

# DIE BAUTECHNIK

5. Jahrgang

BERLIN, 11. November 1927

Heft 49

Alle Rechte vorbehalten.

## Der neue Rheindeich bei Alsum.

Von Reg.-Baumeister a. D. Alexander Ramshorn.

(Mitteilungen aus dem Arbeitsgebiet der Emscher genossenschaft, Essen.)

Der Emscherfluß mündete ursprünglich in der Nähe des Hafens Alsum in den Rhein. Im Rahmen des großen Regulierungsentwurfs der Emscher wurde die Mündung aus dem abgesunkenen Gebiet rd. 3 km nach Norden in höheres Gelände verlegt. Der alte Emscherlauf wurde auf die Länge von rd. 9 km als örtlicher Vorfluter ausgebaut und einem großen Pumpwerk von 7 m<sup>3</sup>/Sek. Höchstleistung bei 3500 eingebauten PS zugeführt. Das zufließende Wasser wird durch zwei Druckrohrleitungen von je 1,6 m Durchm. in den Rhein gepumpt. Zur Klärung der Abwässer ist kurz vor dem Durchgang der Druckrohre durch den Rheindeich eine Kläranlage erbaut.

Zum Schutze gegen Rheinüberflutungen mußten die abgesunkenen Gebiete durch ausgedehnte Deichanlagen geschützt werden. Der Verlauf dieser Hochwasserschutzanlagen zwischen den Duisburger Häfen und der neuen Emschermündung — im weiteren kurz „Deichlinie“ genannt — ist durch deichpolizeiliche Verfügung festgelegt und aus Abb. 1 zu ersehen. Die Deichlinie beginnt nördlich der Duisburg-Ruhrorter Häfen und zieht sich als hochwasserfreier Deich in großem, nach Osten geöffnetem Bogen bis zur Kläranlage „Alte Emscher“ hin. Dort bog sie bisher hufeisenförmig nach Süden aus und wurde strecken-

Das Gebiet, durch das sich die Deichlinie zieht, unterliegt den Einwirkungen des Bergbaues; die Deichlinie bedarf daher einer dauernden Überwachung hinsichtlich ihrer Höhe und ihres Zustandes. Die Prüfung hinsichtlich der Höhe wird auf Grund deichpolizeilicher Verfügung für die ganze Deichlinie alljährlich von der Emscher genossenschaft durchgeführt. Auf Grund der Ergebnisse der Höhenmessung legt der Oberdeichinspektor die vorzunehmenden Unterhaltungs- und Wiederherstellungsarbeiten in einem Gutachten nieder. Die Unterhaltungspflicht der Deichlinie umfaßt die Verteidigung der Deichanlagen bei Hochwasser, die Unterhaltung des vorhandenen Zustandes und die Beseitigung von Schäden durch gewöhnliche Ereignisse, zu denen jedes Hochwasser gehört, das den Hochwasserstand von 1882 erreicht. In diese Unterhaltungspflicht teilen sich die Städte Duisburg und Hamborn, die Gewerkschaft Friedrich Thyssen (jetzt Vereinigte Stahlwerke A.-G.) und die Emscher genossenschaft. Für Aufhöhungen und Instandsetzungen, die durch bergbauliche Einwirkungen notwendig werden, ist maßgebend, daß die Deichlinie nicht unter die Höhe von 10 cm über HHW des Jahres 1882 sinken darf.



Abb. 1. Übersichtslageplan.



Abb. 2.

Die geborstene alte Hochwassermauer mit dem davorliegenden neuen Deich.

