

GLÜCKAUF

Berg- und Hüttenmännische Zeitschrift

77. Jahrgang

14. Juni 1941

Heft 24

Herstellung, Erhärtung, Wasserdichtigkeit und Aggressivbeständigkeit von Beton im Schachtbau¹.

Von Professor Dr. Richard Grün, Düsseldorf.

Bei der Herstellung und Beurteilung eines Betons kommen für den Schachtbauer namentlich vier Fragen in Betracht, deren Beantwortung für die Beschaffenheit des Bauwerks von besonderer Bedeutung sind. Diese Fragen lauten:

1. bei der Herstellung: Welcher Zementgehalt und welcher Wasserzusatz, mit anderen Worten, welcher Wasserzementfaktor ist der günstigste?
2. bei der Erhärtung: Welche Temperaturen wirken auf den Beton ein, und welche Abbindewärme vermag er selbst zu entwickeln?
3. für den Fertigbeton: Welche Festigkeit und welche Wasserdichtigkeit weist der Fertigbeton auf?
4. für den Dauerbestand: Welche schädlichen Wasser können Beton treffen, wie wirken sie, und wie kann man den Beton gegen ihre schädliche Wirkung beständig machen?

Aus dieser Fragestellung geht hervor, daß der Beton eigentlich 4 Stadien erlebt, und zwar zunächst das Stadium 1 der Herstellung, dann das Stadium 2 der Erhärtung, in dem der Beton in den Schacht eingebracht, aber noch weich ist, dann das Stadium 3 der Jugend und schließlich das Stadium 4 des Alters, in welchem der Beton den schädlichen Einwirkungen des Lebens ausgesetzt ist. In der genannten Reihenfolge sollen diese vier Zustände behandelt werden.

Herstellung.

Daß für einen guten Beton Zuschlagstoffe von fester und dichter Beschaffenheit herangezogen werden müssen, versteht sich von selbst. Weniger selbstverständlich ist, daß diese Zuschlagstoffe auch im richtigen Korngrößenverhältnis und frei von lehmigen Beimengungen sein müssen. Über das beste Korngrößenverhältnis geben die Kurven des Deutschen Ausschusses für Eisenbeton eine

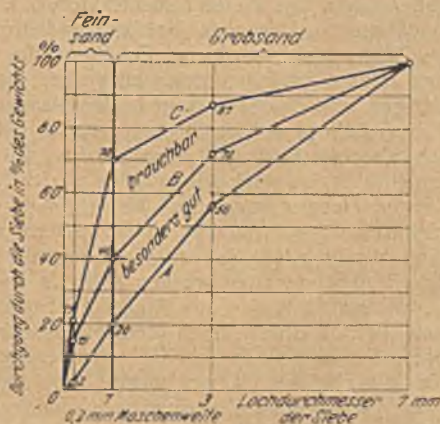


Abb. 1. Kornzusammensetzung von Betonsand nach den Bestimmungen des Deutschen Ausschusses für Eisenbeton 1932.

einwandfreie Übersicht. In diesen Kurven (Abb. 1. Sandkurve) ist zum Ausdruck gebracht, daß der sogenannte Betonkiessand ungefähr ein Drittel feinsten Anteile haben muß, wobei als feinste Anteile diejenigen zu rechnen sind, die 10% der größten Anteile bis zu 7 mm aufweisen. Das gleiche wie für den Sand gilt für den Kies (Abb. 2). Auch in ihm soll ein Drittel feiner Anteile vorhanden sein, wobei, wie die Kurve zeigt, ein gewisser Spielraum gegeben ist. Grundsätzlich ist zu beachten, daß die Verarbeitbarkeit des Betons, wenn er gegen die unterste Kurve zu liegt, also wenn er weniger feine Anteile enthält, schlechter ist als diejenige eines feinkörnigeren Betons, daß man also hauptsächlich dann, wenn viele Eiseneinlagen vorhanden sind, besser mit etwas größeren Anteilen von Feinstem arbeitet. Dies gilt besonders dann, wenn auch noch Splitt verarbeitet wird, da dieser infolge seiner sperrigen Beschaffenheit die Verarbeitbarkeit verschlechtert. Die Verarbeitbarkeit ist aber von sehr großer Bedeutung, denn auch ein gut zusammengesetzter Beton kann versagen, wenn er schlecht verarbeitet, also nicht genügend verdichtet ist. Seine Wasserdichtigkeit wird dann nämlich in Frage gestellt, eine gerade beim Schachtbau überaus wichtige Eigenschaft also verschlechtert.

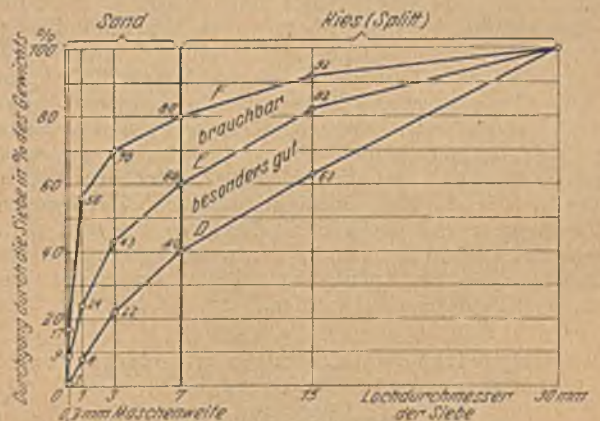


Abb. 2. Kornzusammensetzung von Beton-Kiessand nach den Bestimmungen des Deutschen Ausschusses für Eisenbeton 1932.

Ohne Wasser kann man keinen Beton machen, weil der Beton zu seiner Erhärtung Wasser bedarf. Wasser ist aber gleichzeitig der Feind des Betons, und zwar deshalb, weil zu hoher Wasserzusatz die Festigkeiten überaus stark herabsetzt. Aus Abb. 3 gehen die diesbezüglichen Verhältnisse klar hervor. Der Kurvenverlauf zeigt, daß die höchsten Festigkeiten mit einem geringen Wasserzusatz von 7% erreicht werden. Ein derartiger Beton ist erdfeucht, also ein Beton, der sehr stark gestampft werden muß, wenn er dicht werden soll. Erdfeuchten Beton muß man daher rütteln oder mit Lufthämmern stampfen, wenn man ein dichtes Erzeugnis erreichen will. Im allgemeinen sieht man, da meist gutes Stampfen, hauptsächlich bei beschränkten

¹ Vortrag, gehalten in der Sitzung des Schachtbauausschusses der Deutschen Bergbaubehörde am 8. März 1941.

Raumverhältnissen, nicht möglich ist, für wasserdichte Bauwerke von der Heranziehung ganz erdfeuchten Betons ab und wählt für solche Bauausführungen lieber einen Beton mit etwas höherem Wasserzusatz, also einen schwach

grades des Betons. Es wird in der Weise verfahren, daß man in einem oben offenen Trichter von 20 cm Höhe durch entsprechendes Stochern den Beton einbringt. Danach wird der Trichter nach oben abgezogen und der Betonkegel 15mal durch Aufheben des Tisches, auf dem er steht, erschüttert. Der Betonkegel läuft durch diese Erschütterung auseinander und bildet einen desto größeren Kuchen, je flüssiger der Beton ist. Der Durchmesser des entstandenen Kuchens wird dann in zwei Achsen gemessen. Das erhaltene Maß ist das Ausbreitmaß. Ein schwach plastischer Beton hat ein Ausbreitmaß von ungefähr 42 cm, ein stark plastischer von 49–50 cm. Der letztgenannte weist schon erheblich geringere Festigkeiten als der erste auf.

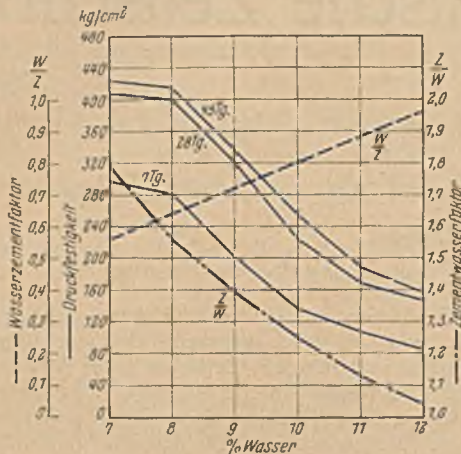


Abb. 3. Festigkeiten von Zementen mit steigendem Wassergehalt (Mittel aus 4 Zementen).

plastischen Beton. Solchen Beton erhält man schon mit 8–9% Wasserzusatz, stark plastischen, also breiigen Beton mit 10% Wasserzusatz. Die kleinen Unterschiede zeigen, wie empfindlich der Beton ist, indem man bei geringer Erhöhung des Wasserzusatzes schon zu einer ganz anderen Konsistenz kommt. Daß die Festigkeiten dabei schon stärker absinken, läßt das Abfallen der Kurve erkennen. Bei weiterer Erhöhung des Wasserzusatzes erhält man Gußbeton, d. h. ein gießbares Erzeugnis, das mit Gießtürmen und Rinnen an Ort und Stelle geschafft werden kann. In einem derartigen Beton dient ein Teil des Wassers zur Beförderung. Kann es entweichen, beispielsweise durch die Schalung, so steigt die Festigkeit des Betons. Ist der Beton aber gezwungen, dieses Wasser, das er beim Anziehen abstößt, bei sich zu behalten, so bleiben die Festigkeiten verhältnismäßig gering, obwohl sie natürlich für sehr viele Bauausführungen, wie beispielsweise Talsperren, noch völlig ausreichen. Für den Schachtbau kommt hauptsächlich der schwach plastische oder stark plastische Beton in Frage, der ohne große Mühe in die Schalung gestampft werden kann und kein überschüssiges, abstoßbares Wasser enthält. Wie stark die Festigkeitsabfälle bei steigendem Wasserzusatz sind, geht noch deutlicher aus den nachstehenden Verhältniszahlen hervor, welche die Prozentsätze anzeigen, die von plastischem Beton gegenüber erdfeuchtem Beton erreicht werden.

Festigkeiten von Zementen mit steigendem Wasserzusatz (Mittel aus 4 Zementen).
Verhältniszahlen.

Wasserzusatz in %	7 Tage %	28 Tage %	45 Tage %
7	100,0	99,8	100,0
8	95,0	97,5	97,6
9	69,0	77,5	77,8
10	45,7	53,8	59,1
11	36,1	40,7	43,8
12	28,8	35,2	36,8

Da mit Wasserzusatz in Prozent auf der Baustelle im allgemeinen insofern nicht allzuviel anzufangen ist, als ja die Zuschlagstoffe schon Wasser enthalten (feuchter Kies hat beispielsweise 5% Wassergehalt), hat man ein Verfahren erdacht, um an Ort und Stelle jeweils die Plastizität selbst im Ausbreitmaß nachzuprüfen. Das Ausbreitmaß dient zur Feststellung der Konsistenz, also des Flüssigkeitsgrades, oder vielleicht besser, des Breiigkeits-

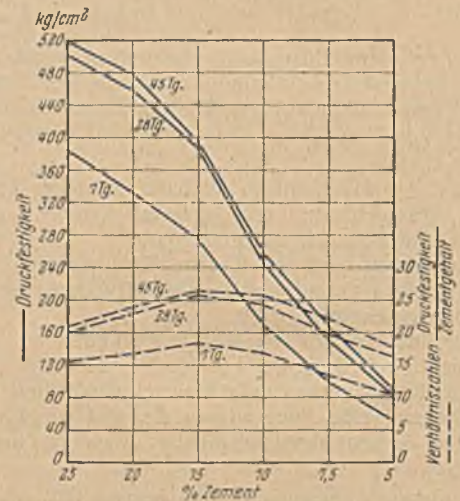


Abb. 4. Festigkeiten von Zementen mit steigendem Zementgehalt (Mittel aus 3 Zementen).

