

# GLÜCKAUF

## Berg- und Hüttenmännische Zeitschrift

77. Jahrgang

11. Januar 1941

Heft 2

### Erfahrungen mit der Anwendung von Betonformsteinen beim Ausbau von Füllörtern<sup>1</sup>.

Von Bergassessor Hans Braune, Essen-Altenessen.

Durch das Bestreben, die Förderung des Ruhrbergbaues auf nur wenige Förderschächte mit hoher Leistung zusammenzuziehen, und durch den nach der Teufe zu fortschreitenden Abbau nehmen die wichtigen Grubenräume, wie Schachtdurchdringungen, Füllörter, Pumpenkammern, Streckenabzweige und -kreuzungen aus förder- und wettertechnischen Gründen einen immer größeren Querschnitt an.

Die früher beim Ausbau dieser untertägigen Bauwerke vorherrschende Ziegelmauerung hat vielfach den an sie gestellten Anforderungen nicht mehr genügt und mußte durch einen Ausbau von größerer Festigkeit ersetzt werden.

Schon im Jahre 1924 wurde aus diesen Gründen erstmalig das Füllort einer Schachtanlage und im Jahre 1925 das Füllort einer weiteren Anlage einer Zechengruppe des Essener Bezirks in Betonformsteinen ausgebaut. Nachdem sich dieser Ausbau bewährt hat, ist man dazu übergegangen, Betonsteinausbau in größerem Ausmaß zu verwenden. So sind in den letzten Jahren auf diesen Anlagen 1300 m Füllörter und Schachtdurchdringungen, 80 m Pumpenkammer mit 630 m Sumpfstrecken und eine große Anzahl von Streckenkreuzungen in Betonsteinen ausgemauert worden. Der Ausbau einer weiteren Pumpenkammer und der dazugehörigen Sumpfstrecken, von untertägigen Werkstätten, verschiedener Streckenkreuzungen und Umtriebe sowie einer Schachtdurchdringung und der hierzugehörigen Füllörter in einer Gesamtlänge von 1500 m sind in gleichem Ausbau vorgesehen.

Der Ausbau ist in allen Fällen nach dem Herzbruchschen Keilkranzausbau-Verfahren erfolgt. Im Gegensatz zum Stampfbeton ist der Formsteinausbau in der Lage, den auftretenden Gebirgsdruck in seiner ganzen Größe sofort aufzunehmen, während Stampf- und Eisenbeton die normalen Festigkeiten nicht erreichen, wenn sie vor dem Abbinden unter Druck geraten. Da hiermit in der Grube aber immer zu rechnen ist, ist der Betonformsteinausbau dieser Ausbaumart auch in dieser Hinsicht zweifellos überlegen.



Abb. 1.

Wichtig für die Lebensdauer des Betonsteinausbaues ist ein vollständiges Zusetzen der Gebirgshohlräume, damit der Ausbau bei Druckaufnahme ein Widerlager am Gebirgsstoß findet. Bei allseitig gleichmäßigem Druck auf den geschlossenen Ausbau verläuft die Stützlinie in der Mittelachse des Ausbaquerschnitts (Abb. 1)<sup>2</sup>. Bei einseitigem

Druck jedoch, der untertage vorherrscht, wandert die Stützlinie auf der Seite des größten Druckes nach außen (Abb. 2)<sup>1</sup>. Dadurch entsteht auf der Außenseite Kantenpressung, und an der Leibungsfläche wird infolge von Zugspannungen ein Klaffen der Steine hervorgerufen. Das Prinzip des Keilkranzausbaues ist nun, das Abwandern der Stützlinie und die hieraus entstehenden Kantenpressungen bzw. die Pressungen an den Leibungsflächen zu vermeiden. Das wird erreicht, indem die einzelnen Steine, die in allen Längsflächen keilförmig sind, beim Einbau zu Ringen derart zusammengesetzt werden, daß abwechselnd die schmalen und breiten Kopfseiten gebirgsseitig liegen (Abb. 3)<sup>2</sup>. Außerdem sind die mit dem breiten Kopf am Gebirge anliegenden Steine in Richtung der Gewölbestärke etwas länger als die anderen; daher nehmen sie als erste den Gebirgsdruck zunächst radial auf und pflanzen ihn mit ihrer ganzen Fläche auf die Nachbarlagen achsrecht fort. Es wird also ein auftretender Gebirgsdruck durch die Keilkranzform in zwei Drücke von theoretisch halber Kraft zerlegt, die etwa rechtwinklig zueinander stehen. Diese Zerlegung bewirkt eine im Vergleich zu gewöhnlichem Betonsteinausbau erheblich gesteigerte Widerstandskraft gegen jeden Gebirgsdruck.



Abb. 2.

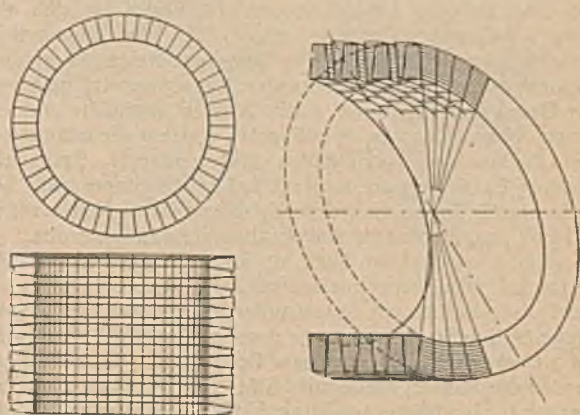


Abb. 3.

Hinzu kommt, daß die Betonformsteine durch ein besonderes Härtebad eine mehr als doppelte Festigkeit gegenüber den gewöhnlichen Betonsteinen erhalten. Damit ist der Keilkranzausbau theoretisch in der Lage, einem viermal höheren Gebirgsdruck standzuhalten als ein normaler Betonsteinausbau.

<sup>1</sup> Vortrag, gehalten am 5. Juli 1940 im Arbeitskreis für Streckenausbau beim Verein für die bergbaulichen Interessen in Essen.

<sup>2</sup> Bautechnik 12 (1934) Nr. 24.

<sup>1</sup> a. a. O.

<sup>2</sup> a. a. O.

Über die Unterschiede in der Druckfestigkeit verschiedener Ausbaumaterialien geben folgende Zahlen Auskunft:

1. Ziegelsteine (Klinker) . . . . .	300–900 kg/cm <sup>2</sup>
2. Hartbrandziegel . . . . .	200–300 "
3. Mauerziegel I. Klasse . . . . .	120–200 "
4. Mauerziegel II. Klasse . . . . .	90–150 "
5. gewöhnliche Betonformsteine (Mischungsverhältnis 1:7 bis 1:3) .	150–350 "
6. Keilkranzsteine (System Herzbruch) .	bis 600 "

Aus dieser Zusammenstellung geht hervor, daß der normale, in einer Zechenziegelei hergestellte Ziegelstein mit einer Festigkeit von rd. 150 kg/cm<sup>2</sup> nur etwa die Hälfte der Festigkeit eines sorgfältig im Mischungsverhältnis 1:4 hergestellten einfachen Betonsteins besitzt. Da neuere Untersuchungen<sup>1</sup> ergeben haben, daß bei größeren Hohlräumen in einer Teufe von 600 m Drücke von 450 kg/cm<sup>2</sup> und mehr zu erwarten sind, so ist erkennbar, daß der normale Ziegelstein beim Ausbau größerer Hohlräume versagen muß. Auch die Überlegenheit des im Härtebadverfahren von Herzbruch hergestellten Betonformsteins ist aus der Zusammenstellung ersichtlich.

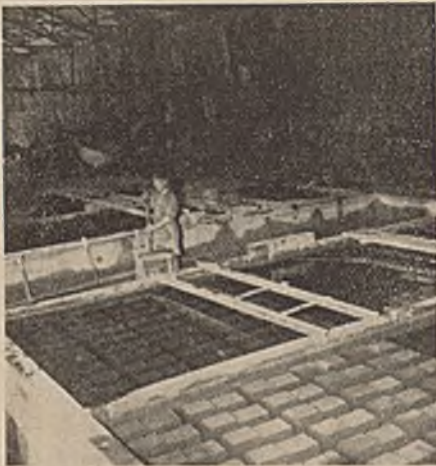


Abb. 4.

Seit langem ist bekannt, daß Beton infolge der gleichmäßigen Wärmeabfuhr unter Wasser schneller abbindet und eine größere Festigkeit erreicht. Diese an sich allgemein bekannte Tatsache macht sich das Herzbruch-Verfahren zunutze, indem die Betonformsteine, in großen Becken gestampft und später unter Wasser gesetzt, während der Dauer von 5 Tagen unter Wasser abbinden und erhärten. Nach Ablassen des Wassers werden die Steine aus dem Becken herausgenommen und gestapelt. Erst nach weiterer Erhärtung an der Luft haben die Steine nach Ablauf von 28 Tagen die vorgeschriebene Festigkeit erreicht und erst jetzt dürfen sie zum Einbau verwandt werden.

Abb. 4 zeigt einen Blick in eine nach dem Herzbruch-Verfahren arbeitende Steinfabrik. Im Vordergrund zwei überflutete Becken, in denen außerdem die kennzeichnende doppelkeilige Steinform sowie deren unterschiedliche Größe gut zu erkennen sind. Auf dem Boden des dritten Beckens werden die Steine gerade mit Hilfe eines Preßluftstempfers gestampft. Im Hintergrund sind die Betonmischmaschinen zu erkennen, die so gebaut sind, daß der im Vordergrund der Maschine sichtbare kleine Wagen mit der Maschine zu einer Mischtrommel vereinigt werden kann. Der Inhalt des Wagens ist so bemessen, daß er, mit einem Sack Zement und Kies bis zum Rand gefüllt, das vorgeschriebene Mischungsverhältnis von 1:4 ergibt. Außerordentlich großer Wert wird auf einwandfreie Kiesbeschaffenheit und auf das sorgfältige Stampfen der Steine gelegt.

<sup>1</sup> Dorstewitz, G.: Spannungsoptische Untersuchungen als Beitrag zur Klärung von Gebirgsspannungen um bergmännische Hohlräume, Arch. bergb. Forsch. 1 (1940) S. 1/25.

Ein weiterer Vorteil des Verfahrens besteht darin, daß die Steine sogleich in Blechformen auf dem Boden der Becken gestampft werden, in denen sie erhärten. Die Steine werden also nach dem Stampfen nicht mehr befördert. Ein hoher Grad von Gleichmäßigkeit in der Beschaffenheit und Festigkeit der Steine ist bei dem Herzbruch-Verfahren von weitgehender Bedeutung, da jeder Stein den radial aufgenommenen Druck achsrecht nach allen vier Seiten weiterleiten soll. Ein fehlerhafter Stein stört daher nicht nur den Verband des Ringes, in den er eingebaut worden ist, sondern auch den der benachbarten Ringe.

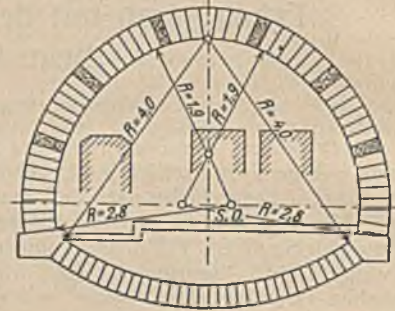


Abb. 5.



Abb. 6.

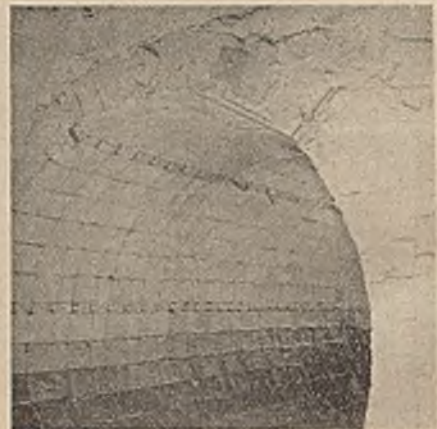


Abb. 7.