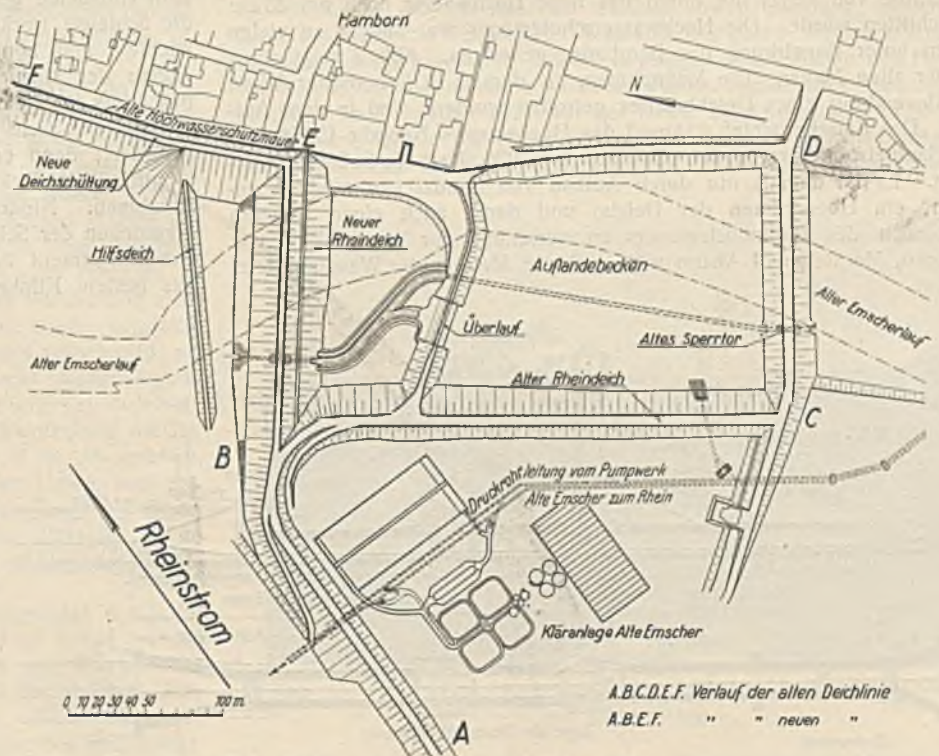


Abb. 3. Lageplan des neuen Rheindeichs.

weise — um Platz zu sparen — beim Hafen Alsum durch eine Mauer gebildet; nördlich dieser Mauer bis zur neuen Emscher ist die Deichlinie in hochwasserfreiem Gelände festgelegt.

Die hufeisenförmige Deichstrecke am Sperrtor war zu Ende des Jahres 1925 besonders stark abgesunken; sie lag bei Eintritt des großen Rheinhochwassers um die Jahreswende 1925/26 bereits unter der Hoch-



Abb. 4. Links der neue Querdeich in Schüttung, rechts der Hilfsdeich mit Überlauf, im Hintergrunde die Deichschleuse.



Abb. 5. Ausschachten des Schlammes für den Fuß des neuen Deichs.

Mit dem Eintritt guter Jahreszeit mußten sofort Maßnahmen zur Aufhöhung der abgesunkenen Deichlinie getroffen werden. Bei dieser Gelegenheit wurde das hufeisenförmige Deichstück am Sperrtor durch einen neuen Querdeich abgeschnitten. Die Deichlinie wird dadurch um 650 m verkürzt. Dieser Querdeich wurde nach Norden als Deichschüttung vor der geborstenen Hochwassermauer bis zum Übergang der Deichlinie in hochwasserfreies Gelände weitergeführt (Abb. 3). Die Ausführung des Querdeichs geschah durch die Emschergenossenschaft, die erwähnte Weiterführung nach Norden durch die für diese Deichstrecke unterhaltungspflichtige Gewerkschaft Friedrich Thyssen.

Da gewisse, binnendeichs gelegene Gebiete bei NW des Rheines noch freie Vorflut hatten, war ein Sperrtor im hufeisenförmigen Deichstück eingebaut. Bei Hochwasser wurden die Schützen dieses Sperrtores geschlossen und das sich ansammelnde Wasser von dem anfangs erwähnten Pumpwerk mit gehoben.

Die Möglichkeit einer freien Entwässerung des Binnengeländes bei niedrigem Rheinwasserstand mußte auch bei dem neuen Querdeich durch Anlage einer Deichschleuse geschaffen werden. Hinzu kommt noch, daß kurz vor der Herstellung des neuen Querdeichs außendeichs der hufeisenförmigen Deichschleife ein sogenanntes Auflandebecken geschaffen worden war zu dem Zweck, die vom alten Emscherpumpwerk gehobenen, reichlich mit Mineralschlamm beladenen Abwässer vor der Einmündung in den Rhein in einfacher Weise zu klären. Die in den Rhein führenden Druckrohrleitungen wurden mit Abzweigen nach diesem Becken versehen. Das über eine aus Faschinen hergestellte Überfallschwelle ablaufende geklärte Wasser mußte ebenfalls, solange es der Rheinwasserstand zuließ, durch den neuen Deich geführt werden (Abb. 3).