Der Zementgehalt richtet sich natürlich nach den erwünschten Festigkeiten. Je höher der Zementgehalt, desto höher die Festigkeit. Der Kurvenverlauf von Abb. 4 zeigt den Festigkeitsabfall mit fallendem Zementgehalt sowie die entsprechenden Anteilverhältnisse, mit anderen Worten, er gibt an, wie hoch die Festigkeit ist, die das Kilogramm Zement im Beton erzeugt, wenn man das Verhältnis Druckfestigkeit zu Zementgehalt betrachtet. Das Ansteigen dieser Prozentkurven in der Mitte beweist, daß hier die beste Ausnutzung des Zements in bezug auf die Festigkeit vorhanden ist, wenn auch natürlich dieser Ausnutzungsgrad keineswegs in allen Fällen ein Maß für den erwünschten Zementzusatz bieten soll. Dieses Maß ist vielmehr gegeben durch den Wasserzementfaktor, d. i. das Verhältnis von Wasser zu Zement im Kubikmeter Beton. Da das Wasser im Zähler steht, wird eine Erhöhung des Wassergehalts den Faktor erhöhen, gleichzeitig aber die Festigkeit erniedrigen, und da der Zement in den Nenner gestellt ist, wird eine Erhöhung des Zementgehalts den Faktor erniedrigen, aber die Festigkeit erhöhen. Es gilt also, den Wasserzementfaktor so stark wie möglich zu drücken. Muß man aus irgendeinem Grund den Wassergehalt erhöhen, um beispielsweise die Plastizität zu verbessern, so ist es gleichzeitig notwendig, den Zementgehalt zu steigern, wenn die Festigkeit gleichgehalten werden soll. Es wäre praktisch sehr viel richtiger, den aus Amerika übernommenen Wasserzementfaktor durch einen Zementwasserfaktor zu ersetzen, also den Zement in den Zähler zu setzen und das Wasser in den Nenner. Dann würde mit steigendem Zementwasserfaktor auch die Festigkeit zunehmen. Die diesbezüglichen Verhältnisse sind in Abb. 3 dargestellt, wo den verschiedenen Festigkeiten der Wasserzementfaktor und Zementwasserfaktor gegenübergestellt sind. Es zeigt sich, daß man viel besser mit dem Zementwasserfaktor als mit dem stets der Festigkeit zuwiderlaufenden Wasserzementfaktor arbeitet.

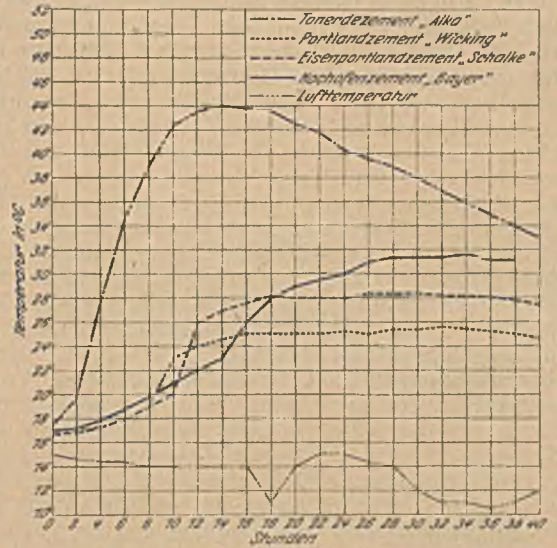
Für die Praxis sind aus dem Gesagten folgende Lehren zu ziehen:

1. Die Korngrößen des Zuschlagstoffes müssen durch fortwährend vorzunehmende Siebanalysen dauernd gleichgehalten werden; die richtige Zusammensetzung gewährleisten am besten getrennt anzuliefernde Korngrößen und Korrektion zu fein oder zu grob angelieferten Zuschlags durch Zusatz des fehlenden feinen oder groben Kornes.
2. Das Mischungsverhältnis ist dauernd zu überwachen durch Entnahme von Beton aus der Mischmaschine und Abschlämme des Zements bei gleichzeitiger Feststellung des Abschlämmbaren im Zuschlag selbst.
3. Der Wassergehalt, also bei Gleichhaltung des Zementgehalts der Wassermengefaktor, muß durch entsprechende Meßvorrichtungen an der Mischmaschine regelmäßig geprüft werden.
4. Wesentlich ist, daß das Ausbreitmaß zur Nachprüfung des fertigen Betons verwendet wird.

Erhärtung.

Für die Erhärtung des Betons sind nun aber nicht nur Wasserzementfaktor, Korngrößenverhältnis und Beschaffenheit des Zuschlags und Verdichtungsarbeit maßgebend, sondern vor allem auch die Temperatur des Betons. Die Temperaturüberwachung ist besonders wichtig im Winter und in Gefrierschächten, da stark abgekühlter Beton nicht erhärtet. Früher dachte man, daß in Gefrierschächten eingebrachter normaler Beton an der Frostwand überhaupt nicht erhärte und daß dort eine sogenannte verlorene Schicht von Beton entstände, der gar nicht oder nur ganz minderwertig erhärtet wäre. Die Betonschachtsäule würde sich bei dieser Annahme also im Gebirge gleichsam in einer Kiesbettung befinden und könnte an das Gestein, soweit solches vorhanden ist, nicht anbinden. Bei zu diesem Zweck im Forschungsinstitut durchgeführten Versuchen, bei welchen in einem großen Eisschrank abgekühlter Beton von verschiedener Temperatur gegen eine Eiswand anbetoniert wurde, zeigte sich, daß diese Annahme der verlorenen Schicht, wenn man richtig arbeitet, ein Märchen ist. Wird der Beton mit geeigneten Temperaturen eingebracht, so erwärmt er seinerseits die Frostwand zunächst durch seine Eigenwärme und weiterhin durch die Abbindewärme des Zements, die beim Erhärten auftritt. Die Versuche haben gezeigt, daß es noch nicht einmal wünschenswert ist, Zemente heranzuziehen, die im allgemeinen größere Wärmemengen in Freiheit setzen, wenn sie erstarren. Eine Kurventafel aus den damaligen Arbeiten (Abb. 5) veranschaulicht diese Verhältnisse. Der Beton wurde mit einer Temperatur von ungefähr 16° eingebracht, kühlte sich im Verlauf von ungefähr 3 Tagen auf 0° ab, während gleichzeitig die Temperatur der Frostwand von -10° auf -2° stieg. Der Beton hatte also genügend Zeit zu erhärten, ehe der Frost ihn traf. Es war im Gegenteil für die Praxis zu erwarten, daß die Temperatur im Schacht noch erheblich höher würde, da hier ja viel größere Betonmassen in Betracht kamen als bei dem kleinen Versuch, die Abbindewärme daher eine erheblichere Rolle spielen mußte. Wie verschieden die Abbindewärme der

einzelnen Zemente ist, läßt Abb. 6 erkennen, die beispielsweise die gewaltige Hitzeentwicklung beim Tonerdezement und die wesentlich geringere beim Portlandzement und Hochofenzement anzeigt. Tonerdezement war aber ursprünglich für den Schachtbau, für den die Versuche durchgeführt wurden, in Aussicht genommen worden. Zum Glück wurde er nicht gewählt, da sonst die Gefahr einer allzufrühen Durchbrechung der Frostwand aufgetreten wäre. Wie die an eingebauten Thermometern abgelesenen Temperaturen im Schacht selbst verlaufen, geht aus Abb. 7 hervor, die zeigt, daß tatsächlich 14 Tage vergingen, ehe der Beton überhaupt gefror.



Temperaturverlauf beim Abbinden von Beton in Kieselgurisolierung; Mischungsverhältnis 1:3.

Abb. 6. Temperaturverlauf beim Abbinden von Beton in Kieselgurisolierung; Mischungsverhältnis 1 : 3.

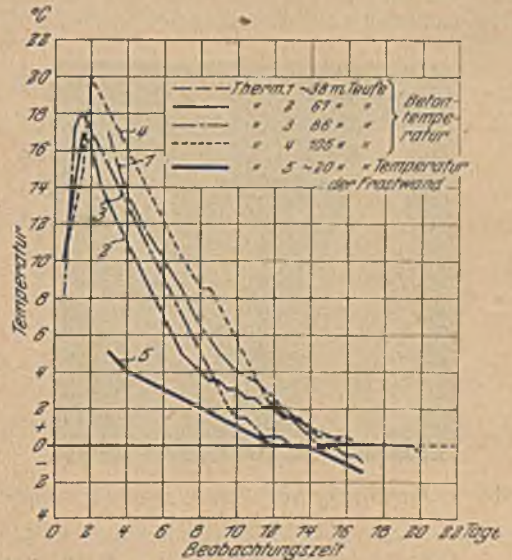


Abb. 7. Temperaturverlauf im Beton und in der Frostwand beim Ausbau eines Gefrierschachtes.

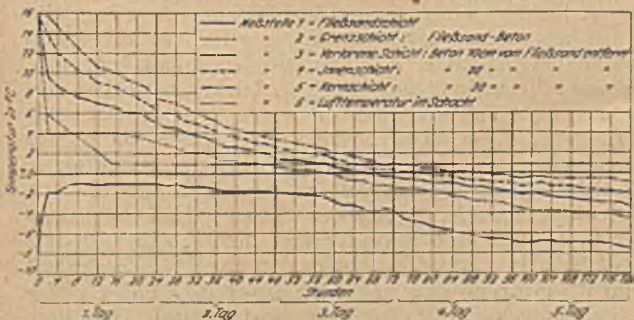


Abb. 5. Temperaturverlauf in einem gegen eine Frostwand anbetonierten Betonkörper.

Für die Praxis ergeben sich wiederum folgende Lehren:

Wenn man gegen eine Frostwand betoniert, ist es zweckmäßig, dem Beton eine bestimmte Temperatur zu verleihen, die sich natürlich nach dem vorliegenden Fall zu richten hat, und gleichzeitig Zemente heranzuziehen, deren Abbindewärme der verlangten Selbsterwärmung entspricht. Die Regelung der Betontemperatur ist leicht möglich

durch Anwärmung der Zuschlagstoffe und des Anmachwassers. Die Zuschlagstoffe kann man entweder über eine geheizte Schüttelrinne laufen lassen, oder man kann einfach Frischdampf einleiten, wobei natürlich Sorge zu tragen ist, daß einerseits die Arbeiter nicht verbrüht werden und andererseits der Kies nicht zu naß wird. Eine Kontrolle der Temperatur des eingebrachten Betons ist unerlässlich. Auch eine zu hohe Erhitzung der Zuschläge ist zu vermeiden, da sonst die Zemente zu früh abbinden und sich verausgaben.

Fertigbeton.