Die Erzeugnisse der Steinfabrik werden laufend durch Entnahme von Würfelproben, deren Festigkeit man ermittelt, überwacht. Außerdem werden willkürlich in bestimmten Zeitabständen fertige Steine entnommen und im ganzen abgedrückt. Sinkt die Festigkeit der Proben unter ein bestimmtes Maß, so wird die fehlerhafte Produktion nicht zum Einbau freigegeben.

Die Betonsteine, deren Form je nach Art des Bauwerks verschieden ist und deren Länge je nach der Größe des aufzunehmenden Druckes von 35 bis 70 cm schwankt, werden untertage mit größter Sorgfalt eingebracht. Da das Gewicht der Steine zum Teil erheblich ist, wird zum Einbringen der Steine in der Firse ein kleiner Preßlufthaspel benutzt.

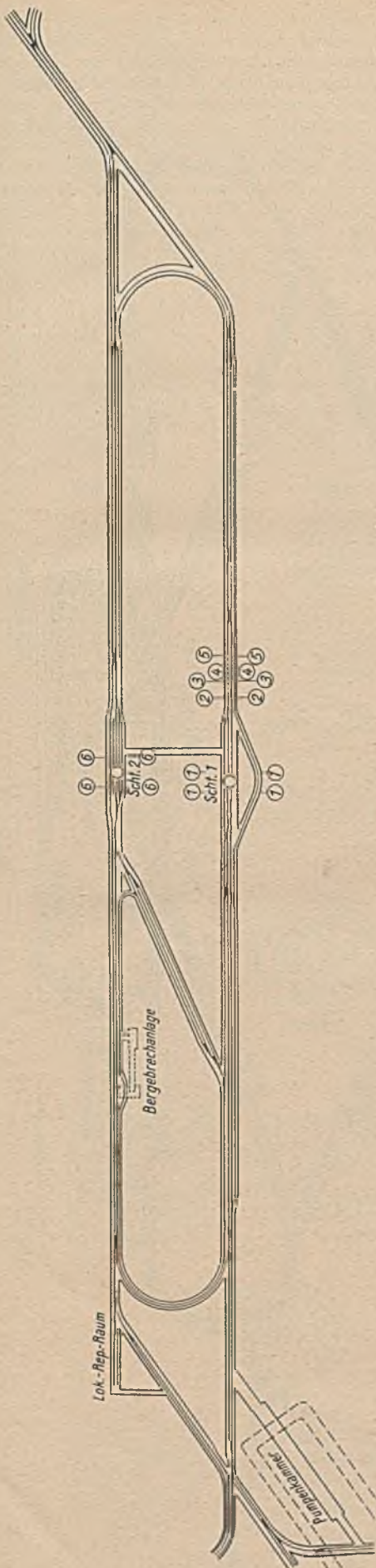
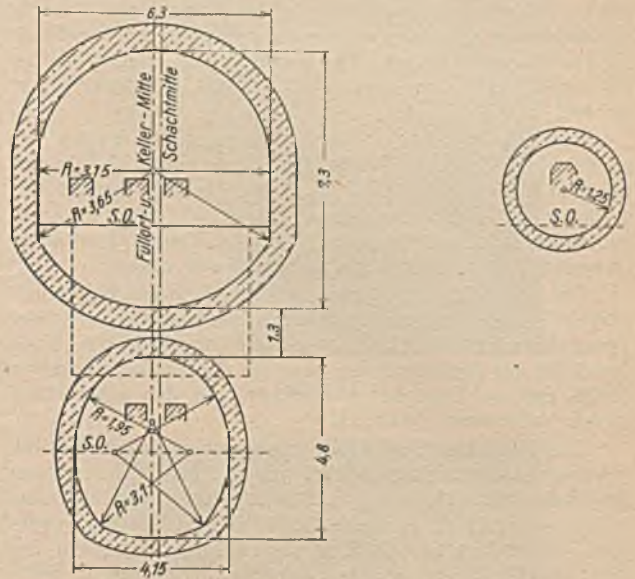


Abb. 8.



Schnitt 1

Abb. 9.

Für jeden mit Betonformsteinen auszubauenden Raum wird nach statischen Grundsätzen zunächst die günstigste Form entworfen. Nach der Ausführungszeichnung fertigen Zechenwerkstätten die erforderlichen Lehrgerüste. Im allgemeinen werden die herzustellen Räume zunächst in kleinerem Querschnitt durchfahren, weil beim Schießen aus dem Vollen zu leicht die Steine des letzten Ringes zerstört werden. Von dem vorläufigen Ausbau, der im allgemeinen aus Toussaint-Heintzmann-Bögen besteht, wird

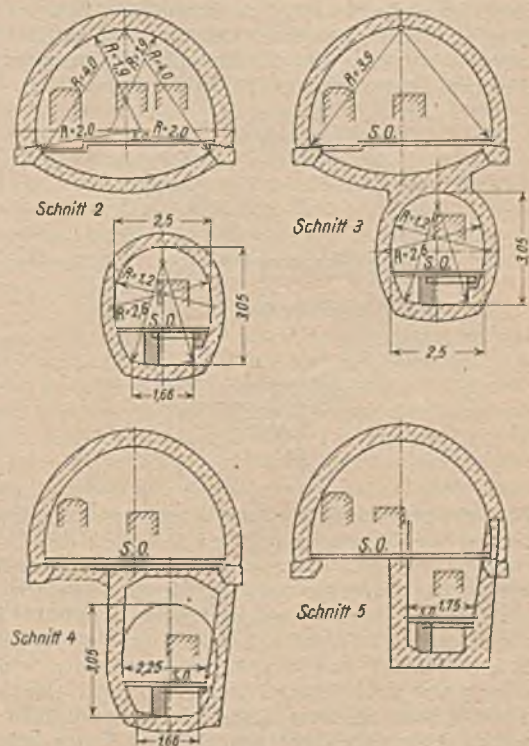


Abb. 10.

auf das erforderliche Maß, normalerweise in Abschlägen von 2,50 m, vorgepfändet; bei schlechten Gebirgsverhältnissen beschränkt man den Abstand auf etwa 1 m.

In der Sohle wird sodann ein Fundament aus Stampfbeton eingebracht, das so gestaltet ist, daß, sofern der Sohlenbogen nicht sofort eingebracht wird, er sich jederzeit nachträglich einbauen läßt. Auf diese Weise ist es möglich, bei halbelliptischen Gewölben in der Sohle einen wesentlich flacheren Sohlenbogen einzusetzen, ohne daß hierdurch die Haltbarkeit des Gewölbes beeinträchtigt wird (Abb. 5). Bei kreisrunden Gewölben wird auf das Fundament verzichtet.

Auf das Fundament werden, nachdem die wegen des großen Gewichtes der Steine stark verstreuten Lehrbögen (Abb. 6) aufgestellt sind, die Steine in der vorschriftsmäßigen Weise eingebracht, wobei man, wie schon erwähnt, auf sorgfältigste Verfüllung selbst des kleinsten Hohlraums zwischen Ausbau und Gebirge peinlichst achtet.

Zur gleichmäßigen Aufnahme des Druckes werden in vorher genau festgelegten Abständen Druckklötze aus Tannenholz eingebracht. Am Schluß der Gewölbe sind, damit bei der Aufnahme des Druckes der Verband erhalten bleibt, eiserne Zuganker vorgesehen, die den achsrechten Druck aufnehmen (Abb. 7).

Die folgenden Schnittbilder veranschaulichen, wie die jeweilige Ausbauforn aus den praktischen Erfordernissen des Betriebes entstanden ist. Abb. 8 zeigt zunächst das Füllort einer Doppelschachtanlage für eine tägliche Förderung von 6000 t. Schacht 1 ist der Hauptförderschacht, bei dem zugleich auf zwei Bühnen aufgeschoben wird. Schacht 2 ist Material- und Nebenschacht. Das Füllort ist so angeordnet, daß die Züge im Einbahnsystem verkehren. Sämtliche Gleise werden nur in einer Richtung befahren, und die Kreuzungen sind bis auf eine Stelle (in dem Bilde links), wo die aus der westlichen Richtstrecke ankommenden Züge das Leergleis zur 1. nordwestlichen Abteilung kreuzen, vermieden.

Das Füllort steht in der Schichtengruppe zwischen den Zollvereinflözen und Flöz Laura. Die Schichten bestehen aus festen Sandschiefern und teilweise sehr plastischen Tonschiefern und fallen mit etwa 12° nach Norden ein. Der östliche Teil des Füllortes wird von einer 12 m breiten Störungskluft durchschnitten, die als eine Blattverschiebung anzusehen ist und einen seigeren Verwurf der Schichten bis zu 42 m verursacht hat. Im westlichen Füllortteil treten vor allem plastische Tonschiefer auf, die besonders in der Pumpenkammer starken Sohlendruck bewirken.



Schnitt 6  
Abb. 11.

Fast das gesamte Füllort, mit Ausnahme von kleineren Umtrieben, die Wasserhaltung einschließlich Umformer, Trafostation und Schaltanlage sowie die zur Wasserhaltung gehörigen Sumpfstrecken sind in Herzbruchsteinen ausgebaut. Die Abb. 9 und 10 zeigen Schnitte durch das Füllort des Schachtes 1 (Abb. 7). Schnitt 1 ist ein Querschnitt durch das Füllort und den Keller sowie die Schachtumfahrung vor dem Schacht. Das Füllort hat eine lichte Höhe von 7,30 m bei einer lichten Breite von 6,30 m; der als zweite Aufschiebebühne ausgebildete Keller hat eine lichte Höhe von 4,80 m bei 1,15 m lichter Breite. Beide

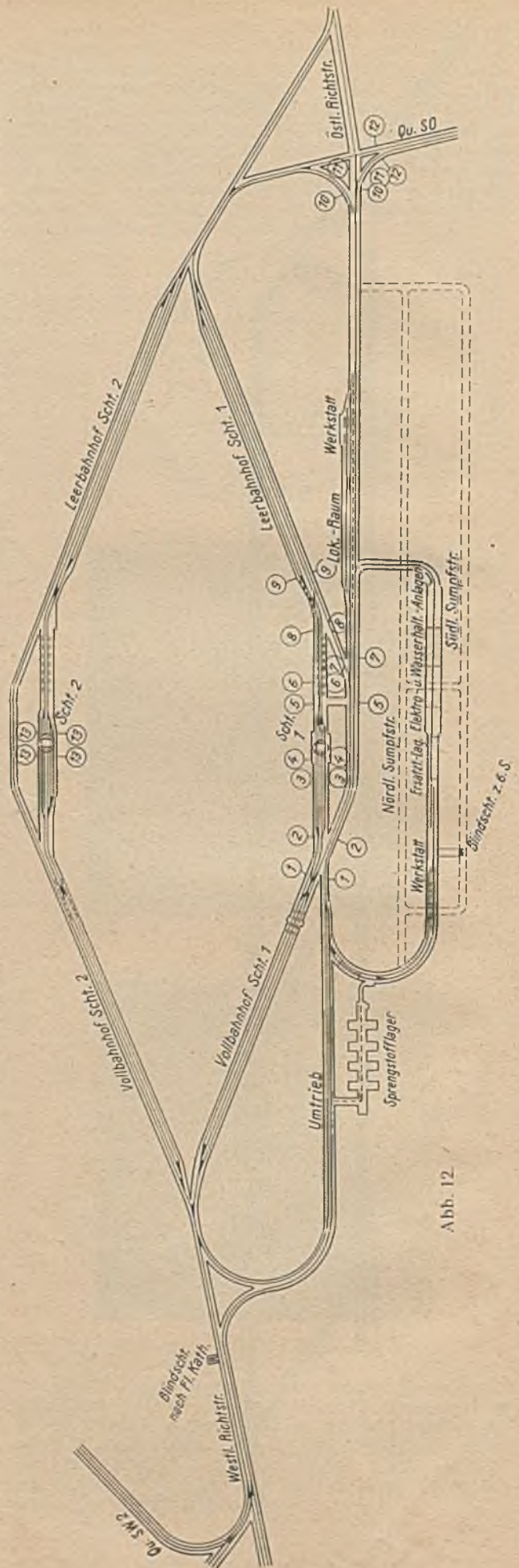


Abb. 12.

