.)

Einige Bemerkungen zur Entwicklung der schwedischen geoelektrischen Methoden für die Aufsuchung von Erdölstrukturen. Von Meyer. Petroleum. Bd. 29. 8. 3. 33. S. 14/6*. Erörterung der Anwendungsmöglichkeiten und der bisher erzielten Erfolge.

Le bassin houiller sarro-lorrain. Von Siviard. Rev. ind. min. 15. 3. 33. H. 294. Teil 1. S. 105/22*. Geschichte des genannten Kohlenbeckens. Geologischer Aufbau. Ergebnisse neuerer Aufschlußarbeiten durch Bohrungen. (Forts. f.)

The coal fields of Russia. Von Haddock. Coll. Guard. Bd. 146. 17. 3. 33. S. 491/3*. Geologischer Aufbau, Flözverhältnisse und Erschließung des Kohlenfeldes von Kisel im Westural.

Die Erschließung von Erdöl und Erdgas im österreichischen Anteil des Wiener Beckens. Von Friedl. Intern. Z. Bohrtechn. Bd. 41. 15. 3. 33. S. 48/54. Schilderung der geologischen Verhältnisse und der bisher durchgeführten Untersuchungen. Art und Herkunft des Oles.

Bergwesen.

Über Tiefbohrungen nach dem Rotary-Verfahren mit Dieselmotoren als Antrieb. Von Sirot. Intern. Z. Bohrtechn. Bd. 41. 15. 3. 33. S. 61/7*. Wesen und Arbeitsverfahren des Dieselmotors. Betriebsverhältnisse. (Forts. f.)

Vorkommen, Gewinnung und Aufbereitung von Graphit. Techn. Bl. Bd. 23. 19. 3. 33. S. 171/2*. Übersicht über die Erzeugung der verschiedenen Länder. Geologisches Vorkommen. Die Graphitwerke der Kropfmühl-A.G. Künstliche Graphiterzeugung im elektrischen Ofen. Aufbereitungsanlagen.

Mining petroleum by underground methods. Von Rice. Bur. Min. Bull. 1932. H. 351. S. 1/159*. Eingehender Bericht über die in Deutschland und Frankreich

angewandten Verfahren zur bergmännischen Gewinnung von Erdöl. Möglichkeit ihrer Übertragung auf amerikanische Verhältnisse.

Überwachung und Prüfverfahren für Druckluftschlagwerkzeuge im Grubenbetrieb. Von Müller. Kali Erz Kohle. Bd. 30. 1933. H. 3. S. 37/41*. Einrichtung einer geeigneten Kartei für die Überwachung der Werkzeuge. Bauart und Arbeitsweise verschiedener Schlagprüfer. (Forts. f.)

Englische Erfahrungen beim Streckenausbau mit Eisenbogen. Von Giesa. Glückauf. Bd. 69. 25. 3. 33. S. 270/2*. Übersicht über die englischen Forschungen und Versuche an Hand des neusten Schrifttums. Kennzeichnung der benutzten Verbindungsflaschen. Eignung der Eisenbogen für den Streckenausbau.

Allégement des cages d'extraction. Von Lahoussay. Rev. ind. min. 15. 3. 33. H. 294. Teil 1. S. 123/32*. Génie Civil. Bd. 102. 18. 3. 33. S. 249/52*. Möglichkeiten zur Verringerung des Gewichtes von Förderseilen. Auswirkungen einer Gewichtsverminderung der Förderkörbe.

Comparison of costs between scraper and shaker conveyors. Iron Coal Tr. Rev. Bd. 126. 17. 3. 33. S. 425. Kostenvergleich zwischen Schrapper- und Rutschenförderung. Erörterung der beiderseitigen Vorzüge.

A few notes on underground conveying. Von Gill. (Schluß.) Iron Coal Tr. Rev. Bd. 126. 17. 3. 33. S. 420/1. Gesichtspunkte für die Wahl der zweckmäßigsten Fördermittel untertage.

Gasentwicklung und Abbaufortschritt. Von Heyse. Bergbau. Bd. 46. 16. 3. 33. S. 79/80. Mitteilung englischer Versuchsergebnisse, wonach die je t entwickelte Grubengasmenge bei größerem Abbaufortschritt um 27% zurückgegangen ist.

Einfluß des Temperaturgefälles auf die Festigkeit der Gesteine im Ruhrkohlenbergbau. Von Lowenz. Bergbau. Bd. 46. 16. 3. 33. S. 75/9*. Richtung der auftretenden Temperaturspannungen. Temperaturverlauf im Stoß für verschiedene Zeiten der Auskühlung und verschiedene Wettergeschwindigkeiten.