Vom Fertigbeton ist nicht bloß die notwendige Festigkeit zu verlangen, sondern vor allen Dingen auch Wasserdichtigkeit. Diese läßt sich leicht erreichen, und zwar zunächst durch genügenden Zementzusatz (300–350 kg Zement je m^3 Beton). Bei Gefrierschächten wird aber dieser Zementgehalt schon von vornherein verlangt, da man hier ja einen Teil des Zements als Wärmespender braucht. Wasserdichtigkeit wird ferner durch entsprechend gekörnte Zuschlagstoffe und schließlich durch gute Verdichtung erzielt. Bei normaler Verdichtung hat sich gezeigt, daß Beton mit allzu hohem Gehalt an Feinem weniger wasserdicht ist als solcher mit mehr groben Anteilen, daß aber natürlich ein Mangel an feinem Korn, das ja zur Porenfüllung dient, unbedingt zu vermeiden ist. Die diesbezüglichen Verhältnisse müssen von Fall zu Fall durch Laboratoriumsversuche mit Heranziehung genügend hoher Wasserdrücke geklärt werden. Die Anwendung von Drücken von 150 atü ist ja ohne weiteres möglich. Bemerkenswert ist, daß Beton, wenn er ausgetrocknet ist, sich durch Aufquellung der in ihm befindlichen Gele selbst dichtet. Die Verhältnisse sind hier ähnlich wie bei Holz, das ja in Wasser aufquillt und erst im feuchten Zustand wieder richtig dicht ist. Im Schachtbau braucht man glücklicherweise nicht mit Austrocknung zu rechnen, da Schachtbeton immer feucht ist. Allenfalls auftretende Undichtigkeiten können leicht durch Einpressen von Zementmilch beseitigt werden (Abb. 8), wobei die Klüfte des Gebirges oft ungeahnte Zementmengen schlucken und so recht unangenehme Überraschungen bereiten.



Abb. 8. Ausfüllung von Rissen durch Einpressen von Zementmilch.

Für die Praxis ergeben sich hieraus folgende Forderungen: Prüfung der Zuschlagstoffe, der ins Auge gefaßten Mischungsverhältnisse und der Dichtigkeit des Betons sowie vor allen Dingen gute Verdichtung im Schacht selbst.

Dauerbestand.

Der einmal in das Gebirge eingebrachte und erhärtete Beton hat aber auch noch Feinde, und zwar kommen für den Schacht in Betracht, 1. Magnesiumsalze, 2. Sulfate, 3. kohlenstoffhaltige Wasser.

Magnesiumsalze.

Die Magnesiumsalze sind, wenn sie nicht gerade als Magnesiumsulfat vorliegen, verhältnismäßig harmlos. Sie vermögen zwar im Laufe längerer Zeiträume zu einer Zerstörung des Betons zu führen, ihre Wirkung ist aber eine sehr langsame, und man kann deshalb in weitaus den meisten Fällen bei einem dichten Beton mit einer Beständigkeit von vielen Jahrzehnten rechnen. Gleichwohl muß bei Anwesenheit von Magnesiumchlorid besonders sorgfältig mit hohem Zementgehalt und am besten mit geringem Wassergehalt gearbeitet werden.

Sulfate.

Sehr viel schädlicher sind die Sulfate, denn sie zerstören den Beton unter Bildung von Calciumaluminiumsulfat. Dieses dem Alaun ähnelnde Salz hat genau wie Alaun selbst die unangenehme Eigenschaft, mit 32 Molekülen Wasser zu kristallisieren. Es bildet sich aus dem Kalk und der Tonerde des Zements einerseits und dem Sulfatrest der Sulfate andererseits. Sauer zu reagieren brauchen die Wasser keineswegs, sondern das neutral reagierende Gipswasser oder Magnesiumsulfat können die Zerstörung ebensogut herbeiführen wie freie Säuren. Das kristallisierende Salz zersprengt den Beton unter Raumvergrößerung und hat schon zu gewaltigen Betonschäden an Molen und in Bergwerken geführt (Abb. 9 und 10).



Abb. 9. Betonzerstörung durch Sulfatbildung.

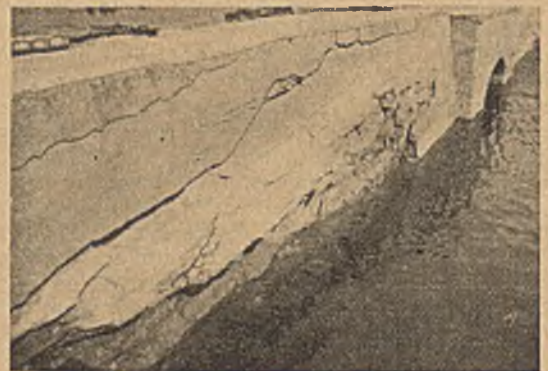


Abb. 10. Durch Sulfatbildung zerstörte Mole.

Da die Sulfatzerstörung von dem Kalk- und dem Tonerdegehalt des Betons abhängt, ist die natürliche Folgerung aus dieser Erkenntnis, daß man möglichst kalk- und tonerdearme Zemente heranziehen soll. Bemerkenswerterweise ist aber der Tonerdezement, der sehr viel Tonerde enthält, gegen die Sulfate weniger empfindlich, da er auf ganz anderer chemischer Grundlage erhärtet als normaler Portlandzement. Neben der Art des Zements ist von Bedeutung die Dichtigkeit des Betons; denn je dichter der Beton ist, desto schwerer fällt dem schädlichen Salz das Eindringen und desto länger dauert es, bis Zerstörung eintritt. Ausdrücklich sei aber hervorgehoben, daß Dichtigkeit allein nicht zur Beständigkeit führt; denn die Diffusion, die zum Eindringen des Salzes in den Beton führt, wird ja durch Dichtigkeit nicht ausgeschaltet.

Kohlensäurehaltige Wasser.

Kohlensäurehaltige Wasser lösen aus dem Beton einfach den Kalk auf. Sie wirken also wie eine Säure, und das von ihnen herbeigeführte Zerstörungsbild ist deshalb ein ganz anderes als dasjenige der Sulfatzerstörung. Es tritt einfach eine Auflockerung des Betons oder seines Gefüges ohne weitere Erscheinungen ein (Abb. 11). Die kohlensäurehaltigen Wasser werden daher besonders wasserdurchlässigen Beton gefährden, da sie aus dem Kern, gemäß der nachstehenden Darstellung, den Kalk herauslösen. Das kohlensäurehaltige Wasser reißt zunächst aus der äußeren Schicht einer porösen Betonwand den Kalk an sich, indem es ihn in doppelkohlensauren Kalk, der wasserlöslich ist, überführt. Diesen doppelkohlensauren Kalk nimmt das Wasser mit sich und scheidet ihn als kohlensauren Kalk ab. Zunächst wird der Beton bei diesem Vorgang im Kern gedichtet. Da aber das kohlensäurehaltige

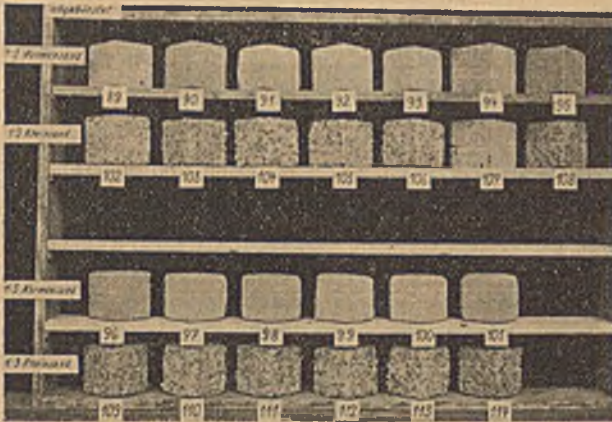


Abb. 11. Auflockerung des Betons durch kohlensäurehaltiges Wasser.

Wasser immer weiter einwirkt, führt es den zunächst gebildeten einfach kohlensauren Kalk in doppelkohlensauren Kalk über und nimmt ihn auf seiner Wanderung mit, wobei der Beton allmählich aufgelockert, also erweicht wird. Der aufgelöste Kalk wird an der Luft von dem Wasser wieder als normaler kohlensaurer Kalk abgegeben; die Kohlensäure entweicht. Bekannt sind ja die Abscheidungen des kohlensauren Kalkes beispielsweise an der Außenseite von Talsperren (Abb. 12) oder bei anderen Bauwerken in Form der sehr häßlichen und störenden Ausblühungen.

Für den Praktiker ergeben sich folgende Lehren: Weißverfärbung des Betons zeigt Gipsbildung an, also Einwirkung von Sulfat. Ausblühungen und Krusten beweisen die Einwirkung kohlensäurehaltiger Wasser. Als Gegenmaßnahmen sind heranzuziehen gut verdichteter Beton, der mit möglichst wenig Wasser angemacht ist, richtig gekörnte, völlig dichte Zuschlagstoffe (kein Sandstein) und geeigneter Zement.



Abb. 12. Abscheidung von kohlensaurem Kalk an einer Talsperre.

Wirkung kohlensäurehaltiger Wasser.

(Das Molekül Wasser (H₂O) ist der Übersichtlichkeit wegen in den Formeln weggelassen.)

Stadium	Angriff durch	Reaktionszone 1	Betonmauer Reaktionszone 2	Reaktionszone 3	Austritt bzw. Abscheidung	Reaktionsart
I	—→	(CaO)	(CaO)	(CaO)	—	
II	CO ₂ →	[CaO · CO ₂]	(CaO)	(CaO)	—	A
III	CO ₂ →	(CaO · (CO ₂) ₂)	(CaO)	(CaO)	—	C
IV	—	—	[CaO · CO ₂] CaO · CO ₂	(CaO)	—	D
V	2 CO ₂ →	—	(CaO · (CO ₂) ₂) (CaO · (CO ₂) ₂)	(CaO)	—	C
VI	—	—	—	[CaO · CO ₂] CaO · CO ₂	(CaO · (CO ₂) ₂)	D
VII	2 CO ₂ →	—	—	(CaO · (CO ₂) ₂) (CaO · (CO ₂) ₂)	[CaO · CO ₂] + CO ₂	E und C
VIII	—	—	—	—	[CaO · CO ₂] CaO · CO ₂ + 2 CO ₂	E

(Formel) = Die Verbindung ist wasserlöslich, [Formel] = Die Verbindung ist wasserunlöslich, CaO = Freier Kalk des Betons, CaO · (CO₂)₂ = Doppelkohlensaurer Kalk, CaO · CO₂ = Kohlensaurer Kalk, CO₂ → = Kohlensäurehaltiges Wasser, CO₂ † = Gasförmige Kohlensäure.

Zusammenfassung.

Bei der Anwendung von Beton im Schachtbau sind zu unterscheiden

1. die Herstellung, die aus geeigneten Zuschlagstoffen mit nicht zu hohem Wasserzementfaktor bei genügendem Zementgehalt geschehen muß,
2. die Erhärtung, für welche die günstigste Temperatur, gegebenenfalls durch Erwärmung oder auch Ab-

kühlung der Zuschlagstoffe unter Berücksichtigung der Abbindewärme der Zemente herbeizuführen ist, 3. für den Fertigbeton noch Wasserdichtigkeit und Aggressivbeständigkeit durch Heranziehung feingemahlener geeigneter Zemente und guter Verdichtung.