Gewölbe sind mit flachen Sohlenbögen versehen, die von Schienenoberkante genügend Raum bieten, den mechanischen Teil der Aufschiebe- und Abteilverrichtungen aufzunehmen. Die Schnitte 2–5 lassen die Gestaltung des Füllortes auf seiner östlichen Seite erkennen. Der Keller geht hier in eine schiefe Ebene über, die allmählich mit 1:4 bis zur Füllortsohle ansteigt und zur Aufnahme einer Kettenbahn, auf der östlichen Seite für die Abwärtsführung der Kohlenwagen und auf der westlichen Seite des Füllortes zum Aufwärtsfördern der Leerwagen, dient. Schnitt 6 (Abb. 11) stellt einen Querschnitt durch das Füllort von Schacht 2 dar, das eine lichte Höhe von 4,50 m über Schienenoberkante bei einer lichten Breite von 7,30 m in Gleishöhe

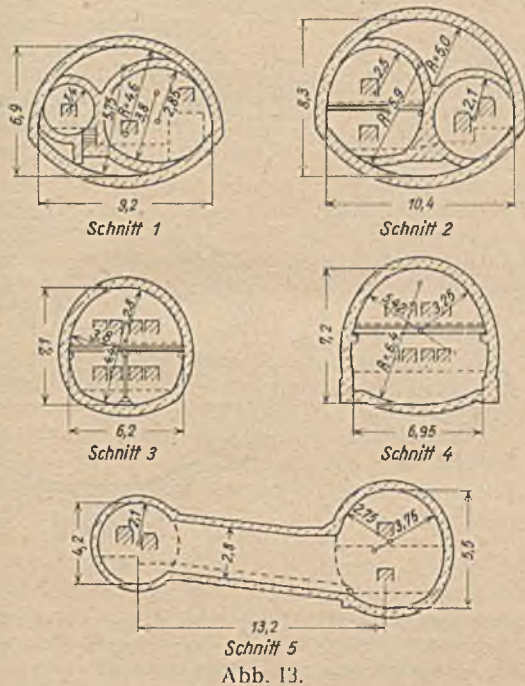


Abb. 13.

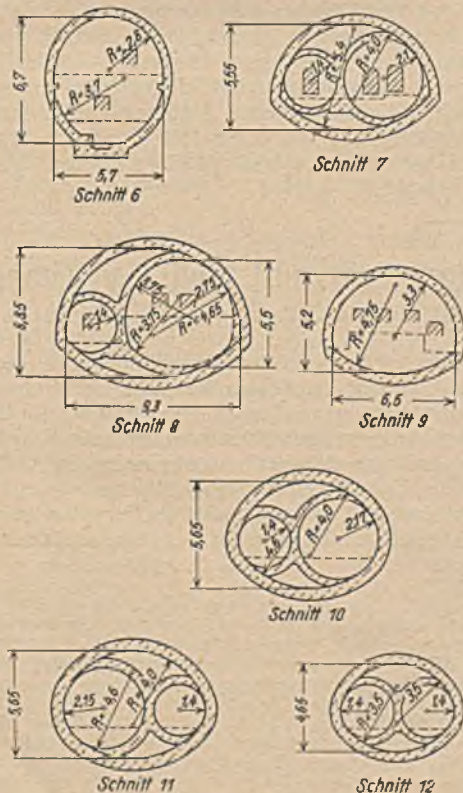


Abb. 14.

hat. Der Keller, für den hier der freie Raum von Schienenoberkante bis zum Sohlenbogen benutzt wurde, dient ebenfalls zur Aufnahme der mechanischen Teile der Aufschiebe- und Abteilverrichtung und wird als Seilfahrtskeller benutzt.

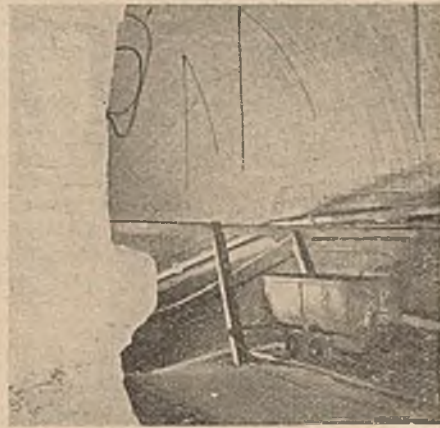


Abb. 15.



Abb. 16.

In Abb. 12 ist das im Ausbau befindliche Füllort einer Schwesteranlage, das nach gleichen Grundsätzen entworfen und ebenfalls für 6000 t Tagesförderung ausgelegt ist, wiedergegeben. Auch hier ist Schacht 1 Hauptförderschacht, während Schacht 2, der in diesem Falle mit Doppelförderung ausgerüstet ist, zur Seilfahrt, zur Materialförderung und zur Aushilfe dient. Die beiden Füllörter, die teilweise außerordentlich verwickelten Abzweig- und Übergangsbauwerke sowie Wasserhaltung, Werkstätten und Sumpfquerschläge sind schon oder werden noch in Betonformsteinen ausgebaut.

Die geologischen Verhältnisse sind hier noch schwieriger als auf der oben beschriebenen Anlage. Im westlichen Teil des Füllortes sind die Schichten flach gelagert, im östlichen Teil dagegen steil aufgefaltet und überkippt. Eine breite Störungszone trennt die flache von der steilen Lagerung. Infolgedessen ist das Gebirge fast im gesamten Bereich der beiden Füllörter in seinem Verband völlig gelockert und zerstört, so daß mit starkem allseitigem Druck auf den Streckenausbau gerechnet werden muß.

Abb. 13 (Schnitt 1 und 2) veranschaulicht das Übergangsbauwerk vom Vollbahnhof zum eigentlichen Füllort an der Stelle, an der das Schachtumfahrungsbauwerk in den Bahnhof mündet. Das Bauwerk hat eine größte lichte Höhe von 8,30 m bei einer Breite von 10,40 m. Die große Höhe war deshalb notwendig, weil hier bereits die Wagen mit Hilfe einer Kettenbahn zur oberen Bühne, die hier im Füllortquerschnitt angeordnet ist, gehoben werden. Schnitt 3 und 4 zeigen das Füllort mit den eingebauten Bühnen mit einer größten Höhe von 7,20 m bei einer

Breite von 6,95 m. Die größere Breite ist hier erforderlich, weil bei dieser Förderung zwei Wagen neben- und hintereinander je Korbboden vorgesehen sind. Um das Füllort in seiner Höhe zu beschränken, wurde ein flacher Sohlenbogen eingebracht, der unter Schienenoberkante noch soviel Platz läßt, daß die notwendigen Einbauten für Aufschiebe- und Abteilvorrichtungen eingebracht werden können. Schnitt 5 zeigt das Füllort auf der Leerseite an dem Durchgang zur Schachtumfahrung, die hier als Personenbahn für die an- und abfahrende Belgeschäft ausgebildet ist.

merkenswerte und verwickelte Bauwerk an der Kreuzungsstelle der östlichen Richtstrecke mit der 1. südöstlichen Abteilung erkennen, die hier in die Umfahrungsschleife des Leerbahnhofs einmündet (Abb. 17). Dies ist die einzige Stelle, an der sich bei dieser Füllortanlage die Bahnen kreuzen. Schnitt 13 (Abb. 18) veranschaulicht das zur Zeit im Ausbau begriffene Füllort des Schachtes 2.

Die Erfahrungen, die man im Verlauf von 16 Jahren mit dem Doppelkeil-Betonformsteinausbau von Herzbruch auf einigen Schachtanlagen im Essener Bezirk selbst unter schwierigen geologischen Verhältnissen gemacht hat, sind gut. Die hergestellten Räume genügen in jeder Beziehung den neuzeitlichen Anforderungen. Selbst die verwickeltesten Übergangs- und Kreuzungsbauwerke mit großen Querschnitten halten den Beanspruchungen stand, die bei Fettkohlenzechen

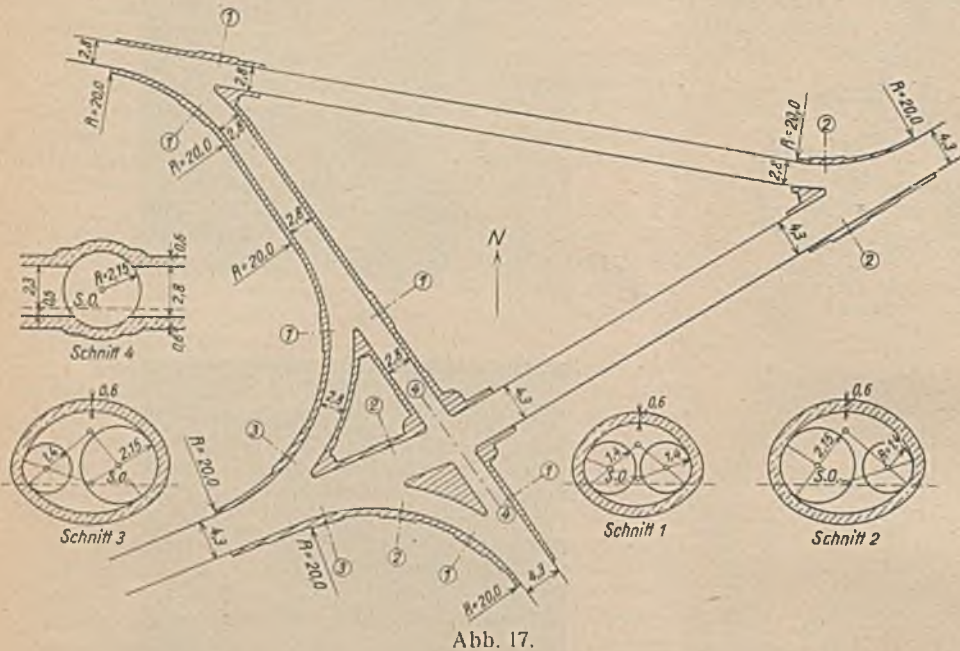
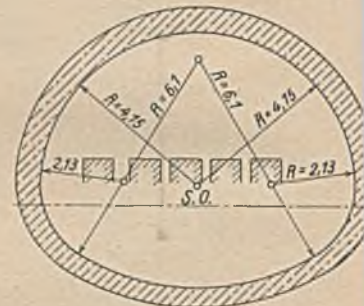


Abb. 17.

Schnitt 13  
Abb. 18.

Schnitt 6 (Abb. 14) gibt das Gewölbe an der Stelle wieder, an der ablaufende Wagen durch ab- bzw. ansteigende Kettenbahnen auf das Niveau des Leerbahnhofs gebracht werden. Abb. 15 zeigt eine Aufnahme dieser Stelle während der Bauzeit. Die Aussparung im Sohlenbogen ist durch die Kettenbahnen bedingt. Aus den Schnitten 7 und 8 (Abb. 14) sind die Übergangsbauwerke von der Schachtumfahrung bzw. von der Leerseite des Füllortes zum Leerbahnhof zu ersuchen. Die Ausführung des Bauwerks geht aus Abb. 16 hervor.

Schnitt 9 (Abb. 14) ist ein Querschnitt des Leerbahnhofs. Schließlich lassen die Schnitte 10 bis 12 das be-

mit stark gestauchter und gestörter Lagerung in Tiefen von etwa 600 m unter NN aufzutreten pflegen. Die Gründe hierfür sind im einzelnen dargelegt worden.

Der Herzbruch-Ausbau ist daher geeignet, bei schwierigen Verhältnissen herangezogen zu werden. Er ist ferner in der Lage, in Querschlägen und Richtstrecken den Eisenausbau zu ersetzen. Hinderlich ist der im Verhältnis zum Eisenausbau erheblich höhere Preis, der einschließlich des erforderlichen größeren Gesteinsausbruchs je nach Ausführung das Zwei- bis Dreifache des Eisenausbau unter Berücksichtigung des hierbei benötigten Holzes beträgt.