Zwei Schwierigkeiten waren beim Bau des neuen Deichs zu überwinden: erstens die häufige Überschwemmung des Baugeländes durch den Rhein und zweitens die ungünstigen Untergrundverhältnisse. Durch Bohrungen vom Kahn aus war festgestellt, daß sich im Laufe der Zeit im alten Emscherbett große Mengen Schlamm, vermischt mit teerigen und öligen Bestandteilen, abgelagert hatten. Dieser Schlamm mußte bis auf den festen Untergrund in der ganzen Breite des Deichs entfernt werden, um ein einwandfreies Einbinden des Deichflusses zu gewährleisten.

Die erste Schwierigkeit wurde durch Anlage eines Hilfsdeichs behoben (Abb. 3 u. 4). Er wurde vor Kopf durch das überflutete Vorland in Höhe von + 24,00 NN, d. i. 2,5 m über MW des Rheines geschüttet. Sodann wurden in der Nähe des Auslaufs und der Mitte der zukünftigen neuen Deichschleuse zwei große Filterbrunnen von 1 m Durchm. i. W. 8 m tief in den Rheinkies abgesenkt, durch zwei Heberleitungen verbunden und an Kreiselpumpen angeschlossen. Das Wasser wurde über den Hilfsdeich in das Vorland gepumpt (Abb. 4).

Mit Hilfe dieser Wasserhaltung gelang es, in kurzer Zeit das hinter dem Hilfsdeich gelegene Gelände zu entwässern und die Baugrube für die Schleuse trocken zu halten; sogar der Schlamm wurde größtenteils stichfest und konnte einwandfrei entfernt werden. Abb. 5 zeigt den Abbau der stichfest bis 3 m Stärke anstehenden Schlammschicht. Für besonders tief gelegene Stellen wurden örtliche Pumpen angesetzt.

Als dringlichster Bauteil wurde mit allen Mitteln die Deichschleuse gefördert; denn erst nach Fertigstellung des Schleusengewölbes war es möglich, die Deichschüttung in dem geplanten großen Umfang aufzunehmen. Niedrige Wasserstände begünstigten den Bau. Die Abmessungen der Schleuse sind aus Abb. 6 zu ersehen. Auf einem starken Betonfundament ist ein Maulprofil in den Abmessungen 1,80 x 1,85 m aus bestem Klinkermauerwerk hergestellt, geschützt durch Zementputz und mehrfachen Inertolanzstrich.

Mit der zunehmenden Höhe des Deichkörpers wächst die Belastung des Schleusenfundaments. Zur Vermeidung von Rissen wurden daher Fugen derart angeordnet, daß die Schieberkammern mit den aufgehenden Schächten gewissermaßen als besonders fundierte Pfeiler im Boden stehen. In den Fugen ist das Mauerwerk stumpf gestoßen. Die Abdichtung geschieht durch beiderseits ins Mauerwerk einbindende Bleibitumenplatten der Firma Krebber, Oberhausen, in Abmessungen von 30 x 3 cm; die Bleieinlage ist 3 mm stark. Abb. 7 zeigt den Einbau der Dichtungsplatten. Nach Fertigstellung der Schächte bis zur Fußbodenhöhe der Schieberhäuser wurden Schützrahmen, Schützen, Gestänge usw. von oben her herabgelassen und eingebaut (Abb. 8). Den Verschluss der Schleuse bilden zwei Geigersche Rollkeilschützen neuester Bauart mit selbsttätiger Dauerschmierung im Gesamtgewicht von 10 t. Der rheinseitige ist aus Stahlguß, der binnenseitige aus Grauguß. Der letztere ist beiderseits kehrend konstruiert, um bei gelegentlichen höheren Binnenwasserständen, wie sie beim Betriebe des Auflandebeckens