Wird in dieser Weise gearbeitet, so sind gute Erhaltung auch unter ungünstigen Umständen und hohe Festigkeit bei völliger Wasserdichtigkeit und genügender Aggressivbeständigkeit zu erwarten.

Ein mariner Horizont im Steinkohlengebirge der Zeche Westfalen, ein Beitrag zur Flözgleichstellung.

Von Markscheider Dipl.-Ing. Hanns Baron, Ahlen (Westf.).

Den Bestrebungen, innerhalb des gesamten nieder-rheinisch-westfälischen Steinkohlengebietes die zum Teil noch mit beliebigen Namen, Zahlen oder Buchstaben bezeichneten Flöze einheitlich zu benennen, ist schon manch schöner Erfolg beschieden gewesen. Im Gebiet um Hamm und Ahlen jedoch, also im äußersten Osten des Kohlenbezirks, sind die Versuche zur Einführung der bergbaulich wichtigen Flözeinheitsbezeichnung mit sehr großen Schwierigkeiten verknüpft. Sie haben bisher wohl zu Teilergebnissen, aber noch zu keinem befriedigenden Gesamtergebnis geführt¹. Der Grund ist in erster Linie in den großen Entfernungen zwischen den für den Vergleich in Frage kommenden Schachtanlagen zu suchen, wodurch ein schrittweises Vergleichen von Grube zu Grube fast unmöglich gemacht wird. Diese Tatsache trifft vor allen Dingen für die Zeche Westfalen als der östlichsten Zeche des westfälischen Steinkohlengebietes zu, beträgt doch ihr Abstand von der nächsten Nachbarzeche Sachsen rd. 8 km. Bis zur östlichen Grenze desjenigen Gebietes, in welchem die Flözgleichstellung befriedigend durchgeführt ist, sind etwa 24 km zu überbrücken.

Hinzu kommt, daß die Zeche Westfalen nur in der Fettkohlengruppe baut, in welcher an sich schon die Gleichstellung der Flöze mit großen Erschwernissen verknüpft ist. Nur wenige weit verbreitete, leicht wiederzuerkennende Leitschichten sind bisher in der gesamten Fettkohlengruppe festgestellt worden, von denen die marinen Schichten über den Flözen Plaßhofsbank an der Basis, Wasserfall etwa in der Mitte der unteren sowie Katharina an der hangenden Begrenzung der Fettkohlenschichten die größte Bedeutung haben.

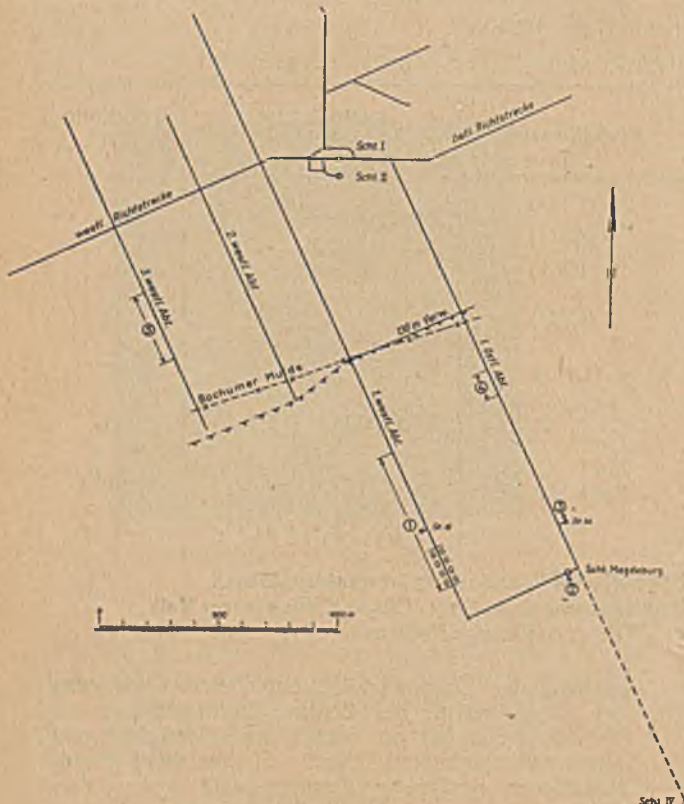


Abb. 1. Auftreten des marinen Horizontes über Flöz Plaßhofsbank.

¹ Ferrari und Raub: Flözgleichstellung auf petrographischer Grundlage unter Benutzung einer neu gefundenen Leitschicht, Glückauf 72 (1936) S. 1097.

Auf der Zeche Westfalen wurde nun der Versuch gemacht, durch planmäßige Untersuchungen aller zänglichen Schichtenschnitte in der Grube wenigstens zunächst einen Leithorizont zu finden, der dann in Verbindung mit anderen bekannten Leitmerkmalen einen Anhaltspunkt geben konnte für die richtige stratigraphische Einordnung der dort gebauten Flöze. Im Verlaufe dieser Untersuchungen hat sich bisher als wichtigstes Ergebnis die Auffindung eines marinen Horizontes herausgestellt.

Wie unten noch näher erläutert wird, handelt es sich ohne Zweifel um den weit verbreiteten marinen Horizont über dem Flöz Plaßhofsbank an der Basis der Fettkohlenschichten, womit dessen Verbreitung bis zum äußersten Osten des nieder-rheinisch-westfälischen Steinkohlengebietes nachgewiesen war.

Der marine Horizont ist aufgeschlossen im südlichen Querschnitt der 1. westlichen Abteilung auf der 1035-m-Sohle in einer Erstreckung von 165 m (Abb. 1), und zwar im Hangenden eines Flözes mit einer Gesamtmächtigkeit von 90 cm Kohle, wovon die oberen 30 cm sehr unrein sind. Die reine Unterbank hat einen Gasgehalt von 18,8% bei 10,9% Aschengehalt. Der Aufschluß liegt im Süden der Bochumer Mulde.

Der Faunaschiefer beginnt unmittelbar über dem Flöz, teils noch mit diesem verwachsen, und erreicht eine Mächtigkeit von 2 m. Die untersten 5 cm bestehen aus einem fast schwarzen, mit Glimmerschüppchen sowie Schwefelkiesblättchen und -knötchen durchsetzten, etwas sandigen und sehr bituminösen Schiefererton. Der Faunaschiefer geht dann sehr schnell in einen helleren, weniger bituminösen Schiefererton über, der einen teils ebenflächigen, teils muschligen Bruch hat. Eingelagert sind dünne Lagen von Toneisensteinkonkretionen von verschiedener Form, die sich bei etwa 40–50 cm über dem Flöz häufen. Bemerkenswert sind die in Abb. 2 wieder gegebenen turmförmig gebildeten anorganischen Reste, die in größerer Zahl etwa 1 m über dem Flöz auftreten und alle genau senkrecht zu der Schichtung stehen.



Abb. 2. Toneisensteinkonkretionen.

Der Faunaschiefer wurde auf das genaueste untersucht und der Fossilinhalt ausgebeutet (Abb. 3–5). Die Bestimmung der Fossilien übernahm freundlicherweise Professor Dr. Schmidt, Göttingen. Im einzelnen wurde bestimmt: *Lingula mytiloides*, *Orbiculoidea nitida*, *Bellerophon moravicus*, *Bellerophon (Euphemus) urei*, *Bellerophon (Bucania) wytriana*, *Solenomya primaeva*, *Palaeolimnospira*, *Dimorphoceras* sp.

Weitere Funde sind bereits gemacht, aber noch nicht bestimmt worden.

Zu der Fossilführung ist im einzelnen noch folgendes zu sagen: *Orbiculoidea nitida* wurde nur unmittelbar über dem Flöz gefunden. *Lingula mytiloides* begann ebenfalls unmittelbar über dem Flöz und trat etwa 2 cm darüber in großer Zahl auf. Die Exemplare waren alle nur bis zu 1,5 mm groß. Nur ein einziges Stück erreichte die Größe von 4 mm. Erst 10 cm über dem Flöz bis hinauf zu etwa 50 cm wurden dann alle anderen Fossilien gefunden. Die oberen 1,50 m des Faunaschiefers waren fossilleer.



Abb. 3. *Bellerophon (Euphemus) urei*.



Abb. 4. *Orbiculoidea nitida*.

Wie schon erwähnt, baut die Zeche Westfalen nur in der Fettkohlengruppe, und zwar im Norden und Süden der Bochumer Mulde. Die Flöze sind mit Buchstaben bezeichnet (Abb. 6), wobei das tiefste der bisher gebauten Flöze die Bezeichnung Flöz A hat. Unterhalb dieses Flözes sind die weiteren, später und nur im Süden der Bochumer Mulde aufgeschlossenen Flöze beziffert. Ein grobkörniges Quarzkonglomerat im Hangenden des Flözes J führte schon vor Jahren zu dessen Umbenennung in Flöz Präsident. Im Norden der Bochumer Mulde folgt unterhalb des Flözes A eine mächtige flözleere Zone. Man vermutete daher, daß das Flöz A mit dem Flöz Sonnenschein identisch sei. Diese Vermutung wird nun durch die



Abb. 5. *Palaeolima sp.*

Auffindung des marinen Horizontes über Flöz 5 bestätigt, den ich, wie erwähnt, für den marinen Horizont über Flöz Plaßhofsbank halte und der an der Fundstelle 90 bis 100 m unter Flöz A-Sonnenschein liegt. Für die Beurteilung, ob die Gleichstellung des gefundenen marinen Horizontes mit dem Plaßhofsbankhorizont richtig ist, ist von großer Bedeutung die Ausbildung der Schichtenfolge zwischen den Flözen 5 = Plaßhofsbank und A = Sonnenschein, die an Hand der Abb. 7 erläutert werden soll.

Die Stellen des Grubengebäudes, denen die Schichten-schnitte entnommen sind, erkennt man aus der Abb. 1. Aufgebaut sind die Schichtenschnitte auf dem Flöz A - Sonnenschein, dessen Erkennung im gesamten Grubengebäude keine Schwierigkeiten mehr bietet. Während es nördlich einer im Muldentiefsten der Bochumer Mulde gelegenen Überschiebung mit einer Verwurfshöhe von 130-150 m durch den Abbau verfolgt werden kann, wurde der Anschluß südlich dieser Überschiebung mit Hilfe

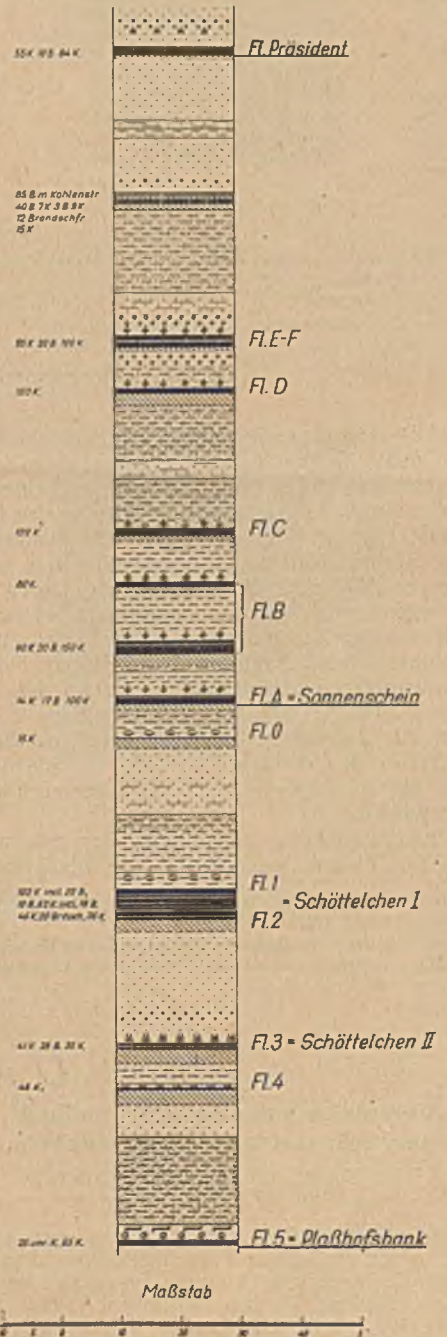


Abb. 6. Schichtenfolge der Zeche Westfalen im Süden der Bochumer Mulde.

eines Faunaschiefers mit gut erhaltenen Süßwassermuscheln gefunden, der unmittelbar im Hangenden eines dünnen Flözchens etwa 6–8 m unterhalb von Flöz A liegt. An der Gleichstellung des Flöz A innerhalb des Grubengebäudes kann daher kein Zweifel bestehen.