## Die kolorimetrische Schnellbestimmung des Magnesiums mit Hilfe von Titangelb<sup>1</sup>.

Von Dr. phil. Hermann Hans Müller-Neuglück, Laboratoriumsvorsteher beim Technischen Überwachungs-Verein, Essen.

Im Rahmen der Wasseruntersuchungen für den Dampfkesselbetrieb fehlte bisher ein sicheres Schnelluntersuchungsverfahren für Magnesium, das ohne Schwierigkeiten in jedem Kesselhaus ausgeführt werden kann; denn die übliche quantitative Bestimmung als Magnesium-Ammonium-Phosphat ist sehr zeitraubend und läßt sich nur im Laboratorium vornehmen. Besonders geeignet erschienen hierfür die kolorimetrischen Verfahren, die auf der Farbblackbildung zwischen Magnesium und organischen Farbstoffen beruhen. Neben 1.2.5.8-Tetraoxy-anthrachinon<sup>2</sup>, o-Oxychinolin<sup>3</sup> oder anderen Farbkörpern<sup>4</sup> wird im Schrift-

tum wegen seiner großen Empfindlichkeit besonders Titangelb<sup>1</sup> empfohlen. Dieses hat auch schon für Trinkwasseruntersuchungen Anwendung gefunden. Die angegebenen Arbeitsvorschriften konnten jedoch nicht ohne weiteres auf die Magnesiumbestimmung in Gebrauchswässern des Dampfkesselbetriebes übertragen werden, weil in diesem Fall mit anderen Störungselementen zu rechnen war. Planmäßige Untersuchungen waren deshalb erforderlich.

<sup>1</sup> Auszug aus dem unter derselben Überschrift erschienenen Aufsatz des Verfassers, Wärme 63 (1940), S. 446 und 455.

<sup>2</sup> Hahn, Wolf und Jäger: Ein hochempfindlicher Farbnachweis für Magnesium, Ber. Dtsch. Chem. Ges. 57 (1924) S. 1394.

<sup>3</sup> Berg: Die Verwendung des o-Oxychinolins zur kolorimetrischen Mikrobestimmung von Metallen, Mikrochemie, Festschrift für Fr. Emich, 1930, S. 18.

<sup>4</sup> Eegriwe: Beiträge zum Nachweis von Magnesium, Z. analyt. Chem. 76 (1929) S. 354.

<sup>1</sup> Kolthoff: Eine neue spezifische Farbreaktion auf Magnesium und eine einfache kolorimetrische Methode zur quantitativen Bestimmung von Spuren dieses Elementes, Biochem. Z. 185 (1927) S. 344; Einige Farbreaktionen auf Magnesium, Mikrochemie, Festschrift für Fr. Emich, 1930, S. 180; Urbach und Bari: Stufenphotometrischer Beitrag zur quantitativen Bestimmung des Magnesiums mittels Titangelb nach Kolthoff, Mikrochemie 14 (1933/34) S. 343; Ginsberg: Die Grundlagen der kolorimetrischen Magnesiumbestimmung mittels Titangelb, Z. Elektrochem. 45 (1939) S. 829; Schmidt und Gad: Über ein kolorimetrisches Verfahren zur Bestimmung des Magnesiums im Wasser, Kleine Mitteilungen für die Mitglieder des Vereins für Boden-, Wasser- und Lufthygiene 13 (1937) S. 326.

### Festlegung der Untersuchungsgeräte und Arbeitsbedingungen.

Die Genauigkeit der Magnesiumbestimmung mit Hilfe von Titangelb hängt wie bei allen vergleichenden kolorimetrischen Analysen in starkem Maße von der Gleichmäßigkeit der Arbeitsbedingungen ab. So ist z. B. die Menge des angewandten Farbstoffes von Wichtigkeit. Ein Überschuß an Titangelb läßt die an und für sich gut vergleichbare Blaurosa-Farbtönung leicht in Rosaorange umschlagen. Hierfür genügt unter Umständen schon ein Tropfen der 0,1%igen Indikatorlösung. Größte Gleichmäßigkeit erreicht man bei Verwendung von Tropfflaschen mit geeichtem Ausfluß nach Kunz-Krause, deren Tropfengröße z. B.  $0,06 \text{ cm}^3$  beträgt. Diese Menge der Farblösung hat sich bestens bewährt.

Auch die Auswahl der Glasgefäße ist von Bedeutung für die Genauigkeit der kolorimetrischen Magnesiumbestimmung. Nur Kolorimeterzylinder aus wasserhellem Glas mit ebenem Boden, gleichmäßiger Wanddicke und gleichem Durchmesser dürfen Verwendung finden; denn nur unter diesen Bedingungen wird stets eine gleiche Schichthöhe und -stärke unter gleicher Lichtbrechung beobachtet. Zur Vermeidung von Verwechslungen bei Reihenuntersuchungen werden die Zylinder mit fortlaufenden Ziffern und Meßmarken für 5 und  $10 \text{ cm}^3$  versehen. Diese beiden Volumina haben sich als vollkommen ausreichend erwiesen. Der obere Rand der Kolorimetergefäße ist plan geschliffen, um eine sichere Abdichtung beim Durchmischen zu ermöglichen. Für die Analyse werden die Zylinder in ein Holzgestell mit 10 oder 20 Öffnungen in 2 Querleisten eingesetzt, dessen Boden zur besseren Erkennung der Farbunterschiede mit einer weißen Porzellanplatte ausgelegt ist. Eine kleine Querleiste mit Verschußstopfen ermöglicht die Durchmischung der Zylinderflüssigkeit im Gestell<sup>1</sup>.

Da die Vergleichslösungen bekannten Gehaltes infolge von Farbveränderung nicht länger als 1 h benutzt werden können, setzt man für jede kolorimetrische Bestimmung am besten die Vergleichslösungen stets frisch und gleichzeitig mit der zu untersuchenden Probe an. Daraus ergibt sich für Reihenuntersuchungen folgender Arbeitsplan: Von sämtlichen Proben wird der Magnesiumgehalt zunächst annähernd ermittelt, dann jede einzelne Probe mindestens 3 Vergleichslösungen mit einem Unterschied von nur 0,1 mg Magnesium gegenübergestellt. Unter diesen Bedingungen kann man sicher sein, daß noch keine Farbveränderung eingetreten ist. Allerdings ist wegen der Empfindlichkeit der Farbreaktion peinlichste Sauberkeit zu beachten. Die Kolorimeterzylinder müssen vor jeder Benutzung sehr sorgfältig gespült werden.

Auch die angewandten Chemikalien müssen von besonderer Reinheit sein. Deshalb empfiehlt es sich, für die Vergleichslösungen aus Magnesium und verdünnter Salzsäure reinstes Magnesiumchlorid herzustellen oder Magnesiumsulfat zu verwenden, das wie folgt zu reinigen ist: Das Salz wird aus Wasser umkristallisiert, danach werden die Kristalle auf einem Filtertiegel mehrmals mit Alkohol gewaschen und über konzentrierter Schwefelsäure im Vakuum getrocknet. Die Magnesiumsalze des Handels sind nämlich selten frei von Kalziumsalzen, und diese wirken farbvertiefend auf die Adsorptivverbindung des Magnesiums mit Titangelb. Die farbvertiefende Wirkung ist von der Konzentration an Kalziumsalzen fast unabhängig. Jedenfalls zeigt sie zwischen 20 und  $200 \text{ mg/l}$  Ca keine Veränderung, erhöht aber die Empfindlichkeit der Reaktion wesentlich. Versuche ergaben, daß bei einer Magnesiumkonzentration von 0,1 bis  $0,6 \text{ mg/l}$  ohne Kalziumsalz bestenfalls eine Empfindlichkeit von 0,2 mg, mit Zusatz von Kalziumsalzen aber eine solche von 0,1 mg festzustellen ist. Ähnlich liegen die Verhältnisse bei konzentrierteren Lösungen. Der günstigste Meßbereich für die kolorimetrische Analyse liegt bei Konzentrationen von 0,6 bis

$3,0 \text{ mg}$  Magnesium im Liter. Bei mehr als  $4,0 \text{ mg}$  Magnesium im Liter wird die Farbe der Lösung für analytische Unterschiedsmessungen zu kräftig. Diese Ergebnisse lassen es ratsam erscheinen, bei allen kolorimetrischen Magnesiumbestimmungen mit Titangelb Kalziumsalze in den angegebenen Grenzen zuzusetzen. Wegen der Verunreinigung der handelsüblichen Ware durch Magnesiumverbindungen muß auch dieses Salz vorher gereinigt werden, indem man Kalziumkarbonat durch Behandlung mit Schwefelsäure in Sulfat überführt und durch Dekantieren, Filtrieren und Auswaschen mit destilliertem Wasser vom leichter löslichen Magnesiumsulfat befreit. Das frisch gefällte Kalziumsulfat wird säurefrei gewaschen, in sehr verdünnter Salzsäure gelöst und zu einer Konzentration von  $100 \text{ mg}$  Kalzium im Liter mit destilliertem Wasser aufgefüllt. Die Vergleichsmagnesiumsalzlösung enthält  $5 \text{ mg}$  Magnesium im Liter.

### Arbeitsvorschrift.

Auf Grund der Vorversuche ist also die kolorimetrische Magnesiumbestimmung in dem angegebenen Gerät stets in der gleichen Weise und Reihenfolge auszuführen. Von der magnesiumsalzhaltigen Lösung wird ein Volumen, entsprechend einem Gehalt von 0,6 bis  $3,0 \text{ mg/l}$  Magnesium, in den Kolorimeterzylinder eingefüllt. Zur Bestimmung des anzuwendenden Volumens ist eine Vorprobe zur Festlegung des ungefähren Gehaltes erforderlich. Nach dem Zusatz von  $1 \text{ cm}^3$  der Kalziumsalzlösung wird mit einigen Kubikzentimetern destilliertem Wasser verdünnt. Dann läßt man 1 Tropfen der 0,1%igen wäßrigen Titangelblösung ( $0,06 \text{ cm}^3$ ) zufließen, gibt tropfenweise bis zum Verschwinden der gelben Farbe  $4 \text{ n}$  Natronlauge und dann noch  $\frac{1}{2} \text{ cm}^3$  derselben Lauge in einem Schuß hinzu und füllt schließlich mit destilliertem Wasser auf ein Volumen von  $5 \text{ cm}^3$  oder  $10 \text{ cm}^3$  auf. Nach kräftigem Durchschütteln wird die Farbtönung mit 3 Vergleichslösungen von je  $0,1 \text{ mg}$  Magnesium Unterschied verglichen, die gleichzeitig und in derselben Reihenfolge angesetzt werden.

### Einfluß gelöster Salze bei der Untersuchung von Gebrauchswässern des Dampfkesselbetriebes.

Nach dieser Arbeitsvorschrift läßt sich der Magnesiumgehalt in Gebrauchswässern des Dampfkesselbetriebes mit niedrigem Salzgehalt ohne eine weitere Vorbehandlung der Proben bestimmen. Aber nicht immer wird hierbei ein einwandfreier Blaurosa-Farbtön erzielt, sondern die Lösung ist unter Umständen auch orangerosa bis gelb gefärbt, so daß ein Vergleich mit der Färbung der Standard-Magnesiumsalzlösung nicht möglich ist. Diese Erscheinung findet sich in stärkerem Maße bei den salzreichen Proben, wie Kessel Speise- oder im besonderen Kesselwässern, zum Teil aber auch bei Rohwässern aus Flüssen, Teichen oder Brunnen. Zur Klärung und Beseitigung dieser Störungen wurden planmäßige Untersuchungen über den Einfluß der in den Wässern vorkommenden Verbindungen auf die kolorimetrische Magnesiumbestimmung mit Titangelb durchgeführt.