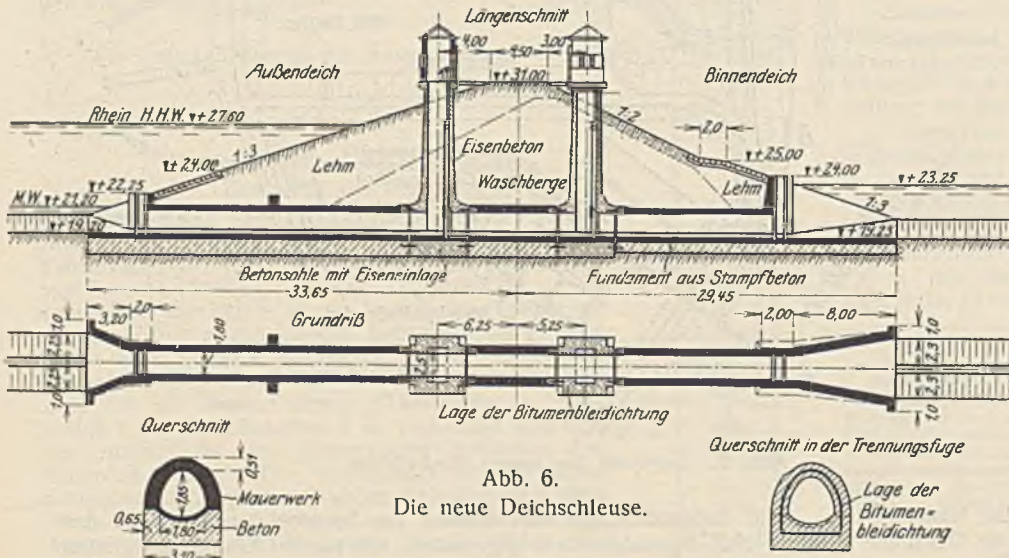


Abb. 6. Die neue Deichschleuse.

wasserlinie von 1882, die durch das neue Hochwasser noch um 25 cm überschritten wurde. Die Hochwasserschutzmauer war zudem an vielen Stellen unter Einwirkung des Bergbaues geborsten. Abb. 2 zeigt einen Riß der alten Mauer. Die Maßnahmen, die damals in fieberhafter Arbeit zur Abwendung eines Deichbruches getroffen wurden, sind in dem Aufsatz „Das Emschergebiet während des Hochwassers Neujahr 1926“ von Reg.-Baumeister Carp in der „Bautechnik“ 1926, Heft 15, S. 209 u. f. erwähnt. Es ist damals nur durch Aufbau von Sandsäcken möglich gewesen, ein Überströmen der Deiche und damit auch einen sicheren Durchbruch des Rheinhochwassers zu verhindern; der größte Teil von Hamborn, Marxloh und Alsum wäre mehrere Meter unter Wasser gesetzt worden.

eintreten können, Zerstörungen an den Schiebern zu verhüten. Die Schützen sind durch Gegengewichte so ausgeglichen, daß sie von einem Mann bequem bewegt werden können. Als Notverschlüsse sind im Ein- und Auslauf doppelte Dammbalkenverschlüsse vorgesehen; die Dammbalken liegen in den Schieberhäusern stets verwendungsbereit.

Abb. 9 zeigt den Normalquerschnitt des neuen Deiches. Man erkennt einen Stützkörper aus sogenannten „Waschbergen“ — das sind Rückstände aus den Kohlenwäschen der Zechen bis etwa Faustgröße — mit einer starken Dichtungslehmschicht nach der Rheinseite und einem Dichtungslehmfuß nach der Binnenseite. Der letztere wäre zur besseren Entwässerung des Deichkernes besser fortgeblieben, konnte aber nicht entbehrt werden, um ein Durchströmen des Deiches von innen nach außen bei hohen Binnenwasserständen zu verhüten. Über diesen Lehmfuß sind in Höhe des binnenseitigen Banketts Sickerrohre durch die Lehmschicht in den Kern geführt. Der poröse Stützkörper aus Waschbergen steht mit dem Rheinkies in Verbindung und kann in das Grundwasser entwässern. Das Schleusenbauwerk ist durchgehend ringsum mit bestem Lehm sorgfältig umstampft, um die Einwirkung aggressiver Wasser, die bei Verwendung von Waschbergen entstehen können, abzuhalten. Der Deich hat eine Kronenbreite von 4,50 m, eine Fußbreite von 63 m. Außendeichs ist er 1:3, binnendeichs 1:2 bzw. im unteren Teil auch 1:3 geböschst. Die Krone liegt mit Rücksicht auf spätere Senkungen 2,60 m über HHW von 1882. Die Böschung erhielt außendeichs bis Ordinate +24,00, binnendeichs bis Ordinate +25,00 eine Befestigung aus schweren Schlackenblöcken, verlegt mit offenen Fugen auf einer Unterpackung aus Kiessand und Splitt; die Gesamtdicke der Befestigung beträgt 0,55 m. Das reichliche Bekieseln der fertigen Lehmboschung war notwendig, um ein sorgfältiges Arbeiten auf der bei nasser Witterung glatten Lehmboschung möglich zu machen.

Abb. 10 zeigt im Querschnitt die im Norden des neuen Querdeichs sich in westlicher Richtung anschließende Deichschüttung, die vor der alten, mehrfach geborstenen Hochwasserschutzmauer angeordnet wurde. Der Kern besteht auch hier aus Waschbergen, der von einer starken, ins Vorgebiet einbindenden Dichtungslehmschicht umgeben ist.