Norden und Süden der Bochumer Mulde trifft auf der Zeche Westfalen für den Abschnitt zwischen den Flözen 5–Plafhofsbank und A Sonnenschein ebenfalls zu. Von den in der Abb. 7 gezeigten Schichtenschnitten ist der Schnitt 5 dem Norden der Bochumer Mulde entnommen. Außer einem Flözchen 8 m unter Flöz A ist bis zu 80 m unterhalb dieses Flöz A (soweit reicht der Aufschluß) keinerlei Flözbildung zu erkennen. Die gesamte Schichtenfolge besteht aus einem fein- bis grobkörnigen Sandstein, der gelegentlich durch Driftholztonen und an einer Stelle durch eine Reihe von dünnen Kohlenstreifen unterbrochen wird. Wichtig ist das etwa 50–55 m unter Flöz A gelegene grobe Quarkonglomerat. Es handelt sich dabei wohl um das Quarkonglomerat KHPI, über dem Flöz Plafhofsbank.

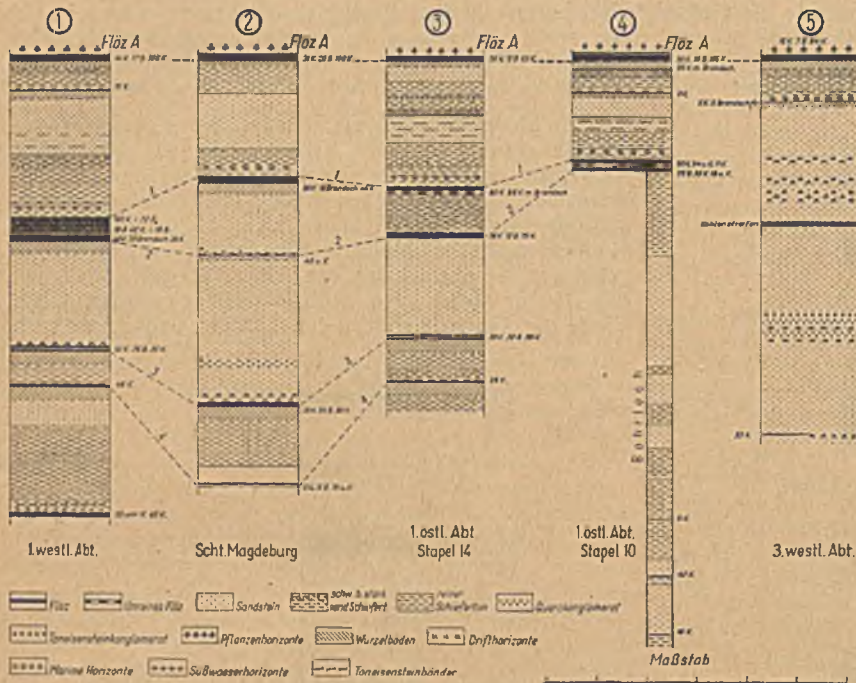


Abb. 7. Schichtenschnitte.

Die Schichtenschnitte 1, 2 und 3 sind dem Süden der Bochumer Mulde entnommen. Sie lassen eine völlig andere Ausbildung des Abschnittes unter Flöz A – Sonnenschein erkennen. Vor allem fällt die Flözbildung auf, die innerhalb der Bochumer Mulde beginnt, wie aus dem Schnitt 4 bei 200 m südlich des Muldentiefsten zu ersehen ist. Weiter südlich können schon vier Flöze unterschieden werden. Im Schichtenschnitt 1 ist dann als fünftes das Flöz 5 – Plafhofsbank mit dem marinen Horizont im Hangenden zu finden. Gebaut worden ist bisher

Kukuk¹ sagt über die Ausbildung der Schichtenfolge zwischen den Flözen Sonnenschein und Plafhofsbank: »Der tiefste Teil der unteren Fettkohlenschichten ist im W und N nicht nur sehr flözarm, sondern für den Bergbaubetrieb fast flözleer. Dagegen setzen z. B. innerhalb der Bochumer Mulde (östlich und nordöstlich von Essen) in Richtung von NW nach SO wieder Kohlenlagen ein, die in der Gegend von Dortmund und noch weiter östlich (wie z. B. auf der Zeche Monopol) zur Bildung mehrerer Flöze geführt haben«. Zwei von diesen Flözen sind stellenweise bauwürdig entwickelt und werden in der Einheitsbezeichnung Schöttelchen 1 und Schöttelchen 2 genannt. Als erster hat Brune² auf die besondere Ausbildung des tiefsten Teiles der unteren Fettkohle im Südflügel der Bochumer Mulde hingewiesen. Es sei daher auch auf diese Arbeit verwiesen.

noch keines dieser im Süden der Bochumer Mulde neu aufgeschlossenen Flöze. Unter Umständen dürften aber zwei davon bauwürdig sein, nämlich die Flöze 1 und 3. Das Flöz 1 wird mit dem Flöz Schöttelchen 1 der Einheitsbezeichnung identisch sein, das Flöz 3 mit dem Flöz Schöttelchen 2 (Abb. 6). Das Flöz 1 – Schöttelchen 1 hat in seinem Hangenden einen Faunenschiefer, der immer bei genau 1,40 m über dem Flöz muschelführend ist. Ebenso hat das Flöz 4 einen Faunenschiefer im Hangenden, der unmittelbar über dem Flöz Muscheln führt. Im Hangenden des Flöz 3 – Schöttelchen 2 folgt eine Sandsteinzone mit Drifthölzern. Im Schnitt 2 (Schacht Magdeburg) konnte im Hangenden des Flöz 3 – Schöttelchen 2 das Quarkonglomerat wieder entdeckt werden, das aber hier nicht so grobkörnig ist wie im Schichtenschnitt 5 aus dem Norden der Bochumer Mulde.

Die unterschiedliche Ausbildung der Schichtenfolge zwischen den Flözen Sonnenschein und Plafhofsbank im

Abschließend kann gesagt werden, daß die Auffindung des marinen Horizontes über dem Flöz Plafhofsbank zwar noch nicht die Möglichkeit bietet, die auf der Zeche Westfalen gebauten Flöze im einzelnen zu identifizieren, daß damit aber ein wertvoller Anhaltspunkt für die weiteren Untersuchungen gefunden worden ist.

¹ Kukuk: Geologie des niederrheinisch-westfälischen Steinkohlengebietes. Berlin 1938. S. 174.

² Brune: Beitrag zur Geologie des produktiven Karbons der Bochumer Mulde zwischen Dortmund und Kamen, Arch. Lagerstättenforsch. Heft 44.

UMSCHAU

Verstärkung der Schachtwandung innerhalb quellender Tonschichten.

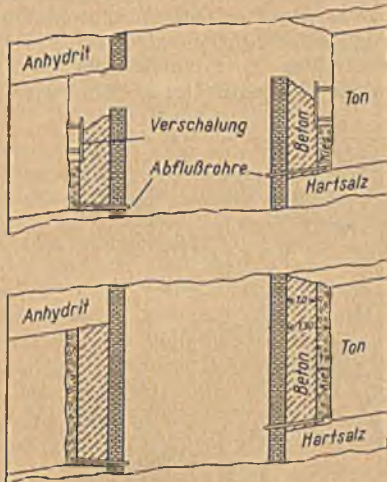
Von Betriebsführer Kurt Thomas, Barfelde bei Gronau (Hann.).

Die Druckbeanspruchungen der Schachtmauerung beim Durchteufen von quellenden Tonschichten lassen es geraten erscheinen, die Maurung in diesen Zonen mit besonderer Sorgfalt auszuführen. Da fast immer mit Wasserzuflüssen zu rechnen ist, erfolgt also bereits bei dem eigentlichen Abteufen eine Anfeuchtung der anstehenden Tonschichten.

Eine einfache Verstärkung des normalen Mauerwerks um 2–3 Steine gewährleistet nicht immer eine be-

schadigungslose Aufnahme der durch den quellenden Ton hervorgerufenen Drücke. Auch das Teufen innerhalb dieser Schichten mit einem um 2 m größeren Durchmesser und die anschließende Verfüllung des dadurch hinter der eigentlichen Schachtmauerung gewonnenen Hohlraumes mit Beton zwecks erhöhter Druckaufnahme werden nicht immer genügen. Maßgebend hierfür ist wohl an erster Stelle die Mächtigkeit des zu durchteufenden Tonlagers selbst. Da bei der Einbringung von Beton dessen Feuchtigkeit den Ton angreifen wird, könnte bei einer Mächtigkeit des Tones von nicht mehr als 2 m durch Einbau von Abflußröhren auf der Sohle des zu verfüllenden Hohlraumes die größte Feuchtigkeit abgeleitet werden. Eine Einbringung des Betons ohne jede Feuchtigkeitsaufnahme

des Tones wird jedoch niemals zu erzielen sein. Ich schlage deshalb die aus der nachstehenden Abbildung ersichtliche Ausbaumart vor.



Bei einer Tonmächtigkeit von mehr als 2 m wird der Ton 1,30 m tief hinter der normalen Schachtmauerung ausgespitzt. Dann baut man in Absätzen von höchstens 1,50 m und in einem Abstand von 0,30 m vom Tonstoß eine Verschalung ein. Auf der Sohle der Tonschicht werden Abflußrohre für das Betonwasser bis in den 0,30 m tiefen Hohlraum zwischen Verschalung und Tonstoß eingeführt. Nach Abbildung des von der Schachtwandung bis zur Verschalung verfüllten Betons wird die Verschalung ausgebaut und der 0,30 m tiefe restliche Hohlraum mit trockenem Kies verfüllt. Die 0,30 m starke Kies-schicht soll etwa auftretende Drücke der Tonschicht zuerst aufnehmen, bevor sie den Beton und dadurch die Schachtmauerung beanspruchen. Um die jeweilige Verschalung mit ihrer Verbolzung gewinnen zu können, darf man die Absätze nicht höher als 1,50 m wählen.