Nitrate, Nitrite und Bikarbonate erwiesen sich in der üblichen Konzentration als nicht störend; auch die Gegenwart von Ammonsalzen ist nicht schädlich. Bei der Anwesenheit von freier Kohlensäure ist nur darauf zu achten, daß die Wasserstoffionenkonzentration bei der Farbanalyse auf  $p_H$  12–13 verbleibt. Unter Umständen muß ein stärkerer Zusatz an  $4 \text{ n}$  Natronlauge erfolgen, wobei am besten der Teil der Lauge zu vermehren ist, der tropfenweise zugegeben wird. Sulfate, Chloride und Karbonate der Alkalien und Erdalkalien beeinflussen die Farbtönung gleichfalls nicht, abgesehen von der bekannten günstigen Farbvertiefung durch die Anwesenheit von Verbindungen des Kalziums, Strontiums und Bariums.

Zwei- und dreiwertige Eisensalze zeigen gegenüber der Adsorptivverbindung aus Magnesium und Titangelb ein gleichmäßiges Verhalten. Bei geringen Konzentrationen bis etwa  $0,8 \text{ mg/l}$  FeO bzw.  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  machen sie sich nicht störend bemerkbar. Bei höheren Gehalten geht die Farbe

<sup>1</sup> Das von P. Landers entwickelte Gerät wird von der Firma W. Feddeler, Essen, Michaelstr. 24 A, geliefert.

allmählich von Blaurosa über Gelbrot zu reinem Gelb über. In derartigen Wässern kann also eine kolorimetrische Magnesiumbestimmung mit Hilfe von Titangelb nur nach Entfernung der Eisensalze ausgeführt werden. Hierfür eignet sich die beim Einfluß der organischen Bestandteile besprochene Behandlungsweise mit Tierkohle in ammoniakalischer Lösung.

Das Vorkommen von Salzen des Mangans in natürlichen Wässern ist örtlich beschränkt und tritt dann nur mit ganz geringem Gehalt in Erscheinung. Für diesen Fall ist es wichtig zu wissen, daß dieses Element die kolorimetrische Magnesiumbestimmung stark stört. Mehr als 0,1 mg/l Mangan dürfen bei 0,06 cm<sup>3</sup> Indikatorlösung nicht vorhanden sein, bei 0,12 cm<sup>3</sup> wird die Farbe schon durch 0,05 mg/l Mangan verändert. Schmidt und Gad empfehlen daher mit Recht die Entfernung der Mangansalze vor der kolorimetrischen Bestimmung des Magnesiums durch Zusatz von 1 Tropfen Permanganatlösung, Schütteln mit Aktivkohle und anschließende Filterung.

Auch das Aluminium neigt zur Farbblackbildung und kann deshalb die kolorimetrische Magnesiumbestimmung stören. Trotzdem wurde bei Zusatz von 0,1 bis 15,8 mg/l Aluminium in Form von Aluminiumsulfat zu einer alkalischen Lösung mit 1 mg/l Magnesium, Kalziumsulfat und 1 Tropfen Titangelb keine Farbveränderung festgestellt. Führt man die gleichen Analysen aber mit 2 oder mehr Tropfen Indikatorlösung durch, so erhält man einen Farbton von Orangerosa bis zu Orange, der mit dem Blaurosa-Ton der Standardlösung schon bei 2 mg/l Magnesium nicht mehr zu vergleichen ist. Man muß also bei Gegenwart von Aluminiumsalzen einen möglichst geringen Überschuß an Farbstoff verwenden. Es gibt aber Verbindungsformen, in denen das Aluminium auch bei dem geringen Zusatz von 0,06 cm<sup>3</sup> Indikatorlösung die Farbtonung störend beeinflusst, wie aus den nachstehenden Untersuchungen hervorgeht.

Verschiedene Gebrauchswässer des Dampfkesselbetriebes wiesen ohne Vorbehandlung bei der Magnesiumbestimmung eine für den Vergleich ungeeignete gelborange Farbe auf, obgleich nach der gravimetrischen Bestimmung Magnesiumgehalte von 0,15 bis 2,83 mg/l vorlagen. Nach Entfernung der Kieselsäure waren sämtliche Proben einwandfrei blaurosa und die Übereinstimmung mit den gravimetrisch ermittelten Werten durchaus befriedigend. Da nach diesen Ergebnissen mit Störungen durch freie Kieselsäure oder Silikate zu rechnen war, wurden planmäßige Versuche vorgenommen. Pulverisierte Kieselsäure wurde in einer Platinschale mit destilliertem Wasser 10 h gekocht, filtriert und das Filtrat 12 h in einem Glasgefäß stehengelassen. Diese Lösung mit 45 mg/l SiO<sub>2</sub> störte die kolorimetrische Magnesiumbestimmung nicht. Im Gegensatz dazu verursachte eine filtrierte Lösung mit 80 mg/l SiO<sub>2</sub>, die durch 10stündiges Auskochen des gleichen SiO<sub>2</sub>-Pulvers in einem Erlemeyer-Kolben mit anschließender Aufbewahrung über 12 h im gleichen Kolben gewonnen worden war, eine unvergleichbare Orange-Farbtönung. Borsilikate konnten nicht der Anlaß für diese Störung sein, wie man durch Vergleichsanalysen mit der Lösung einer Schmelze von Borax mit Kieselsäure feststellte; denn hierbei trat keine Farbveränderung auf. Die gleiche Feststellung konnte bei Versuchen mit Natriumsilikatlösungen gemacht werden, so daß auch dieses Salz als störender Bestandteil ausfällt.

Schließlich konnte beim Kochen der Kieselsäure im Glaskolben ein verhältnismäßig beständiges Aluminiumsilikat oder Alkali-Aluminiumsilikat in Lösung gegangen sein, das bei der Magnesiumbestimmung durch die kalte Natronlauge nicht zerstört wird. Versuche mit Mischungen von Aluminiumsulfat- und Natriumsilikatlösungen ergaben, daß die gleichzeitige Anwesenheit von Aluminium und Kieselsäure nicht genügt, um die Farbtonung zu verändern. Auch die salzsaure Lösung einer Schmelze aus Kieselsäure, Aluminiumsulfat und Soda verhält sich ähnlich. Nur in bestimmten Mengenverhältnissen, wie z. B. bei Gegenwart von 4 oder 8 mg/l Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> + 2SiO<sub>2</sub>, treten Störungen auf. Eine

neutrale Lösung der gleichen Schmelze beeinflusst dagegen die Farbtonung schon bei mittleren Gehalten derartig, daß die kolorimetrische Magnesiumbestimmung unmöglich wird.

Ein weiterer Beweis dafür, daß bestimmte Aluminiumsilikate oder Alkali-Aluminiumsilikate, die beständig gegen Atznatron sind, als Störungsursache gelten müssen, ist schließlich in den letzten beiden Versuchsreihen zu ersehen. Beim Auskochen jeglicher Glaskolben mit destilliertem Wasser erhält man eine Salzlösung, die die blaurosa Farbe der Magnesiumverbindung mit Titangelb in Orangerot oder Gelb verwandelt. Selbst durch Behandlung mit kalter oder warmer Schwefelsäure kann die störende Verbindung nicht entfernt werden. Beim Eindampfen in einer Platinschale hinterbleibt ein Salzgemisch, das in der Hauptsache aus Kieselsäure und Aluminium neben wenig Eisen besteht. Wasserproben, die längere Zeit in Glasgefäßen erhitzt worden sind, können deshalb nur nach Entfernung der Kieselsäure zur kolorimetrischen Magnesiumbestimmung verwendet werden.

Alkali-Aluminiumsilikate werden in Form von Permutiten als Austauschstoffe bei der Aufbereitung von Kesselspeisewässern verwendet, so daß sie auf diesem Wege in die Gebrauchswässer des Dampfkesselbetriebes gelangen können. Versuche ergaben nun, daß wäßrige Permutitauszüge die Färbung der Magnesiumverbindung mit Titangelb in jedem Fall beeinflussen. Während aber Kaltauszüge nur die blaurosa Farbe schwächen, geben Warmauszüge eine unvergleichliche Gelbfärbung, bedingt durch ein Alkali-Aluminiumsilikat, das allerdings durch Behandlung mit kalter oder warmer Schwefelsäure zerstört werden kann. Kesselspeisewasserproben, die aus einer mit Na-Permutit beschickten Anlage stammen, sind deshalb vor der Magnesiumbestimmung mit verdünnter Schwefelsäure kurz aufzukochen.

Der Einfluß der im Wasser gelösten organischen Bestandteile auf die kolorimetrische Analyse des Magnesiums wurde unter Verwendung von Humussäurelösungen nachgeprüft. Etwa bei einem Humussäuregehalt von 6 mg/l, entsprechend einem Permanganatverbrauch von 10 mg/l, hört die Vergleichsmöglichkeit auf. Diese Grenze wird in den Gebrauchswässern des Dampfkesselbetriebes im allgemeinen nicht erreicht, allenfalls bei Oberflächenwässern aus moorigen Gegenden oder bei Kesselwässern infolge Anreicherung der organischen Substanz. Derartige Wässer müssen vor der Magnesiumbestimmung unter Zusatz von etwas Ammoniumchlorid und Ammoniak und einer knappen Messerspitze voll Tierkohle auf 100 cm<sup>3</sup> Flüssigkeit ganz kurzzeitig aufgeköcht und filtriert werden. Diese Behandlung kann auch 5 min bei Zimmertemperatur unter Umschwenken vorgenommen werden. Durch Bikarbonate, Karbonate oder Kohlensäure wird die Empfindlichkeitsgrenze für organische Stoffe nicht verschoben, während die gleichzeitige Anwesenheit von zwei- und dreiwertigen Eisensalzen, Aluminiumsalzen oder Kieselsäure Störungen bereits bei niedrigeren Gehalten beider Komponenten auftreten läßt.

#### Ergänzungen zur Arbeitsvorschrift bei Wasseruntersuchungen.

Auf Grund der vorstehenden Feststellungen über störende Bestandteile ergeben sich folgende Ergänzungen zur Arbeitsvorschrift der kolorimetrischen Magnesiumbestimmung in Gebrauchswässern des Dampfkesselbetriebes.

Wird beim Zusatz von Titangelb zu einer unbehandelten Wasserprobe eine orangerosa bis gelbe Farbe beobachtet, so ist durch Zugabe von etwa 1 mg/l Magnesiumsalz festzustellen, ob eine Änderung des Farbtones zu Blaurosa eintritt oder nicht; denn damit entscheidet sich die Frage, ob die Fehlfarbe durch das Nichtvorhandensein von Magnesium oder durch die Gegenwart störender Bestandteile hervorgerufen wird. Eine unveränderte Farbe läßt auf das Vorhandensein störender Bestandteile schließen. In diesem



Fali wird zur Wasserprobe Kalziumsalz und verdünnte Schwefelsäure zugegeben. Nach kräftigem Durchschütteln oder auch kurzem Erhitzen läßt man einen Tropfen Indikator zulaufen, neutralisiert tropfenweise mit 4 n Natronlauge, bis die Farbe von Gelb zu Orange oder Blaurosa umschlägt, fügt noch 1 cm<sup>3</sup> 4 n Natronlauge in einem Guß hinzu und verdünnt auf 5 oder 10 cm<sup>3</sup> Flüssigkeit mit destilliertem Wasser. Genügt der Zusatz von Schwefelsäure nicht zur Erzeugung eines einwandfreien Farbtones, dann setzt man zur Wasserprobe etwas Ammoniumchlorid, Ammoniak und Tierkohle zu, läßt bei Zimmertemperatur unter kräftigem Umschütteln etwa 5 min einwirken oder erhitzt kurz auf, filtriert und führt dann die Magnesiumbestimmung wie üblich durch. Nur in den seltensten Fällen wird diese Behandlung nicht ausreichen und eine fällungsanalytische Entfernung der Kieselsäure und des Aluminium- und Eisenoxydes erforderlich sein.