Die für den Deichkern erforderlichen Waschberge wurden im Eisenbahnwagen unmittelbar vom Anfallort auf der Zeche auf dem alten Deich südlich der Deichschleife angestellt. Nach Herstellung einer Rampe mit Kleingerät wurde Vollspurgleis vorgestreckt, auf dem die Massen unmittelbar aus den Eisenbahnwagen profilmäßig eingebaut wurden. Durch Befahren mit den beladenen Zügen wurden die eingebauten Massen gut verdichtet. Der erforderliche Lehm wurde binnendeichs beim Freilegen von Grubenkiesslagern durch Kranschaufler gewonnen und ebenfalls in Vollspurwagen zur Verwendungsstelle gefahren. Wo die Verdichtung nicht durch unmittelbares Befahren erreicht werden konnte, wurde sorgfältig mit schweren Stampfern gestampft. Da der Lehm stets naturfeucht auf dem kürzesten Wege an die Verwendungsstelle gebracht werden konnte und sofort eingebaut wurde, ist eine einwandfreie Dichtung gewährleistet. Bei feuchtem Wetter bereitete das Einbringen der Lehmdichtung die bekannten Schwierigkeiten. Aus dem Querschnitt Abb. 9 ist zu ersehen, daß der rheinseitige Fuß der Lehmdichtung tief in den Untergrund eingezahnt und durch Pflaster geschützt ist. Die Herstellung des Querdeichs erforderte insgesamt 45 000 m<sup>3</sup> Waschberge und 32 000 m<sup>3</sup> Lehm-massen. Die Höchstleistung im Einbau betrug 1500 m<sup>3</sup>/Tag, der Durchschnitt etwa 1000 m<sup>3</sup>/Tag.

Die Fortsetzung des Querdeichs nach Norden, ausgeführt durch die Gewerkschaft Friedrich Thyssen, erforderte rd. 23 000 m<sup>3</sup> Lehm. Diese Massen wurden ebenfalls auf Vollspurwagen, jedoch von Norden her, herangebracht und eingebaut. Es konnten somit beide Deichstücke ohne gegenseitige Störung gleichzeitig fertiggestellt werden.

Im November 1926 stieg der Rhein bis zur Krone des Hilfsdeichs, der an der Kreuzung mit dem alten Emscherbett dem Druck infolge des schlechten Untergrundes nicht standhielt und auf dem schlüpfrigen Schlamm nach innen auswich. Die Deichlücke wurde nach Rückgang des Rheines durch eine Spundwand wieder geschlossen; gleichzeitig wurde an dieser Stelle für künftige Fälle ein Hochwasserüberlauf, geschützt durch Sandsäcke, geschaffen. Abb. 4 zeigt rechts den wiederhergestellten Hilfsdeich

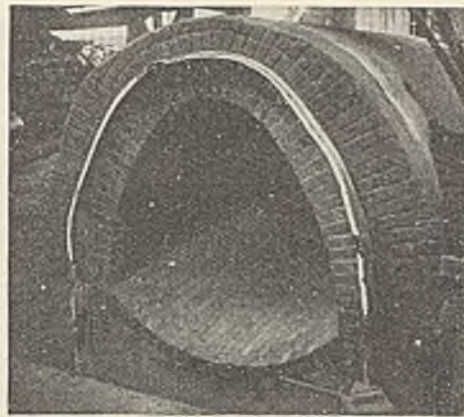


Abb. 7. Einbau der Krellerschen Bleibitumendichtung.



Abb. 8. Einbau des Schützrahmens, dahinter der Überlauf des Auflandebeckens mit Zulaufgraben zur Deichschleuse.



Abb. 9. Normalquerschnitt des neuen Deichs.



Abb. 10. Deichquerschnitt vor der alten Hochwassermauer.

mit Überlauf, links den Querdeich in Schüttung und im Hintergrund das Schleusenbauwerk mit Wasserhaltung.

Der neue Querdeich hat einschließlich der Schleuse und Grunderwerb rd. 400 000 R.-M. gekostet, das nördlich anschließende Stück etwa 140 000 R.-M. Zu den Arbeiten wurden, soweit zugänglich, Erwerbslose der Stadt Hamborn verwendet. Während der guten Jahreszeit wurde in Doppelschichten gearbeitet; Gleisverlegungen oder sonstige den Fortgang der Deichschüttung störende Arbeiten wurden nachts oder Sonntags ausgeführt. Im Dezember 1926 war der Deich bis Ordinate +28,00 fertiggestellt und damit die Hochwassergefahr gebannt. Abb. 11 zeigt den neuen Querdeich mit Schieberhäusern und Zulauf zur Deichschleuse.