Wenn die Tonschicht nicht horizontal liegt, sondern unter einem bestimmten Einfallen die Schachtröhre durchstreicht, muß selbstverständlich zur restlosen Gewinnung der Verschalung und Einbringung der Beton- und Kiesmassen an der vom Schacht aus ansteigenden Seite über der Tonschicht die jeweilige Gebirgsschicht etwas einfallend nach dem Tonstoß zu weggespitzt werden. Bei dieser Arbeitsweise ist dafür Sorge getragen, daß das bis zum letzten Absatz sich aus dem Beton absetzende Wasser in der Kieswand bis zu den Abflußrohren absickern kann.

Sicherheitskupplung für Kettenverbindungen.

Gliederketten schließt man beim Abspannen von Einrichtungen aller Art oder als Verbindungen bei Zugsträngen meist durch einfache Haken oder Ringe mit Knebeln an den Befestigungsstellen an. Werden die Ketten locker, so lösen sich die Verbindungen leicht in unbeabsichtigter Weise.

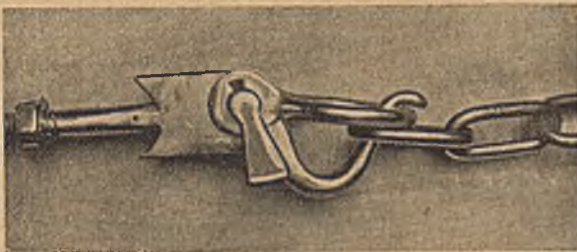


Abb. 1. Sicherheitskupplung mit eingehängtem Kettenende.

Um diesen Nachteil zu vermeiden, ist eine Sicherheitskupplung entstanden, die nach dem Einhängen der Kette sofort gesichert ist und sich auch unter Spannung der Kette wieder lösen läßt. An der Hakenkupplung ist am Schaft ein drehbarer Ring angebracht (Abb. 1), der unten an der Hakenspitze an einer Nase anliegt (Abb. 2). Wenn das Kettenende an den Haken angehängt werden soll, dreht man den Ring nach unten, zieht das Kettenende durch den Ring (Abb. 3) und hängt das letzte Glied in den Haken. Beim Anziehen der Kette ist die Verbindung sofort vollkommen gesichert hergestellt (Abb. 1). Will man die Kette, wenn sie nicht angespannt ist, aushängen, so findet der Vorgang umgekehrt statt.



Abb. 2. Sicherheitskupplung von vorn gesehen.

Damit die unter Spannung stehende Kette vom Haken gelöst werden kann, ist der Ring durch einen herausnehmbaren Bolzen am Hakenschaft gehalten. Zieht man den Bolzen heraus, so werden die Ösen des Ringes frei, so daß der Ring mit den Ösen nach oben gedreht werden kann. Dadurch löst sich der Ring von der Nase an der Hakenspitze, und das eingehängte Kettenglied kann vom Haken abgezogen werden.



Abb. 3. Einhängen des lockeren Kettenendes in den Haken durch den nach unten gedrehten Ring.

Gegen Herausrutschen ist der Befestigungsbolzen zu dem Ring auch wieder gesichert. Auf der einen Seite hat der Bolzen einen fest angebrachten Flügel, so daß er nicht durch die Öse hindurchrutschen kann. Auf der anderen Seite trägt das Bolzenende ein Gelenk, das nur in einer Richtung, und zwar in derselben Richtung wie der Flügel auf der anderen Seite des Bolzens drehbar ist. Außerdem trägt das drehbare Bolzenende einen hervorstehenden Keil, der durch eine Nut oben in der Bohrung und an den Ringösen hindurchgesteckt wird. Ist der Bolzen durchgesteckt, so dreht er sich infolge des Gewichtes des Flügels von selbst um 180° nach unten. Gleichzeitig wird das Bolzenende nach unten gedreht, so daß die Verbindung in jeder Weise gesichert ist. Beim Herausnehmen des Bolzens geht man in umgekehrter Reihenfolge vor.

Dipl.-Ing. Fritz Riedig.

PATENTBERICHT

Gebrauchsmuster-Eintragungen,

bekanntgemacht im Patentblatt vom 29. Mai 1941.

10b. 1502716. Christine Schmitz, geb. Hillesheim, und Josef Schmitz, Köln-Deutz. Feueranzünder. 20.2.41.

10b. 1502812. Wilhelm Dudek, Berlin-Friedenau. Kohlenanzünder in Plattenform. 12.4.41.

35a. 1502554. H. & G. Großmann GmbH., Dortmund. Wagen-Hemmvorrichtung für Förderkörbe. 1.2.41.

81e. 1502598. Dipl.-Ing. Wilfried Flämrich, Räcklinghausen. Vibrationsgerät, besonders für Bunker u. dgl. 5.11.38.

81e. 1502659. Allgemeine Electricitäts-Gesellschaft, Berlin. Anordnung zur Stellungsmeldung oder Verriegelung in mit Klappen versehenen Förderanlagen. 5. 4. 41.

81e. 1502787. Allgemeine Electricitäts-Gesellschaft, Berlin. Mehrstellenschalter zur Kupplung mit Drehrohren u. dgl. bei Förderanlagen. 13. 1. 41.

Patent-Anmeldungen¹,

die vom 29. Mai 1941 an drei Monate lang in der Ausgehalte des Reichspatentamtes ausliegen.

1a, 14. J. 62271. Erfinder: Karl Wiedelmann, Lengede (Kr. Peine). Anmelder: Hlseder Hütte, Peine (Hann.). Verfahren zur Läuterung von Erzen mit in Wasser aufschwemmbar tonigen oder lehmigen Bindemitteln durch einen Aufweichvorgang in Wasser. 19. 8. 38.

5c, 1 01. Sch. 119939. Erfinder, zugleich Anmelder: Friedrich Schütz, Dortmund-Kirch Linden. Verfahren zum Abteufen von durchbohrten und unterfahrenen Gesenken. 13. 2. 40.

5c, 9/10. M. 143693. Erfinder: Ernst Lorenz, Witten, Anmelder: F. W. Moll Söhne, Maschinenfabrik, Witten (Ruhr). Eiserner Vieleck- oder Bogenausbau. 20. 12. 38.

5c, 10/01. G. 99461. Erfinder, zugleich Anmelder: Fritz Gründer, Essen-Stadt Wald. Wanderpfeiler. 4. 2. 39. Protoktorat Böhmen und Mähren.

5c, 10/01. H. 161711. Erfinder: Friedrich Heckermann, Duisburg. Anmelder: Eisenwerk Wanheim OmbH., Duisburg-Wanheim. Eiserner Grubenstempel. 26. 2. 40. Protoktorat Böhmen und Mähren.

5d, 11. G. 96363. Erfinder: Wilhelm Löbbe, Oberaden bei Unna. Anmelder: Gewerkschaft Westfalia, Lünen (Westf.). Wendelrutsche. Zus. z. Pat. 678020. 30. 9. 37.

5d, 11. M. 139983. F. W. Moll Söhne, Maschinenfabrik, Witten (Ruhr). Bremsförderer. 2. 12. 37. Österreich.

5d, 18. M. 146986. F. W. Moll Söhne, Maschinenfabrik, Witten (Ruhr). Hilfsvorrichtung für Schießarbeiten. 1. 2. 40. Protoktorat Böhmen und Mähren.

10a, 22 04. D. 81186. Erfinder: Walter Kopmann, Berlin-Halensee. Anmelder: Didier-Werke AG., Berlin-Wilmersdorf. Verfahren und Anordnung zur Verhinderung von Graphitansätzen in dem über der Beschickung liegenden Gassammelraum von Gas- und Kokerzeugungsöfen. 9. 9. 39. Protoktorat Böhmen und Mähren.

10a, 22 05. O. 24436. Erfinder: Karl Schumacher, Bochum. Anmelder: Dr. C. Otto & Comp. GmbH., Bochum. Verfahren zur Pechverkokung. 19. 1. 40. Protoktorat Böhmen und Mähren.

10a, 26/01. K. 153878. Erfinder: Johannes Thiel, Magdeburg. Anmelder: Fried. Krupp Grusonwerk AG., Magdeburg-Buckau. Drehtrommel, besonders Schwelltrommel. 15. 3. 39. Protoktorat Böhmen und Mähren.

10a, 36/06. H. 147892. Otto Hellmann, Bochum. Ofen zum Schwelen und Verkoken von Brennstoffen. Zus. z. Pat. 697947. 14. 5. 36.

35a, 9 17. D. 79092. Erfinder: Heinrich Renfordt, Duisburg. Anmelder: Demag AG., Duisburg. Fördergestell mit seitlich verschiebbarer Aufhängeachse für das Seil. Zus. z. Pat. 700351. 18. 10. 38.

81e, 133. H. 156087. Erfinder: Dipl.-Ing. Hans Rohrbach, Bemerode, über Hannover. Anmelder: Hannoverische Maschinenbau-AG., vorm. Georg Egestorff (Hanomag), Hannover-Linden. Vorratsbehälter-Auslaufrichter für staubförmiges Gut mit einer sich daran anschließenden Entnahme-Fällitung. 7. 6. 38.

81e, 136. B. 183189. Bleichert-Transportanlagen OmbH., Berlin. Bunkerentleerungsvorrichtung. Zus. z. Anm. B. 180027. 18. 5. 38.

Deutsche Patente.

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

5c (9₁₀). 705640, vom 26. 5. 39. Erteilung bekanntgemacht am 27. 3. 41. Gewerkschaft Reüss in Bonn. *Eisernes Streckengestell*. Der Schutz erstreckt sich auf das Protoktorat Böhmen und Mähren.

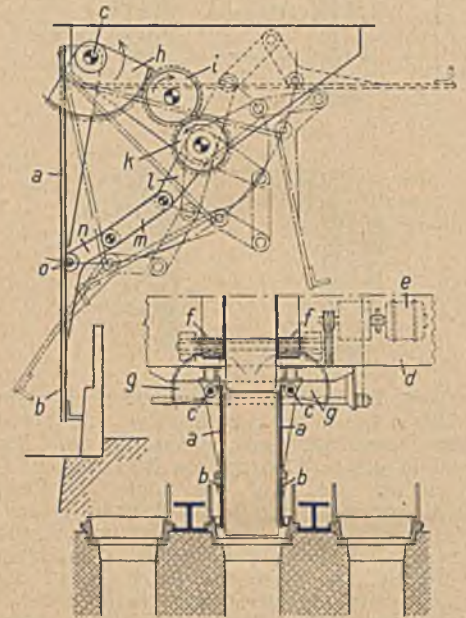
Die sich überlappenden und gegeneinander verschiebbaren einander benachbarten Enden der Bögen des Gestells sind mit Hilfe eines Schlosses mit einseitig wirkendem Gesperre so miteinander verbunden, daß sie nicht auseinander gezogen werden können. Das Gesperre kann einen in dem Schloß verschiebbaren Keil haben, der sich beim Ineinanderschieben der Bogenenden selbsttätig löst und das Auseinanderziehen der Enden verhindert. Der Keil kann mit einer Klinkle in eine Sperrverzahnung des Endes des einen Bogens eingreifen, während das den Keil enthaltende Schloß mit dem Ende des anderen Bogens verbunden ist.

5c (10₀₁). 705692, vom 5. 6. 38. Erteilung bekanntgemacht am 27. 3. 41. Peter Thielmann in Hiddinghausen-Ort über Gevelsberg. *Grubenstempel*.