#### Kolorimetrische Magnesiumbestimmungen in Kesselsteinproben.

Auch bei der Untersuchung von Kesselsteinproben kann die kolorimetrische Magnesiumbestimmung mit gutem Erfolg Anwendung finden. Allerdings ist die Farbanalyse hierbei erst nach der Entfernung der Kieselsäure sowie des Aluminium- und Eisenoxyds durchführbar. Trotzdem ist die Zeitersparnis noch recht beachtlich und die Übereinstimmung mit den Werten der Fällungsanalyse durchaus befriedigend. Bei einem Gehalt von etwa 4% MgO und darüber wird die Farbanalyse aber ungenau, weil man in Anbetracht der geringen Farbunterschiede konzentrierter Farblösungen weitgehende Verdünnungen wählen muß und dadurch einen zu hohen Umrechnungsfaktor bekommt.

#### Aschenanalysen.

Für die farbanalytische Magnesiumbestimmung in Brennstoffaschen gelten die gleichen Voraussetzungen wie bei den Kesselsteinanalysen. Störungen durch Phosphate wurden nicht beobachtet. Man arbeitet am besten mit einer

Lösung, die 0,1 g Asche in 250 cm<sup>3</sup> Flüssigkeit enthält. Je nach dem Magnesiumgehalt werden 1–3 cm<sup>3</sup> angewendet und nach den üblichen Zusätzen auf 10 cm<sup>3</sup> Flüssigkeitsvolumen aufgefüllt.

#### Untersuchungen feuerfester Steine.

Schließlich zeitigt dieses Verfahren auch bei der analytischen Untersuchung feuerfester Baustoffe günstige Ergebnisse, wenn Kieselsäure, Aluminium- und Eisenoxyd vorher entfernt sind. Die Versuche wurden mit einer Lösung durchgeführt, die 0,4 g Steinsubstanz in 50 cm<sup>3</sup> enthielt. Titan- und Zirkonverbindungen stören nicht, während Chromverbindungen die Farbtonung mit steigendem Gehalt zum Gelblichrosa und Gelb verschieben.

#### Zusammenfassung.

Eingehende Untersuchungen erbrachten den Nachweis, daß die kolorimetrische Magnesiumbestimmung mit Hilfe von Titangelb als Schnellbestimmung für die Analyse von Gebrauchswässern des Dampfkesselbetriebes sehr geeignet ist. Die große Empfindlichkeit in den Farbunterschieden macht aber eine genaue Festlegung der Untersuchungsgeräte und Arbeitsbedingungen erforderlich. Eine Reihe von Verbindungen, mit deren Vorkommen in den Wässern des Dampfkesselbetriebes zu rechnen ist, beeinflussen die Farbanalyse nicht, so Nitrate, Nitrite, Bikarbonate, Kohlensäure und Ammonsalze. Als störend haben sich dagegen Eisen-, Mangan- und Aluminiumsalze, Silikate und organische Verbindungen erwiesen. Durch Zusatz von Schwefelsäure oder Behandlung mit Ammoniumchlorid + Ammoniak + Tierkohle gelingt es fast immer, die Farbveränderung zu beheben. Auch bei der Untersuchung von Kesselsteinen, Brennstoffaschen oder feuerfesten Baustoffen kann die kolorimetrische Schnellbestimmung des Magnesiums mit Vorteil angewendet werden. Allerdings muß man hierbei Kieselsäure, Aluminium- und Eisenoxyd vorher entfernen.

## U M S C H A U

### Der Einfluß des Zeitfaktors auf die Kostenbelastung der Förderung durch Aus- und Vorrichtungsarbeiten.

Im Archiv für bergbauliche Forschung berichtet F. Dohmen über den Einfluß des Zeitfaktors auf die Kostenbelastung der Förderung durch Aus- und Vorrichtungsarbeiten<sup>1</sup>. Der Verfasser geht davon aus, daß in der Betriebskostenrechnung bei der Kostenstelle Aus- und Vorrichtung im allgemeinen kein Zinsendienst in Ansatz gebracht wird, wie es beispielsweise beim Maschineneinsatz (in den Maschinenmieten) durchweg üblich ist. Der Zinsendienst ist abhängig vom Zeitfaktor und durch die Förderung aufzubringen, so daß am Ende die zu lösende Aufgabe ersteht, den Einfluß des Zeitfaktors auf die Kostenbelastung der Förderung offenzulegen.

Ein Teil der Aus- und Vorrichtungskosten ist zeitunabhängig, so daß sie vom Zeitfaktor nur mittelbar beeinflusst werden können, wohingegen die zeitgebundenen Kosten den Auswirkungen des Zeitfaktors ohne weiteres unterliegen. Reine Zeiteinflüsse ergeben sich bei Änderungen des Arbeitsfortschrittes, die bei der Auffahrung selbst, in der zwischen der Auffahrung und dem Abbau liegenden »Wartezeit« oder in der Abbauphase selbst auftreten können. Änderungen des Zinsfußes oder des Beschäftigungsgrades bedingen mittelbare Zeiteinflüsse auf die Kostenbelastung, wobei diese Änderungen sowohl die Auffahrungs- als auch die Warte- wie auch die Abbauphase betreffen können. Schließlich können Auffahrungszeit und -kosten durch Mechanisierung veränderte Größen annehmen, wobei auch der Beschäftigungsgrad zu berücksichtigen ist.

Die angedeuteten Fragen werden auf mathematischer Grundlage einmal formelmäßig, zum anderen unter Ver-

wendung von Schaubildern und Rechentafeln behandelt, wobei das Verständnis durch ein durchgerechnetes, die ganze Arbeit durchziehendes Beispiel erleichtert wird.

Aus den Ergebnissen mögen hier einige genannt werden. Die Steigung der Kurve der zeitgebundenen Kosten ist proportional dem Quadrat des Rückganges in der täglichen Auffahrungsleistung. Ändert sich die Auffahrungsleistung nur in der Auffahrungszeit, so verhalten sich die Kostenänderungen etwa im Verhältnis einer arithmetischen Reihe von Logarithmen, d. h. sie wachsen bei sinkender Leistung nach einer Exponentialfunktion.

Die Kosten einer Aufschlußarbeit je Tonne Förderung steigen in der mit weiteren Aufschlußarbeiten erfüllten Wartezeit in Abhängigkeit von der Leistungsänderung dieser Arbeiten nach einer Exponentialkurve. Daher ist es von größtem betrieblichem Wert, wenn zwischen Auffahrung einer Strecke und deren Benutzung zur Förderung möglichst kleine Zeiträume liegen. Eine Verkürzung der Wartezeit ist von noch größerer Bedeutung als der Einsatz größter Leistung bei der Auffahrung selbst.

Eine Hinauf- oder Herabsetzung der Zinsfußhöhe ist von erheblichem Einfluß auf die Kosten, da deren Steigungsmaß nicht nur über den Zinsfuß selbst, sondern auch davon abhängig über die Zeitwerte für Auffahrung, Warten und Abbau beeinflusst ist.

Bei sinkendem Beschäftigungsgrad steigt die Kostenbelastung nach einer Exponentialfunktion. Feierschichten und Ausfalltage wirken sich daher sehr ungünstig aus.

Bei Heranziehung von Sonn- und Feiertagen zur Auffahrung ist der Lohnzuschlag nicht voll als Zusatzbelastung zu betrachten, sondern dabei zu berücksichtigen, daß auf der anderen Seite eine Zinsersparnis infolge höheren Beschäftigungsgrades gegenübersteht.

Bei Betrachtung des Einflusses der Mechanisierung ergibt sich, daß es einer genauen Berücksichtigung des Zeitfaktors und des Beschäftigungsgrades bedarf, wenn man

<sup>1</sup> Arch. bergb. Forsch. 1 (1940) Nr. 2 S. 67/86. Eingereicht zur Erlangung des Grades eines Dr.-Ing. habil. bei der Fakultät für Bergbau und Hüttenwesen der Technischen Hochschule Berlin.

sich bei Berechnungen, die über die Verwendung einer Maschine entscheiden, von dem Erfolg der geplanten Mechanisierung ein zutreffendes Bild machen will.

Der Aufsatz weist nach, daß die bisher vielfach übliche einfache Umlegung der Aufwandskosten auf die Tonne Förderung bei weitem keine klare Angabe über die Belastung der Förderung durch Aufschlüsse vermittelt, sondern genauere Rechnungen erforderlich sind.

Der Arbeit ist ein umfangreiches Schrittmungsverzeichnis beigelegt.

### Entwicklung und Bedeutung der Kohlenflotation.

In der Zeitschrift »Archiv für bergbauliche Forschung« weist F. L. Kühlwein in einem Aufsatz<sup>1</sup> über die Entwicklung und Bedeutung der Kohlenflotation auf die zunehmende Bedeutung der Aufbereitung des Rohfeinstkorns unter 0,5 mm hin, die bislang nur im Wege des Schaum-schwimmverfahrens möglich war. Wenn in der Kohlenaufbereitung die Flotation auch bei weitem nicht den Aufschwung wie in der Erzauflbereitung genommen hat, so zeigt ein Überblick, daß sich die Zahl der in Deutschland errichteten Flotationsanlagen für Kohle doch immerhin auf 50 beläuft. Außerdem ist in letzter Zeit die Leistung der Kohlenflotationsanlagen stark gesteigert worden, von früher durchschnittlich 10 auf 60 t Stundenleistung in manchen Neuanlagen. Besonders im Ruhr- und Saargebiet haben Anzahl und Durchsatzleistung der Kohlenflotationsanlagen in den letzten Jahren erheblich zugenommen. Jedoch wird, wie die nachstehende Zahlentafel erkennen läßt, insgesamt nur etwa ein Drittel des in der deutschen Steinkohlenförderung enthaltenen Rohfeinstkorns flotiert. Bei restloser Feinstkornaufbereitung könnte eine erhebliche Menge an Koks-kohlen — unter Verbesserung ihrer Beschaffenheit — zusätzlich gewonnen werden.

Bezirk	Jahresförder- ung Mill. t	Jahresleistung 4500 Betriebs- stunden Mill. t	Durchsatzleistungen		Flotierter Anteil %
			insges. t/h	je Anlage t/h	
Ruhrgebiet . . .	127,3	1,350	300	15,75	1,06
Saargebiet . . .	14,4	0,990	220	20,00	6,87
Aachen . . . . .	7,8	0,450	100	14,25	5,77
Niederschlesien .	5,3	0,675	150	18,75	12,75
Sachsen . . . . .	3,8	0,157	35	7,00	4,13
Altreich ohne					
Oberschlesien .	158,6	3,622	805	16,10	2,30
45 % Feinkohle .	71,5				5,07
6,75 % Feinstkorn	10,7				33,80

Eingehend wird die rohstoffliche Seite der Kohlenflotation beleuchtet im Hinblick auf Aschen-, Ton-, Schwefel-, Fusit- und Wassergehalt, wobei sich ergibt, daß man zweckmäßig das allerfeinste Korn unter 0,075 mm künftig nicht mehr mitflotiert, weil es den Aschen- und Wassergehalt im Flotationskonzentrat stark erhöht.

An Hand von 3 Betriebsbeispielen aus dem Ruhrbezirk wird erörtert, wie man am besten Betriebsuntersuchungen von Kohlenflotationsanlagen durchführt, um zu einer einwandfreien Beurteilung des Betriebserfolges zu gelangen.

<sup>1</sup> Arch. bergb. Forsch. 1 (1940) Nr. 2 S. 49/65.

Hierbei wird an frühere Vorschläge von H. Hoffmann, Völklingen, angeknüpft. Die auf diese Weise erhaltenen Betriebsergebnisse zeigen auf, wie sich der Gang der Flotation durch rohstoffliche und betriebliche Maßnahmen wirksam beeinflussen läßt. Die Betriebsuntersuchungen umfassen von Aufgabegut und Erzeugnissen Siebaschenanalysen für die Körnungen von 0,75 bis 0,5 bis 0,3 bis 0,12 bis 0,075 mm, Schwimm- und Sinkanalysen der Anteile über 0,075 mm bei  $s=1,3$  bis 1,5 bis 1,8 und 2,0 unter Bestimmung der Aschengehalte der Dichtestufen, entsprechende rohstoffliche Untersuchungen der einzelnen Zellenausträge und die kohlenpetrographische Gefügezusammensetzung — im besonderen die Fusitführung — derselben ebenso wie vom Gesamtkonzentrat und seiner Körnung unter 0,075 mm. Eine derartige Betriebsuntersuchung stellt eine wesentliche Erweiterung der gemäß den Richtlinien für Abnahme und Überwachung von Steinkohlenaufbereitungsanlagen des Bergbau-Vereins für die Gewährleistung beim Abnahmeversuch einer Flotation üblichen Untersuchungen dar. Die zusätzliche Berechnung des Ausbringens ist zu empfehlen.