Abb. 11. Der neue Rheindeich mit Schieberhäusern und Binnenhaupt der Deichschleuse.

Gemäß Vereinbarungen zwischen den Unterhaltungspflichtigen und der Stadt Hamborn wird die neue aufgehöhte Deichlinie, mit Platanen bepflanzt und mit Banken ausgestattet, der Öffentlichkeit als Promenade zur Verfügung gestellt. Der Zugang geschieht von der Hamborner Seite durch große Treppenanlagen. Von der Krone des neuen Deichs genießt man einen herrlichen Rundblick auf den Rheinstrom mit seinem regen Schiffsverkehr.

Alle Rechte vorbehalten.

## Über Tiefsenkungen des Grundwasserspiegels.

Von Regierungsbaumeister a. D. Willy Sichardt, Oberingenieur der Siemens-Bauunion, Berlin.

(Fortsetzung aus Heft 47.)

Zu c) Bei Baugruben mit geneigter Grundfläche kann häufig auf den völligen Einbau mehrerer Staffeln verzichtet werden, indem die vor Kopf der I. Staffel erreichte Absenkung ausgenutzt wird, die Staffel II

tiefer als die Staffel I einzubauen. Ebenso können weitere Staffeln jeweils tiefer eingebaut werden als die zuletzt in Betrieb genommene Brunnengruppe (Abb. 7). Eine Ergänzung dieser Längsstaffelung besteht darin, daß zwei benachbarte Staffeln gemeinsam von einer Pumpstelle aus betrieben werden, die mit der Saugleitung der tieferen Staffel unmittelbar und mit der Saugleitung der höheren Staffel durch eine Heberleitung verbunden ist.

Beispiel: Die Staffelung in der Längsrichtung fand in Sodertälje

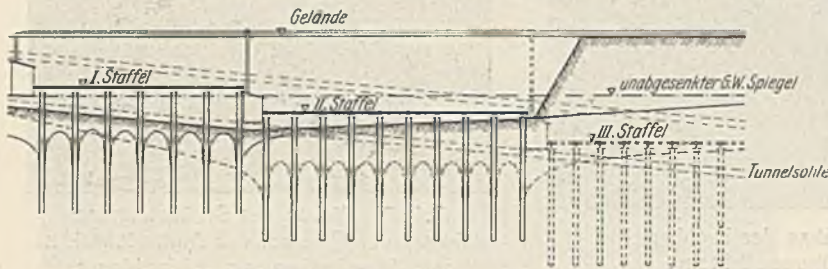


Abb. 7. Tiefsenkung des Grundwasserspiegels durch Staffelung in der Längsrichtung.

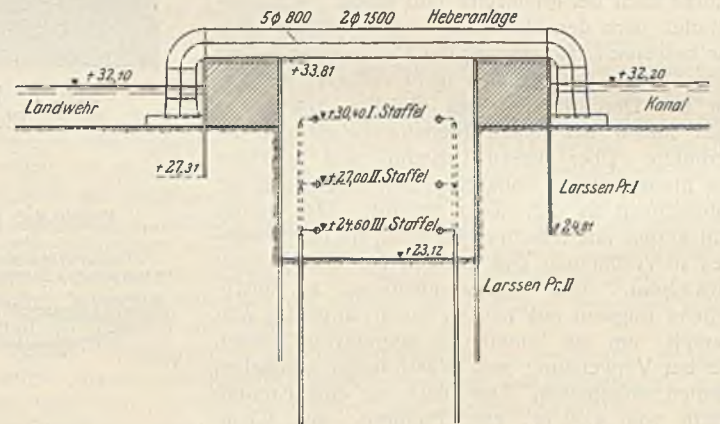


Abb. 12. Beispiel der Staffelsenkung in sich: Die Grundwasserabsenkung bei der Untertunnelung des Landwehrkanals an der Cottbuser Brücke in Berlin im Zuge der Schnellbahn Gesundbrunnen-Neukölln. Querschnitt durch die Baugrube. (Die Baugrube ist nach beiden Seiten gegen den Kanal durch Fangedämme abgeschlossen. Die erforderliche Vorflut wurde während der Bauausführungen durch die auf dem Bilde dargestellten Heberleitungen erreicht.)