Der obere innere Teil des aus zwei ineinander verschiebbaren, mit der offenen Seite einander zugekehrten, durch eine Klemmeinrichtung in ihrer Lage zueinander gesicherten Teilen von U-förmigem Querschnitt bestehenden nachgiebigen metallischen Stempels trägt auf der inneren Fläche des Steges über dessen Länge verteilte Querrippen. Die Rippen umgeben die Aussparungen des oberen Stempelteils, in die ein bekannter Feststellbolzen eingesetzt wird; die Rippen versteifen den oberen Stempelteil und ermöglichen es, das Gewicht des Stempels zu verringern.

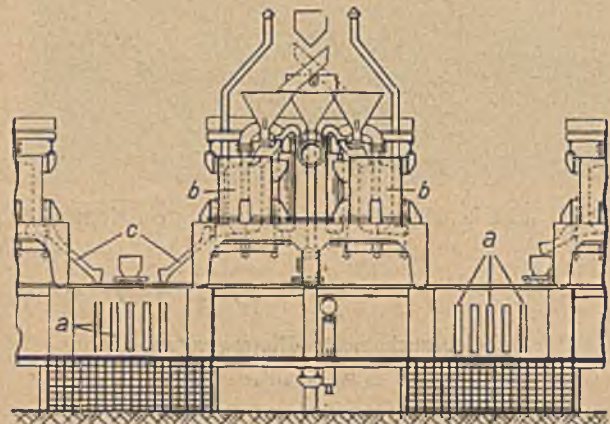
¹ In den Patentanmeldungen, die am Schluß mit dem Zusatz »Österreich« und »Protoktorat Böhmen und Mähren« versehen sind, ist die Erklärung abgegeben, daß der Schutz sich auf das Land Österreich bzw. das Protoktorat Böhmen und Mähren erstrecken soll.

10a (11₁₀). 705649, vom 26. 1. 39. Erteilung bekanntgemacht am 27. 3. 41. Banag-Meguín AG. in Berlin. *Antriebsvorrichtung für die Bewegung zweier an der Beschickmaschine für Horizontalkammeröfen zur Kohlekuchenführung beiderseitig angelenkten Führungswände*. Erfinder: Jakob Wax in Berlin-Johannistal. Der Schutz erstreckt sich auf das Protoktorat Böhmen und Mähren.



Von den aus zwei gelenkig miteinander in Verbindung stehenden Teilen *a* und *b* bestehenden Führungswänden für den Kohlekuchen ist der Teil *a* durch eine senkrechte Welle *c* schwenkbar mit der fahrbaren Beschickmaschine *d* verbunden. Er wird von einem auf der Beschickmaschine angeordneten Motor *e* mit Hilfe eines auf das untere Ende der Welle *e* wirkenden Schneckengetriebes *f, g* verschwenkt. Auf dem oberen Ende der durch das Getriebe gedrehten Welle *c* ist das Zahnsegment *h* befestigt, mit dem ein Zahnrad *i* in Eingriff steht, das in ein Zahnrad *k* eingreift. Auf der Welle dieses Zahnrades ist die Kurbel *l* befestigt, die durch eine Stange *m* mit dem Winkelhebel *n* in Verbindung steht. Der Winkelhebel ist mit dem Teil *b* der Führungswände *a, b* starr verbunden und wird von dem die beiden Teile der Wände gelenkig miteinander verbindenden Bolzen *o* getragen, beim Verschwenken des Teiles *a* der Führungswände durch den Motor *e* wird durch das Zahnsegment *h* mit Hilfe der Zahnräder *i, k* und der Kurbel *l* der Teil *b* der Wände gegen deren Teil *a* so verschwenkt, daß der Teil *b* außerhalb des Bereichs der vor der Ofenbatterie liegenden Bauteile gelangt.

10a (22₀₅). 705576, vom 8. 8. 39. Erteilung bekanntgemacht am 27. 3. 41. Heinrich Koppers GmbH. in Essen. *Anordnung von Koksofenanlagen zur Erzeugung von Pechkoks*. Erfinder: Dr.-Ing. e. h. Heinrich Koppers in Essen.

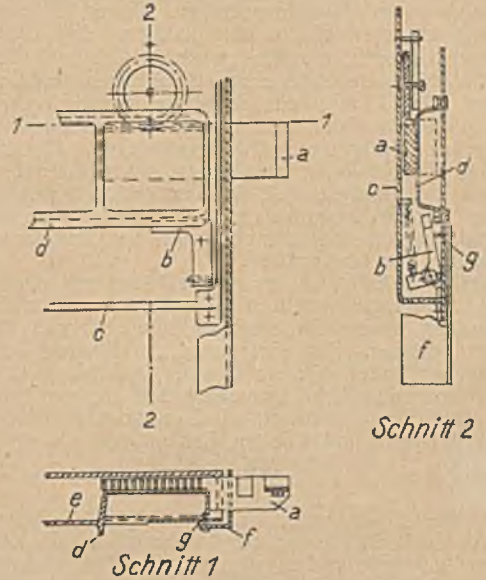


Der Koksofen der Anlagen, denen das zu verkokende Gut im flüssigen Zustand zugeführt wird, hat miteinander abwechselnde Gruppen von Verkokungskammern *a* und Einrichtungen *b* zum Destillieren von Pech zur Gewinnung von Hartpech. Die zum Destillieren des Pechs dienenden Einrichtungen liegen oberhalb von zwischen den Gruppen der Verkokungskammern *a* vorgesehenen Zwischenräumen und können durch verstellbare Füllleitungen *c* unmittelbar mit den Koksöfen verbunden werden. Die Einrichtungen zum Destillieren des Pechs haben voneinander unabhängige Destillationsblasen von solcher Größe, daß eine Verkokungskammer des Ofens mit dem in Hartpech umgewandelten Inhalt einer dieser Blasen gefüllt werden kann. Die Einrichtungen sind in solcher Höhe über den Koksöfen angeordnet, daß unter ihnen Füllwagen für festes Verkokungsgut hinwegfahren können.

35 a (18.03). 705662, vom 16. 4. 40. Erteilung bekanntgemacht am 27. 3. 41. August Schwenger in Berlin. *Aufzugschachttürsicherung*. Zus. z. Pat. 703578. Das Hauptpat. hat angefangen am 14. 9. 38. Der Schutz erstreckt sich auf das Protektorat Böhmen und Mähren.

Bei der Schachttürsicherung nach dem Hauptpatent wirkt ein in dem Steuerkreis des Aufzuges vorgesehener Kontakt auf eine Türriegelfalle ein, deren wirksamer Vorschub durch einen an der Türzarge oder dem an dieser befindlichen Schloßteil angeordneten Anschlag begrenzt ist. Damit bei dieser Sicherung die Türfalle beim Zuschlagen der Tür durch Aufschlagen auf deren Zarge oder Rahmen nicht abbrechen kann, wird gemäß der Erfindung das Verschieben des Türriegels erst dann ausgelöst, wenn die Tür geschlossen ist. Beim Öffnen der Tür wird der zurückgezogene Riegel verriegelt und bleibt in dieser Stellung, solange die Tür offen ist. Der Riegel *a* kann bei offener

Tür in zurückgezogener Stellung durch den Hebel *b* im Türschloß *c* gesperrt werden, der in den Riegel oder in einen mit diesem verbundenen Teil *d* eingreift und beim Schließen der Tür zurückgedrückt wird. Der Hebel *b* ist um eine zur Türebene parallele Achse schwenkbar und wird beim Einfallen der Tür *e* in die Zarge *f* durch einen an dieser angeordneten Stift *g* ausgelöst.



BÜCHERSCHAU

Technisches Rechnen und seine Hilfsmittel. Von Oberingenieur Eugen Mayer-Sidd, München. Bd. 3: Höhere Rechenoperationen auf dem Rechenschieber, graphische Schaubilder, graphische Papiere, Grundlagen der Nomographie. 135 S. mit 61 Abb. Preis in Pappbd. 3,90 *RM.* Bd. 4: Quadratische Gleichungen, arithmetische und geometrische Reihen, Kombinatorik, Binomischer Lehrsatz, höhere Gleichungen usw. 184 S. mit 37 Abb. Preis in Pappbd. 5,50 *RM.* Berlin 1941, Union Deutsche Verlagsgesellschaft Roth & Co.

Im Gegensatz zu den beiden ersten Bänden, die eine gewisse ermüdende Eintönigkeit vornehmlich in der stilistischen Formgebung der vielen Beispiele atmen¹, ist in den nunmehr vorliegenden Bänden III und IV eine größere Lebhaftigkeit der Darstellung festzustellen, die einnehmender und erfrischender wirkt.

Leider hält der Verfasser, wie er im Vorwort und auf S. 160 des Bds. IV betont, daran fest, die Ausführungen über den Rechenschieber auf 4 Bände verteilt zu bringen, wie er überhaupt das ganze Stoffgebiet des Technischen Rechnens nicht in einzelne Sachgebiete auftrennt. Er gibt hierfür folgende Begründung: »Bei ganz oberflächlicher Beurteilung könnte man vielleicht wünschen, daß einzelne Kapitel, z. B. über den Rechenschieber, in ein und demselben Band behandelt werden. Bei näherem Zusehen erkennt man aber leicht, daß man bei einer derartigen Zusammenfassung große Nachteile für die Ausbildung des Schülers im praktischen Rechnenschieberrechnen in Kauf nehmen müßte. Außerdem ist es natürlich widersinnig,

einem Schüler z. B. zeigen zu wollen, wie man quadratische Gleichungen mit Hilfe des Rechenschiebers lösen kann, bevor er über quadratische Gleichungen im Reinen ist.«

Diese Begründung erscheint wenig stichhaltig, denn es ist nicht einzusehen, warum Schwierigkeiten für den Benutzer auftreten sollten, wenn die zusammengehörigen Ausführungen in einem Bande gesammelt vorliegen und die Bände nebeneinander benutzt werden. Ich erinnere nur an die Aufteilung von Lehrbüchern nach Sachgebieten — z. B. Planimetrie, Arithmetik und Algebra, Darstellende Geometrie, Höhere Analysis usw. —, die ja auch von Schülern nebeneinander benutzt werden. Jedenfalls wäre mit einer Verteilung der Sachgebiete auf die einzelnen Bände dem an einem Stoffgebiete Interessierten die Möglichkeit geboten, sich auf die Beschaffung eines Auswahlbandes zu beschränken. Daß eine derartige Aufteilung möglich ist, zeigt der nachstehende Vorschlag. Was in diesem Zusammenhang die Äußerung des Verfassers im Vorwort zum IV. Band »Die Unterteilung in einzelne Bändchen ist nur eine äußerliche und hauptsächlich aus wirtschaftlichen Gründen erfolgt« besagen soll, ist nicht recht klar. Wirtschaftlich wäre es jedenfalls für manchen Interessenten, wenn er einzelne Bände erwerben könnte, die ein in sich geschlossenes Ganzes darstellen — die Bände I—IV kosten 16 *RM.* —.

In den ersten 3 Bänden ist der Eindruck vorherrschend, daß es sich wenigstens bei dem Gesamtwerk um ein geschlossenes Ganzes handelt. In Band IV S. 62 findet sich jedoch plötzlich der Hinweis des Verfassers, daß seine Sammlung »Innungsprüfungen und Reichsberufswettkämpfe«

¹ Glückauf 76 (1940) S. 20.