Für zahlreiche Flotationsanlagen in mehreren Steinkohlenbezirken werden die unterschiedlichen Betriebsergebnisse mitgeteilt. Aus diesen folgt, daß im Aschengehalt schwanken:

Aufgabegut	zwischen 12 und 36 %
Konzentrat	„ 4 „ 16 %
Bergebänge	„ 60 „ 85 %
Das Ausbringen bewegt sich	„ 60 „ 90 %

Die zur Erreichung besserer Flotationsergebnisse wesentlichen betriebstechnischen Gesichtspunkte werden eingehend besprochen. Die Abscheidung des Rohfeinstkorns unter 0,075 ist nach dem derzeitigen Stand der Technik durch Feinstschlamm-siebung oder Abschläm-mung leicht durchführbar. Wichtig für den Aufbereitungserfolg sind ferner richtige Belastung, geeignete Bauart und zweckmäßige Schaltung der Flotationszellen, wofür mehrere Schaltungsmöglichkeiten angegeben werden, die zum Teil schon recht verwickelt ausfallen, wenn höheren Ansprüchen zu genügen ist. Auf dem Gebiet der Schwimmittel erscheint weiter ein sehr eingehendes Studium erforderlich, um Best-ergebnisse zu erzielen.

Bemerkenswerte Verbesserungen haben sich in den letzten Jahren auch auf dem Gebiet der Entwässerung der Flotationserzeugnisse erzielen lassen, einmal durch die Schaumzerstörung vor der Filterung, dann aber auch durch die neuen Bauarten der Kleinzellen- und Scheibenfilter. Wenn auch durch diese Vorrichtungen vor allem die mengenmäßige Filterleistung gesteigert werden konnte, so sind doch weitere Verbesserungen noch bezüglich des Wassergehalts anzustreben, die vor allem in der Ausschcheidung des allerfeinsten Korns aus dem Rohschlamm liegen dürften. Auch für die Beseitigung der Flotationsberge haben sich neue erfolgreiche Wege eröffnet, so daß die von dieser Seite der Flotation bisher entgegenstehenden Schwierigkeiten nicht mehr so ins Gewicht fallen.

Die Wirtschaftlichkeit der Kohlenflotation steht außer Zweifel, namentlich dann, wenn durch besondere Ausgestaltung der Verfahrensweise aschenarme Erzeugnisse hergestellt werden. Gerade in dieser Richtung dürften noch besondere Entwicklungsmöglichkeiten für die Kohlenflotation liegen.

## PATENTBERICHT

### Gebrauchsmuster-Eintragungen,

bekanntgemacht im Patentblatt vom 19. Dezember 1940.

10b. 1495323 und 1495388. Max Bachmann, Ponitz (Th.). Kohlenanzünder, 22. 10. und 7. 11. 40.

### Patent-Anmeldungen<sup>1</sup>,

die vom 19. Dezember 1940 an drei Monate lang in der Auslegehalle des Reichspatentamtes ausliegen.

1a. 9. S. 137900. Erfinder: Dipl.-Bergingenieur Theodor Uderstadt, Freiberg (Sa.). Anmelder: Sachsenz. Bergwerksgesellschaft mbH., Freiberg (Sa.). Vorrichtung zum Aufbereiten von Erzen auf naßmechanischem Wege. 25. 7. 39. Protektorat Böhmen und Mähren.

5c. 2. D. 75940. Erfinder, zugleich Anmelder: Heinrich Dehoff, Aachen. Gefrierverfahren unter Verwendung von verflüssigten Gasen. 16. 8. 37.

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

5c. 10/01. G. 100435. Erfinder, zugleich Anmelder: Fritz Gründer, Essen-Rellinghausen. Auslösevorrichtung für Wanderpeiler. 18. 7. 39. Protektorat Böhmen und Mähren.

5c. 10/01. S. 132934. Erfinder, zugleich Anmelder: Rudolf Spolders und Friedrich Heckeremann, Duisburg. Wanderbock zum Stützen des Hangenden im Bergbau. 11. 7. 38.

5c. 10/01. T. 52905. Erfinder: Helmut Heintzmann, Bochum, und Karl Theodor Jasper, Essen. Anmelder: Heinrich Toussaint, Berlin-Grünwald, und Bochumer Eisenhütte Heintzmann & Co., Bochum. Einrichtung zur Sicherung eiserner Grubenstempel in Flözen mit starkem Einfallwinkel durch Ausschluß der Stempel an ein durchgehendes bewegliches Sicherungsorgan. 6. 10. 39. Protektorat Böhmen und Mähren.

5d. 14/10. F. 82301. Erfinder: Dipl.-Bergingenieur Heinrich Kuhlmann und Tilmann Klapdor, Homburg (Ndrh.). Anmelder: Frölich & Klüpfel, Wuppertal-Barmen. Vorrichtung zur Einbringung von Bergeversatz. 12. 1. 37.

5d. 15/10. M. 140859. Erfinder: Bernhard Holtzmann, Herne (Westf.). Anmelder: Maschinenfabrik und Eisengießerei A. Beien, Herne. Blasversatzmaschine. 6. 4. 37. Österreich.

10a. 19/01. C. 55610. Erfinder: Dr. Louis Nettlebusch, Oberhausen (Rhld.). Anmelder: Concordia Bergbau-AG., Oberhausen (Rhld.). Verfahren zum Vermeiden der Oberhitzung der Destillationsgase waagerechter Koksöfen; Zus. z. Pat. 700552. 30. 1. 40.

81 e, 19. A. 89391. Erfinder, zugleich Anmelder: Dr.-Ing. e. h. Heinrich Aumund, Berlin-Zehlendorf, Schlepp-Plattenförderband. 21. 4. 39.

81 e, 21. A. 89534. Erfinder, zugleich Anmelder: Dr.-Ing. e. h. Heinrich Aumund, Berlin-Zehlendorf. Entladevorrichtung für Schlepp-Plattenförderer; Zus. z. Pat. 681 678. 22. 6. 37.

### Deutsche Patente.

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

1a (9). 699876, vom 29. 6. 34. Erteilung bekanntgemacht am 7. 11. 40. George William Rathjens in Salt Lake City, Utah (V. St. A.). *Verfahren zum Trennen von mineralischen Stoffgemischen in örtlich ruhenden, nur in sich bewegten Flüssigkeiten.*

Der das zu trennende Stoffgemisch enthaltenden Flüssigkeit werden Schwingungen mit waagerechten und senkrechten Bewegungskomponenten mit so hoher Schwingungszahl erteilt, daß die senkrechte Komponente, die der Flüssigkeit die Abwärtsbeschleunigung erteilt, größer ist als die um den Auftrieb der leichteren Teilchen des Stoffgemisches in der Flüssigkeit verminderte Fallbeschleunigung. Die senkrechte Komponente muß mindestens so groß bemessen werden, daß die schwersten Teilchen des Stoffgemisches noch am Boden des Flüssigkeitsbehälters liegenbleiben und die leichtesten Teilchen des Gemisches durch die Oberfläche der Flüssigkeit hindurchstoßen und infolge der Oberflächenspannung der letzteren in dieser nicht mehr sinken können. Die Trennwirkung kann durch mechanische Trennmittel (z. B. Prallwände oder unterhöhlte Leisten) und durch eine schräge Bewegungskomponente erhöht werden. Durch das Patent sind verschiedene Vorrichtungen zur Ausführung des Verfahrens geschützt.

1b (6). 699704, vom 29. 6. 39. Erteilung bekanntgemacht am 7. 11. 40. Metallgesellschaft AG. in Frankfurt (Main). *Elektrostatischer Scheider für Erze und sonstige Stoffe.* Zus. z. Zusatzpat. 689 185. Das Hauptpat. 687 595 hat angefangen am 26. 5. 38. Erfinder: Dr. Alfred Stieler in Frankfurt (Main). Der Schutz erstreckt sich auf das Protektorat Böhmen und Mähren.

Bei dem Scheider gemäß dem Zusatzpatent 689 185, der zwei übereinanderliegende gegenpolige Elektroden hat, von denen die obere, die leitenden Teilchen anziehende Elektrode ein um seine Längsachse umlaufender Zylinder ist, ist die untere, die leitenden Teilchen abstoßende Elektrode ebenfalls als umlaufender Zylinder ausgebildet. Dieser Zylinder ist mit Durchtrittsöffnungen versehen, während der ihn umgebende Zylinder keine Durchtrittsöffnungen hat, sondern an der Innenwandung mit zwei Gruppen von verschiedenartigen Schaufeln versehen ist. Zwischen den beiden zylindrischen Elektroden sind ortsfeste Einbauten angeordnet, die in Verbindung mit den Schaufelgruppen der äußeren Elektrode das der Wirkung der inneren Elektrode ausgesetzte Scheidegut in mindestens zwei Ströme teilen.

10a (39). 699766, vom 7. 12. 38. Erteilung bekanntgemacht am 7. 11. 40. Ludwig Kirchhoff in Bergisch-Gladbach und Arthur Erich Vogt in Köln-Lindenthal. *Beweglicher Meilerofen zum Schwelen von Holz, Torf und ähnlichen Brennstoffen.*

Dem Ofen wird die Luft durch mehrere, wie bekannt, unterhalb des Schwelgutes mündende Rohre zugeführt, die strahlenförmig zur Achse des Ofens verschiebbar sind.

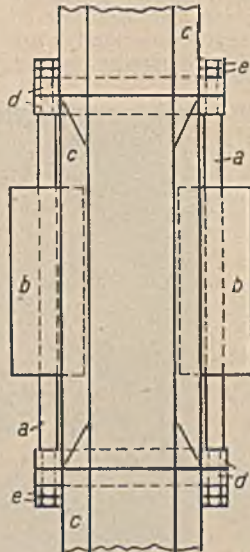
10b (1). 699993, vom 11. 6. 37. Erteilung bekanntgemacht am 14. 11. 40. Carbodur GmbH. in Beuthen (O.-S.). *Verfahren zum Brikkettieren von festen Brennstoffen, besonders Kohlen jüngeren geologischen Alters.* Priorität vom 12. 6. 36 ist in Anspruch genommen. Erfinder: Dr.-Ing. Viktor Skutl in Leoben.

Die zu brikkettierenden Brennstoffe, besonders Kohlen jüngeren geologischen Alters, werden zuerst, wie bekannt, in einem geschlossenen Druckgefäß mit Wasser oder Wasserdampf auf Temperaturen zwischen 130 und 300° C erhitzt. Alsdann werden die Stoffe in demselben oder in einem zweiten Druckgefäß unter gleichen oder annähernd gleichen Dampfdruckverhältnissen ohne wesentliche Temperaturverringerung in Gegenwart wenigstens eines Teiles des ursprünglich in ihnen enthaltenen Wassers zu Brikketts gepreßt.

10b (6<sub>02</sub>). 699823, vom 20. 4. 37. Erteilung bekanntgemacht am 7. 11. 40. Deutsche Erdöl-AG. in Berlin-

Schöneberg. *Verfahren zur Verbesserung der Oberfläche von Braunkohlenbrikketts.* Erfinder: Dr. phil. Friedrich Schick in Berlin-Dahlem. Der Schutz erstreckt sich auf das Land Österreich.