The Chance coal cleaner. Iron Coal Tr. Rev. Bd. 126. 17. 3. 33. S. 426*. Fortschritte des Sandflotationsverfahrens, nach dem in Amerika jährlich bereits 33 Mill. t Anthrazitkohle aufbereitet werden. Bauart und Arbeitsweise einer neuerdings in England errichteten Anlage. Betriebsergebnisse.

Dampfkessel- und Maschinenwesen.

Wanderrost, Stoker- oder Staubfeuerung? Von Nerger. Feuerungstechn. Bd. 21. 15. 3. 33. S. 41/5. Betrachtung über die jeweils zweckmäßigste Feuerstätte.

Schutz der Kesselrohre gegen Schlackenansatz bei Kohlenstaubfeuerungen. Von Pradel. Feuerungstechn. Bd. 21. 15. 3. 33. S. 38/50*. Ursachen der

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

Schlackenansätze. Vorschläge zu ihrer Entfernung oder Verhütung. Erfolgreiche Versuche mit den Kesselrohren vorgebauten Sieben aus feuerfest umkleideten gestifteten Kühlrohren.

Erfahrungen beim Betrieb und bei der Betriebsüberwachung von Kolbendampfmaschinen. Von Aull. (Forts.) Z. Bayer. Rev. V. Bd. 37. 15. 3. 33. S. 43/5*. Äußere Untersuchung der Dampfmaschine, im besondern der Einlaß- und Auslaßorgane, Stopfbüchsen, Ventile, Kurbeln usw.

Die Entwicklung der Höchstdruckdampf-turbinen. Von Ammann. (Schluß.) Z. Bayer. Rev. V. Bd. 37. 15. 3. 33. S. 39/43*. Beschreibung weiterer Bauarten von Höchstdruckturbinen, unter andern der Westinghouse Co., von Brown Boveri & Co., der Brüner Maschinenfabrik, der AEG. und der Maschinenfabrik Oerlikon.

Ein einfaches Verfahren zur Auswertung von Registrierstreifen. Von Dalchan. E. T. Z. Bd. 54. 16. 3. 33. S. 253/4*. Mittelwertbildung. Streuung. Schwan-kungsfrequenz. Schlußbemerkung.

Hüttenwesen.

Entwicklungslinien der Walzenstraßen. Von Puppe. Stahl Eisen. Bd. 53. 16. 3. 33. S. 265/70*. Bauart des ein- und mehrgerüstigen, einachsigen angeordneten Duo-Walzwerks, des Duo-Umkehrwalzwerks und des Trio-Walzwerks. (Schluß f.)

Chemische Technologie.

Zehn Jahre Gasnormung. Von Czako und Schaack. Gas Wasserfach. Bd. 76. 11. 3. 33. S. 153/67*. Grundlagen der Gasbeschaffenheitsnormung. Entwicklung der Vereinheitlichung in den letzten 10 Jahren. Gesichtspunkte für die Überprüfung und Weiterentwicklung der Richtlinien.

Kennzeichnung und Zusammensetzung von Brikettpech. Von Broche und Nedelmann. (Schluß.) Glückauf. Bd. 69. 24. 3. 33. S. 257/64*. Zusammensetzung von Brikettpech und Bedeutung der einzelnen Bestandteile für die Brikettierung. Zusammenhang zwischen dem Erweichungspunkt und dem Bindevermögen von Pech. Herstellung von Blaspech und seine Eignung für die Brikettierung.

Über die Bildung von Methylalkohol bei der partiellen Oxydation von Methan und Äthylen unter hohem Druck. Von Pichler und Reder. Z. angew. Chem. Bd. 46. 18. 3. 33. S. 161/5*. Versuchs-anordnung. Wiedergabe der mit Methan und mit Äthylen erzielten Versuchsergebnisse.

Zur Theorie der Ölprobenahme aus Kesselwagen. Von Figlmüller. Petroleum. Bd. 29. 15. 3. 33. S. 8/11*. Betrachtung über das übliche Verfahren, im besondern über den festgestellten Sedimentgehalt.

Chemie und Physik.

Entwicklung einer einfachen Näherungsformel zur Berechnung der kalorimetrischen Verbrennungstemperatur. Von Lamort. Feuerungs-techn. Bd. 21. 15. 3. 33. S. 33/6. Entwicklung verschiedener Ausdrücke zur Berechnung der kalorimetrischen Verbrennungstemperatur ohne Berücksichtigung der Dissoziation auf Grund der spezifischen Wärme der Rauchgase.

Wirtschaft und Statistik.