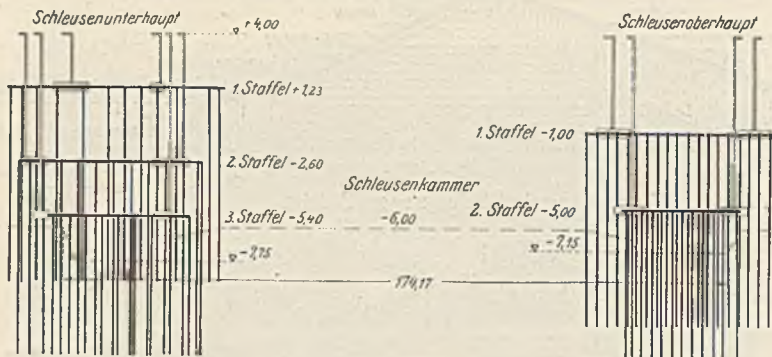


Abb. 8. Beispiel der Staffelung in der Längsrichtung: Die Grundwasserabsenkungsanlage beim Bau der neuen Schleuse in Sodertälje. Längsschnitt durch die Baugrube.

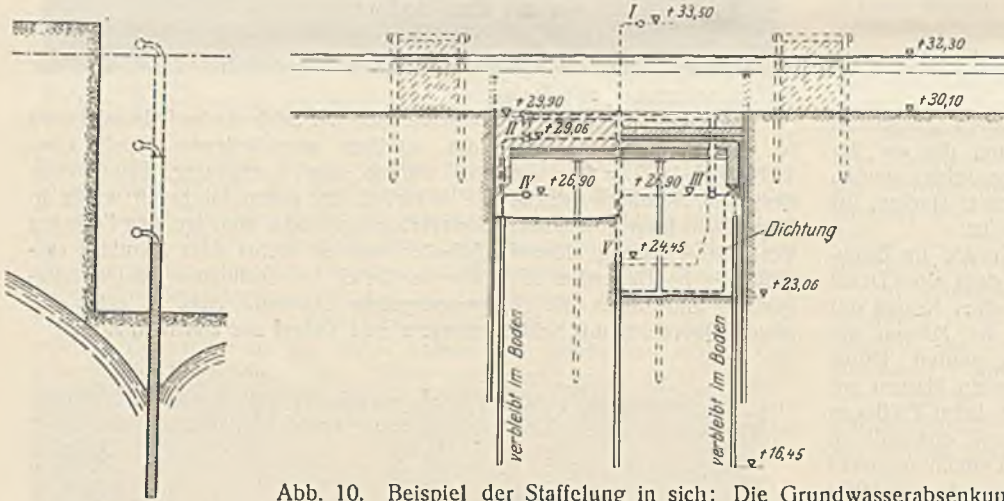


Abb. 10. Beispiel der Staffelung in sich: Die Grundwasserabsenkung bei der Untertunnelung des Landwehrkanals im Zuge der Nordsüdbahn in Berlin. Querschnitt durch die Baugrube.

Abb. 9. Staffelung in sich.

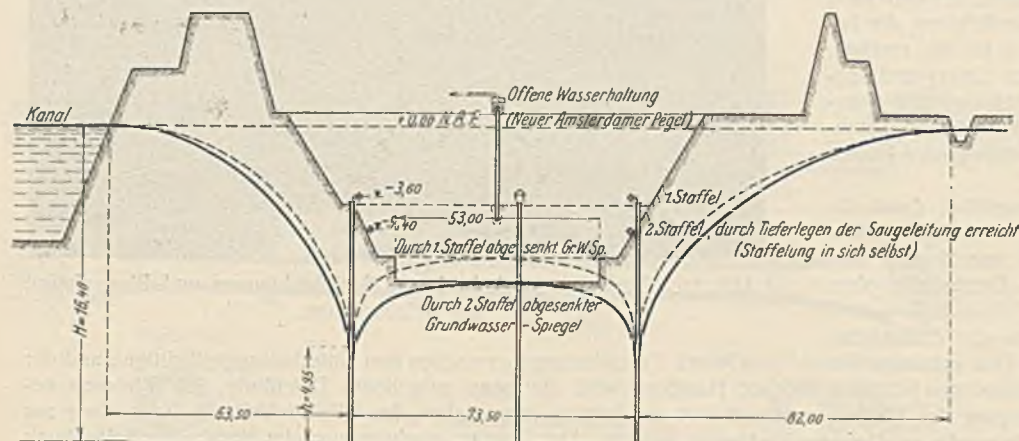


Abb. 11. Beispiel der Staffelung in sich: Die Grundwasserabsenkung beim Bau der 3. Schleuse in Wemeldinge. Querschnitt durch die Baugrube.