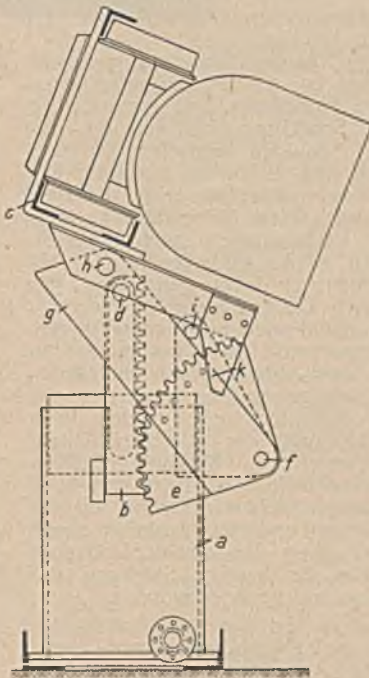
Durch Erhitzen verflüssigte ungesättigte Asphalte (Selektivasphalte und Druckasphalte von Mineralölen oder Teeren) werden unter Verwendung von Trägermitteln (Dämpfe von Flüssigkeiten), die Asphalte nicht lösen, und unter Zusatz geringer Mengen von die Grenzflächenspannung herabsetzenden Stoffen, z. B. Seife oder Montanwachs, auf die warmen Brikketts aufgesprüht.



81 e (52). 700144, vom 8. 4. 38. Erteilung bekanntgemacht am 14. 11. 40. F. W. Moll Söhne, Maschinenfabrik in Witten. *Aus zwei beiderseits der Rutsche und parallel zu deren Längsachse angeordneten Zylindern bestehender Antrieb für Schüttelrutschen.* Erfinder: Walter Hardeck in Dortmund. Der Schutz erstreckt sich auf das Land Österreich.

Die Enden der einseitigen oder doppelseitigen Kolbenstangen *a* der Zylinder *b* des Antriebes sind als Verbindungsteile für die Schüsse *c* der Rutsche ausgebildet. Die Enden der Kolbenstangen *a* können z. B., mit Gewinde versehen, durch die zum Verbinden der Rutschenschüsse dienenden Osen *d* o. dgl. hindurchgeführt und z. B. durch Schraubenmutter *e* mit den Osen o. dgl. starr verbunden werden.

81 e (103). 699926, vom 9. 7. 37. Erteilung bekanntgemacht am 14. 11. 40. Karl Loth in Berlin. *Förderwagenhochkipper.*



Der Kipper hat einen stehenden, oben offenen

Druckluftzylinder *a*, dessen Kolbenbewegungen durch zwei zu seinen beiden Seiten verschiebbar angeordnete, senkrecht geführte Zahnstangen *b* auf das die Förderwagen aufnehmende Gestell *c* übertragen werden. Die beiden Zahnstangen *b* sind am oberen Ende durch eine Querstange *d* mit der Kolbenstange des Zylinders verbunden und greifen in Zahnsegmente *e* ein, auf deren Achse *f* beiderseits des Zylinders liegende Arme *g* befestigt sind. Das freie Ende der Arme ist durch eine Achse *h* drehbar mit dem Gestell *c* verbunden, für das eine mit dem Zylinder *a* starr verbundene Anschlagstange *i* vorgesehen ist. An dem Gestell *c* können auf der Stange *i* gleitende schräge Flächen *h* starr befestigt sein.

## P E R S Ö N L I C H E S

Dem Bergwerksdirektor Bergassessor Meuthen, Vorstandsmitglied der Concordia Bergbau-AG., Kapitanleutnant, ist das Eiserne Kreuz 1. Klasse verliehen worden.

Dem Ersten Bergrat Schwannenberg, Direktor der Bergschule Dillenburg, ist das Deutsche Schutzwall-Ehrenzeichen verliehen worden.

## Staatsminister Dr. R. von Sydow zum neunzigsten Geburtstag.

Am 14. Januar 1941 wird ein um das Deutsche Reich und Preußen sehr verdienter Beamter, der vor und im Weltkrieg Preußens Bergbau fast ein Jahrzehnt geleitet hat, in vorbildlicher Frische von Geist und Körper seinen 90. Geburtstag begehen: Staatsminister Dr. jur. h. c. Reinhold von Sydow.

In Berlin geboren, wo sein Vater Unterstaatssekretär im Preußischen Kultusministerium und zuletzt Präsident der Hauptverwaltung der Staatsschulden war, besuchte er das Graue-Kloster- sowie das Wilhelms-Gymnasium bis zur Reifeprüfung, studierte die Rechte in Heidelberg und seiner Heimatstadt und trat nach bestandener Referendarprüfung 1870 im Feldzug gegen Frankreich als Kriegsfreiwilliger bei den 5. Ulanen ein.

Als Gerichtsassessor war er u. a. bei der Reichsjustizkommission in Berlin, von 1876 an als Kreis- und Landrichter in Halle (Saale) sowie als Rechtsbeistand bei der dortigen Oberpostdirektion tätig. Bereits in diesem der Rechtspflege gewidmeten Abschnitt seiner Laufbahn ist er durch seinen nach ihm und Busch benannten Kommentar zur Zivilprozeßordnung weiten Kreisen bekannt geworden.

Im Jahre 1883 erfolgte der Eintritt zur Reichspost, die Ernennung zum Oberposttrat und ständigen Hilfsarbeiter im Reichspostamt, 1884 zum Vortragenden Rat, 1897 zum Direktor der wichtigen Telegrafien-(Fernmelde-)Abteilung und 1901 zum Unterstaatssekretär.

Damit beginnt einer der Höhepunkte seines an Arbeit und Erfolgen reichen Lebens. Schnell in die schwierigen technischen Fragen dieses Sonderfachgebiets eingedrungen und dank seiner Beherrschung fremder Sprachen verstand er es, die deutschen Belange bei den zwischenstaatlichen Verhandlungen wirksam wahrzunehmen. Der erste Erfolg trat in Erscheinung bei der Schaffung eines von der englischen Bevormundung unabhängigen deutschen Überseekabelnetzes, das schließlich fast 40000 km umfaßte. Um die Wende des Jahrhunderts wurde das erste deutsche Überseekabel von Emden nach New York dem Verkehr übergeben. Bald folgten Verbindungen nach Spanien, Portugal, dem Fernen Osten, Afrika, Südamerika u. a. Das Versailler Diktat hat uns manches davon genommen, der Sieg im jetzigen Krieg wird Deutschlands berechtigtem Anspruch auf Weltgeltung gewiß wieder Rechnung tragen. Die zweite ebenso wichtige und heute besonders bedeutsame Aufgabe von Sydows Abteilung war die Wahrnehmung der deutschen Belange in der Funktelegrafie gegenüber den englischen Absichten, sich auf dem Weg über die Marconische Erfindung ein Weltnachrichten-Monopol zu sichern. In zwei von Sydow geleiteten zwischenstaatlichen Zusammenkünften ist 1903 und 1906 die Funkfreiheit zur See erkämpft und damit nicht nur der Schifffahrt ein großer Dienst erwiesen, sondern auch später dem Rundfunk der Weg für seinen Siegeszug um den Erdball sowie für die heutige Stärkung des Deutschiums im In- und Ausland geebnet worden.

Die 25jährige Tätigkeit im Reichspostamt hat Sydow selbst als die erfolgreichste und glücklichste seines Lebens angesehen. Die begeisterte Anhänglichkeit vieler Mitarbeiter, die seine frische, anregende und tatkräftige Führung rühmen, sowie mehr als eine Abhandlung in Fachzeitschriften bestätigen diese Auffassung.

Im Jahre 1908 wurde Sydow zur Leitung des Reichsschatzamtbes amtes berufen und zum Preußischen Staatsminister ernannt. Für seine Reichsfinanzreformpläne, die u. a. eine Verbesserung der Erbschaftssteuer sowie eine geringe Heranziehung des elektrischen Stroms zur Stärkung der Reichsfinanzen vorsahen, waren die öffentliche Meinung und der Reichstag noch nicht reif.

Nach Bülow's Rücktritt als Reichskanzler übernahm Sydow als Nachfolger Delbrücks das Preußische Ministerium für Handel und Gewerbe, das er vom 14. Juli 1909 bis zum 5. Oktober 1918 mit Umsicht und Tatkraft geleitet hat. Bei der Bewältigung der vielseitigen, im Handelsministerium damals in vier Abteilungen zu erledigenden Aufgaben trat seine ungewöhnliche Fähigkeit zutage, sich schnell in die verschiedensten Arbeitsgebiete mühelos hineinzufinden. So hat er sich u. a. auch planmäßig in das Bergrecht sowie die wesentlichsten sonstigen Fragen des Bergbaues vertieft und sich dieses Interesse im Ruhestand bis heute bewahrt.

Durch das Preußische Gesetz vom 18. März 1912<sup>1</sup> erfolgte der Erwerb der Aktienmehrheiten der Rhein-See- und der Mannheimer Schleppschiff-fahrts-Gesellschaft und damit der Eintritt des Preußischen Staates in die Rheinschifffahrt zur Beförderung fiskalischer Kohlen auf dem Rhein, eine Grundlage, auf der im Lauf der Jahrzehnte der größte deutsche Binnenschiffahrtskonzern (Rheinschifffahrt, vorm. Fendel) unter Führung der Bergwerksgesellschaft Hibernia entstanden ist. In Sydows Amtszeit fällt auch der Eintritt des Preußischen Bergfiskus (damals Kgl. Bergwerksdirektion Recklinghausen) in das Rheinisch-Westfälische Kohlen-Syndikat sowie die Verständigung mit dem Ruhrkohlenbergbau (Herne-Trust) über den Erwerb der restlichen Aktien der Bergwerksgesellschaft Hibernia als Abschluß eines 15jährigen Kampfes<sup>2</sup>.

Die Erhöhung der Sicherheit im Bergbau sowie die Förderung des gegenseitigen Vertrauens zwischen Bergbehörden, Bergbaubetrieben und Bergarbeitern lagen dem sozial empfindenden Minister stets am Herzen. Durch Frauen- und Kinderzulagen sowie Versorgung der Bergarbeiter der Preußischen Staatsgruben mit Lebensmitteln und Kleidung im Weltkrieg wirkte die Bergverwaltung unter Sydow anregend und richtungweisend.

Die Einführung des parlamentarischen Systems im Herbst 1918 veranlaßte Sydow vom Amt zurückzutreten. Durch Verleihung des Schwarzen-Adler-Ordens mit dem erblichen Adel wurden dem scheidenden Staatsmann Dank und Anerkennung des Königs ausgedrückt.

Während der drei Arbeitsepochen wie in den zwei Jahrzehnten des Ruhestands hat die Alpenwelt den begeisterten Bergsteiger Sydow 52 Jahre lang mit neuer Spannkraft und Frische belebt. Ein Jahrzehnt, 1898–1908, hat er die Sektion Berlin, 16 Jahre, von 1912 bis 1928, den Deutschen und Österreicherischen Alpenverein geleitet und die Freude gehabt, ihn nach der Wiedervereinigung der Ostmark mit dem Reich durch den Führer zum Deutschen Alpenverein werden zu sehen. In beiden wirkt er noch heute als Ehrengesetzgeber mit seinem erstaunlichen Gedächtnis und dem wundervollen Humor, den das gern von ihm angeführte Wort des Alten Fritz kennzeichnet »Der Mensch ist mehr zum Postillon als zum Gelehrten geboren«. In dem Familienwappen Exzellenz von Sydows deutet ein Edelweiß auf schwarzem Grund mit weißem Rand die Verbundenheit des alten Preußen mit dem Alpinismus an.

An Sydows 90. Geburtstag vereinigen sich mit seinem als Major im Felde stehenden einzigen Sohn und den beiden Töchtern, von denen die eine geistige und häusliche Interessen mit dem Vater teilt, die andere an der Regierungspräsidenten von Monbart in Kassel verheiratet ist, seine zahlreichen Verehrer in dem Wunsche für den Jubilar: »Noch viele Jahre in gleicher Frische, dazu ein herzliches Glückauf!«

Oberberghauptmann a. D. Ernst Flemming.

<sup>1</sup> GS. Nr. 8 S. 25.

<sup>2</sup> Gesetz vom 26. Februar 1917, GS. S. 21.