Erdöl und Erdgas in Österreich. Von Streintz. Petroleum. Bd. 29. 8. 3. 33. S. 17/24*. Bericht über die bisher durchgeführten Erschließungsarbeiten. Kennzeichnung der Fundstätten.

Zur Geschichte der Erdöl- und Erdgasfunde in Österreich. Von Pois. Petroleum. Bd. 29. 8. 3. 33. S. 1/13*. Geschichtlicher Rückblick. Kennzeichnung der bisher erzielten Erfolge. Verteilung der Freischürfgelände im Wiener Becken.

Verkehrs- und Verladewesen.

Größere Wirtschaftlichkeit durch Anwendung von Fördermitteln. Von Riedig. Fördertechn.

Bd. 26. 10. 3. 33. S. 52/5*. Ausdehnung der Anwendung von Förderbändern; Hängeförderern, Becherwerken, Rutschen, Kraftkarren, pneumatischen Anlagen usw. Verhältnismäßige Zunahme der Fördermittel und weitere Entwicklung.

Sicherheitsvorrichtungen an Verlade- und Abraumbrücken. Von Walther. Fördertechn. Bd. 26. 10. 3. 33. S. 55/9*. Beschreibung von Sicherheitsvorrichtungen für die Brücken in der Ruhestellung, bei Sturm und gegen Schieffahren der Brücken im Betriebe an Hand von Zeichnungen.

P E R S Ö N L I C H E S.

Die 50. Wiederkehr des Tages ihrer ersten Schicht haben begangen:

am 29. März der Generaldirektor Röcken, Leiter der Bergwerksgesellschaft Diergardt-Mevissen in Rheinhausen, am 3. April der Bergassessor Carl Haarmann, Generaldirektor der Zechen der Gebr. Stumm G. m. b. H. in Essen,

am 3. April der Bergmeister a. D. Wiesmann, der frühere Leiter der Gewerkschaft Emscher-Lippe, in Recklinghausen,

am 4. April der Berghauptmann i. R. Overthun in Dortmund.

Ernannt worden sind:

der Oberbergrat Sommer bei dem Oberbergamt in Dortmund zum Abteilungsleiter,

der Erste Bergrat Thiele des Bergreviers Eisleben zum Oberbergrat als Mitglied bei dem Oberbergamt in Halle,

der Bergrat Martini bei dem Bergrevier Eisleben zum Ersten Bergrat unter Übertragung der Bergrevier-beamtenstelle dieses Bergreviers.

Der Bergrat von Reinbrecht, bisher Hilfsarbeiter bei dem Oberbergamt in Halle, ist an das Bergrevier Eisleben versetzt worden.

Beurlaubt worden sind:

der Bergassessor Neddermann vom 1. März an auf ein weiteres Jahr zur Fortsetzung seiner Tätigkeit auf dem Steinkohlenbergwerk Gladbeck der Bergwerks-A. G. Recklinghausen in Recklinghausen,

der Bergassessor Hofmann vom 1. April an auf ein weiteres Jahr zur Fortsetzung seiner Tätigkeit bei der Vereinigte Stahlwerke A. G., Abteilung Bergbau, Gruppe Hamborn,

der Bergassessor Hans-Joachim Raab vom 1. April an auf weitere sechs Monate zur Fortsetzung seiner Tätigkeit bei der Gewerkschaft König Ludwig in Recklinghausen,

der Bergassessor Dr.-Ing. Berg vom 1. April an auf weitere drei Monate zur Fortsetzung seiner Tätigkeit auf der Zeche Osterfeld der Gutehoffnungshütte Oberhausen A. G. in Oberhausen,

der Bergassessor Dr.-Ing. Maevert vom 1. April an auf weitere sieben Monate zur Fortsetzung seiner Beschäftigung auf der Zeche Schlägel und Eisen der Bergwerksgesellschaft Hibernia in Herne,

der Bergassessor Ristow vom 1. April an auf weitere drei Monate zur Fortsetzung seiner Tätigkeit bei der Anhaltische Kohlenwerke A. G. in Halle (Saale),

der Bergassessor Merkel vom 13. April an auf weitere drei Monate zur Fortsetzung seiner Beschäftigung bei der Vereinigte Stahlwerke A. G., Abteilung Bergbau, Gruppe Dortmund.

Der Bergassessor Fürer ist an Stelle des verstorbenen Bergassessors Hennecke zum Leiter des Dezernats für Erzbergwerke, Tongruben usw. bei der Fried. Krupp A. G. in Essen ernannt worden.

Gestorben:

am 30. März in Bonn der Bergrat Otto Gerstein, ehemals Direktor bei dem frühern Märkischen, spätern Allgemeinen Knappschaftsverein, im Alter von 90 Jahren.