Bezeichnung der Bände nach Umgruppierung des Stoffes	Band 1			Band 2			Band 3			Band 4		
	Die Gleichungen			Logarithmen, Winkel-funktionen, Reihen, Kombinatorik, Binomischer Lehrsatz			Schau- und Rechenbilder			Der Rechenschieber		
	Band	Abschnitt	Seite	Band	Abschnitt	Seite	Band	Abschnitt	Seite	Band	Abschnitt	Seite
Verteilung der bisherigen Abschnitte	II	A I	11—24	I	I	9—44	II	A II	25—45	I	IV	82—110
	II	A III	46—58	I	II	45—72	II	A V	61—78	II	A IV	59—60
	II	A VI	79—94	I	III	73—81	II	A VII	95—116	II	A VIII	117—124
	IV	A I	11—44	IV	B	61—92	III	II	60—109	II	B	125—137
	IV	A II	45—52	IV	C	93—105	III	III	110—129	III	I	7—59
	IV	E I	131—132	IV	D	106—130	III	Anhang	130—135	IV	E V	159—160
	IV	E II	133—155				IV	A III	53—60	IV	F	161—170
							IV	E III	156—157	IV	G	171—184
							IV	E IV	159			

bzw. deren Studium »die Voraussetzung« für das vorliegende Werk »Technisches Rechnen« bildet. Diese Äußerung hätte man normalerweise im Vorwort zum I. Band erwarten müssen.

Auch mutet es in einem sich immerhin auf die mathematischen Wissenschaften beziehenden Werke merkwürdig an, wenn der Verzicht auf die Anleitung einer mathematischen Formel mit folgendem philosophischen Satze begründet wird: »Alles menschliche Wissen ist ja sowieso zur weit größeren Hälfte ein Glauben.« (Bd. IV S. 100.)

Band III enthält zunächst einen Abschnitt über die Rechenvorgänge des Potenzierens, Radizieren und Logarithmieren mit 91 teils eingekleideten Beispielrechnungen. Daran schließen sich Ausführungen über Schaubilder und graphische Papiere mit 32 Schaubildern. Der Schlußabschnitt ist der Nomographie gewidmet, deren Grundlagen an 19 Nomogramm-Beispielen erläutert werden. Der Anhang »Logarithmenpapiere« beschränkt sich auf die Wiedergabe von Abbildungen und der Aufführung der handelsüblichen Blattgrößen.

Band IV befaßt sich im ersten Drittel mit den quadratischen Gleichungen sowie mit den darauf zurückführbaren Gleichungen, wobei für erste 41, für letztere 8 Beispiele geboten werden. Für die graphische Lösung derartiger Gleichungen findet sich ein Beispiel. Anschließend werden die arithmetischen und geometrischen Reihen behandelt, wobei das Hauptgewicht auf die Zinseszinsrechnung gelegt ist. 24 Beispiele und 4 Seiten Zahlentafeln für die Formel

$$\left(\frac{100+p}{100}\right)^x$$

enthält dieser Abschnitt. Bei der folgenden Behandlung der Kombinatorik werden die Permutation und Kombination nur gestreift und in wenigen Beispielen angedeutet. Dagegen sind der Variation immerhin 9 Beispiele gewidmet. Im Abschnitt über den Binomischen Lehrsatz und seine Anwendungen werden 11 Beispiele und 5 Seiten Binomialkoeffizienten ganzer und gebrochener Zahlen geboten. Bei den anhangsweise beigefügten Ausführungen über Maxima und Minima sowie über Grenzwerte unbestimmter Ausdrücke fragt man sich, ob diese nicht über den Rahmen des Bezweckten hinausgehen und zweckmäßiger der Infinitesimalrechnung vorbehalten geblieben wären. Das letzte Drittel des Buches befaßt sich mit den Gleichungen dritten Grades, wobei im Anschluß an die reine Theorie 15 Beispiele durchgerechnet werden. Die weiteren Darlegungen dieses Abschnittes über die graphischen Lösungen und die Rechenschieberfassung dieser Gleichungen sind nur kurze Hinweise. Der nächste Hauptabschnitt über den Rechenstab befaßt sich zunächst in knappen Darlegungen mit dem Gebrauch goniometrischer Teilungen, gibt dann zwei Spezialrechenschieber kurz an und erwähnt abschließend den »Ringbuch-Rechenschieber«, dem ein besonderer Unterabschnitt mit 10 Zeilen (!) gilt. Hier hätte man ruhig etwas mehr sagen können, da der Raum doch vorhanden ist. Den Abschluß bringt eine Betrachtung der Methoden und Geräte zur Flächenberechnung.

Bei einer Gesamtbetrachtung des Werkes kann man dem Verfasser die Anerkennung für den Fleiß nicht versagen, mit dem er die vielen Beispiele zusammengetragen hat. Es wäre zu wünschen, daß er bei einer Neuauflage den geäußerten Wünschen Rechnung tragen könnte, vor allem bezüglich der stilistischen Formgebung. Wie weit man in dieser Forderung gehen darf, zeigt anschaulich das mir vorliegende bereits 1906 erschienene Buch von Bendt¹. Bei dieser Überarbeitung ließen sich dann auch die störenden Druckfehler beseitigen, von denen nur folgende angegeben seien. In Band IV stimmen die Seitenzahlen des Inhaltsverzeichnisses nicht (61 fehlt, statt 93 ist 61 angegeben). In Band IV muß es in der Formel der letzten Zeile statt 26 O heißen. Im gleichen Band steht auf Seite 120 1: $\sqrt{2} = 5:7$ und eine Zeile weiter $\sim 5:7$. Schließlich noch ein Wort zu den Bezeichnungen »graphisches Schaubild« und »graphische Rechentafel«. M. E. dürften die deutschen Wörter »Schaubild« und »Rechenbild« vollauf genügen. Dabei wäre unter »Schaubild« die bildliche Darstellung von mathematischen oder zeitlichen oder sonstigen Zusammenhängen zwecks Veranschaulichung, unter »Rechenbild« die bildliche Darstellung von Zusammenhängen (Funktionen) zwecks Bestimmung von Größen aus gegebenen Ziffern zu verstehen.

Dr.-Ing. habil. F. Dohmen VDI.

¹ Bendt, F.: Grundzüge der Differential- und Integralrechnung. Leipzig 1906.

Technisches Spanisch. Lehr- und Nachschlagebuch der spanischen Sprache auf technischem Gebiet mit ausführlichem Fachwörterbuch. Von Ingenieur Gustav Reder VDI. 382 S. Essen 1941, W. Girardet. Preis in Pappbd. 7,20 *R.M.*

Wie der Verfasser im Vorwort ausführt, will er mit dieser Neuerscheinung dem Mangel abhelfen, der sich bei technischen Übersetzungen in die spanische Sprache durch das Fehlen von wirklich brauchbaren fachlichen Unterlagen ergibt. Auf Grund seiner vieljährigen Ingenieurstätigkeit in Spanien ist es ihm gelungen, ein zuverlässiges Lehr- und Nachschlagebuch auf den Büchermarkt zu bringen, welches für technische Übersetzungsarbeiten auf dem Gebiete des spanischen Berg- und Hüttenwesens ausgezeichnete Dienste zu leisten vermag. Unter Benutzung des neuesten Fachschrifttums werden Stoffkunde, im besondern der Brennstoffe, von Eisen- und Stahl sowie Hüttenkunde, Metallformung, Maschinenbau, Eisenbahn usw. eingehend behandelt, wobei es auch an Übersetzungsübungen nicht fehlt. Auf diese Weise hat der Verfasser eine Art technologisches Lehrbuch geschaffen, welches auch dem bereits sprachkundigen Übersetzer aus der spanischen Technik recht wertvolle Dienste leistet und Erleichterungen bietet wie kaum eines der bisher erschienenen Fachwörterbücher. Es ist lebhaft zu wünschen, daß das vorliegende Buch die weiteste Verbreitung in Fachkreisen findet. Sicherlich wird es sich auch durch die gewählte Form des Aufbaus und durch seine übersichtliche Gliederung, ferner durch den beigefügten Wörterbucheil nebst wertvollen grammatischen Ausführungen und nicht zuletzt durch seine gefällige Form der Darstellung und Ausstattung bald recht zahlreiche Freunde erwerben. Kreitz.

Schlegelberger-Hoche: Das Recht der Neuzeit. Ein Führer durch das geltende Recht des Großdeutschen Reiches und das preußische Landesrecht 1914 bis 1941. 16. Ausg. von Dr. Werner Hoche, Ministerialdirigent im Reichsministerium des Innern. 598 S. Berlin 1941, Franz Vahlen. Preis geb. 10 *R.M.*

Das Buch enthält nach dem Stande vom 1. Januar 1941 eine vollständige Übersicht über das seit dem 1. August 1914 im Großdeutschen Reich gültige Reichsrecht mit den Vorschriften über die Eingliederung und über die Rechts-einführung in den heimgekehrten Gebieten, auch über das preußische Recht. Wichtigen Vorschriften ist eine kurze Inhaltsangabe beigegeben, vor allem den Veröffentlichungen seit dem 30. Januar 1933. Die Gesetze, Verordnungen und Verwaltungsvorschriften sind nach Stichwörtern in der Buchstabenfolge geordnet; jede Rechtsvorschrift ist schnell aufzufinden. Das Buch ist ein unentbehrliches Nachschlagewerk für alle Fragen über die neue umfangreiche Gesetzgebung. Schlüter.

Zur Besprechung eingegangene Bücher.

- Mitteilungen aus dem Kaiser-Wilhelm-Institut für Eisenforschung zu Düsseldorf. Hrg. von Friedrich Körber. Bd. 22, Lfg. 1–17. Abhandlung 391–408. 265 S. mit 679 Abb. im Text und auf 7 Taf. Düsseldorf, Verlag Stahl Eisen mbH. Preis des vollständigen Bandes in Heften 25,50 *R.M.*, geb. 28,50 *R.M.*
- Muthesius, Volkmar: Peter Klöckner und sein Werk. (Schriftenreihe Ruhr und Rhein, H. 1.) 63 S. Essen, Verlag Glückauf GmbH. Preis in Pappbd. 1,50 *R.M.*
- Seibt, Bernhard: Die Rückgliederung der saarländischen Schwerindustrie nach 1935. (Münchener volkswirtschaftliche Studien, Neue Folge, H. 32.) 178 S. Jena, Gustav Fischer. Preis geb. 7,50 *R.M.*
- Stach, E.: Großdeutschlands Steinkohlenlager. (Deutscher Boden, Bd. 10.) 150 S. mit 36 Abb. und 1 Taf. Berlin, Gebrüder Borntraeger. Preis geb. 4,80 *R.M.*
- Wirtschaft und Steuer mit besonderer Berücksichtigung kriegswirtschaftlicher Fragen. 8 Vorträge von J. Gebhardt u. a. (Schriften der Wirtschafts- und Verwaltungs-Akademie Essen, H. 1.) 149 S. mit 3 Abb. Essen, Verlag Glückauf GmbH. Preis in Pappbd. 4,50 *R.M.*

P E R S Ö N L I C H E S

Gestorben:

am 29. Mai in St. Andreasberg der Geheime Oberbergrat Adolf Schösser, früherer Direktor des Niedersächsischen Steinkohlensyndikats in Hannover, im Alter von 82 Jahren.