neben der unvollkommenen Ausbildung der Staffeln Anwendung. Unter dem Schutze der I. Staffel des Unterhauptes wurde die I. Staffel des Oberhauptes schon 2,23 m unter der I. Staffel des Unterhauptes eingebaut. Beim Einbau der II. Staffel des Unterhauptes wurde wiederum die Wirkung der Staffel I des Oberhauptes mit ausgenutzt. Schließlich wurden die untersten Staffeln bei beiden Häuptern, die, wie unter a) erwähnt wurde, als Ringstaffeln ausgebildet wurden, gleichfalls unter Ausnutzung der bereits erzeugten Absenkung der Anlagen beider Häupter eingebaut. Es gelang so, bei dem Unterhaupt eine Absenkung von 12,5 m mit drei Staffeln und beim Oberhaupt eine solche von 11,9 m sogar lediglich mit zwei Stufen zu erreichen (vergl. Abb. 8).

Zu d) In Baugruben mit lotrechten Seitenwänden (Untergrundbahnen in Berlin) wurden zunächst alle Staffeln vollständig eingebaut. Hierbei störten nicht nur die verschiedenen Saugleitungen, Abflußleitungen und Pumpstellen die Bewegungsfreiheit, sondern diese ohnehin gegenüber geböschten Baugruben mehr ins Gewicht fallenden Erschwernisse wurden noch dadurch vergrößert, daß auch die Brunnen den freien Raum beengten. Durch die Staffelung in sich wird dieser Nachteil eingeschränkt und an Wasserhaltungsgerät gespart, und ferner wird der Umfang der Wasserhaltungsarbeiten kleiner. Die Staffelung in sich ist dadurch gekennzeichnet, daß die Brunnen gleich bis zu der für die unterste Staffel nötigen Tiefe gebohrt und eingebaut werden. Durch allmähliches Tieferlegen der Saugleitung und der Pumpstellen um die Staffelunterschiede bei entsprechender Verkürzung der Brunnen durch Abschrauben der besonders angeordneten Aufsatzrohre wird die Tiefsenkung erreicht (Abb. 9).

Beispiel: Die Staffelung in sich wurde unter anderem angewandt bei der Untertunnelung des Landwehrkanals beim Bau der Nordsüdbahn in Berlin (Abb. 10), ferner bei dem Bau der III. Schleuse in Wemeldinge (Abb. 11) und bei der Landwehrkanal-

unterfahrung an der Cottbusser Brücke in Berlin (Abb. 12 u. 13).

Die Abbildungen lassen erkennen, daß durch die mehrmalige Verwendung ein und derselben Brunnen an Gesamtblörlänge gespart wurde. Die Staffellung in sich erfordert eine besonders sorgfältige Montage und zuverlässiges Personal, damit beim Umkoppeln der Brunnen von einer zur andern Staffel ein Abreißen der Wassersäule und damit eine Betriebsunterbrechung vermieden wird.

Durch die vorbesprochenen Maßnahmen läßt sich der Gerätebedarf einschränken. Ersparnisse an Gerät lassen sich außerdem bei vollkommenem Ausbau jeder Staffel dadurch erzielen, daß das Gerät der oberen Staffeln zum Teil bei den tieferen Staffeln wieder verwandt wird. Bei den zu leistenden Montagearbeiten und Bohrarbeiten treten hierdurch keine Ersparnisse ein. Als Vorteil aller nur teilweise ausgebauten Staffelanlagen ist noch die gegenüber dem vollkommenen Ausbau geringere Platzbeanspruchung zu nennen. Bei der Staffellung in sich werden zwar die Bohrarbeiten geringer, jedoch werden alle Ersparnisse bei dieser Ausführung durch eine Verminderung der Betriebssicherheit erkauft, da der Schutz seitens der höher gelegenen Staffeln fortfällt. Bei den unter a) bis c) genannten Ausführungsarten der Staffellung läßt sich eine Sicherung durch eine höhere Staffel wenigstens zum Teil erreichen, immerhin ist die Betriebssicherheit gegenüber dem vollkommenen Ausbau herabgemindert.

Allen Ausführungsarten der Staffelsenkung gemeinsam bleibt stets der Nachteil, daß umfangreiche Maschinenbereitschaften vorgesehen werden müssen, da bei Maschinenstörungen sämtliche zu einer Brunnengruppe gehörigen Brunnen in Mitleidenschaft gezogen werden. Es ist daher nötig, eine 30- bis 50prozentige Maschinenreserve vorzusehen.

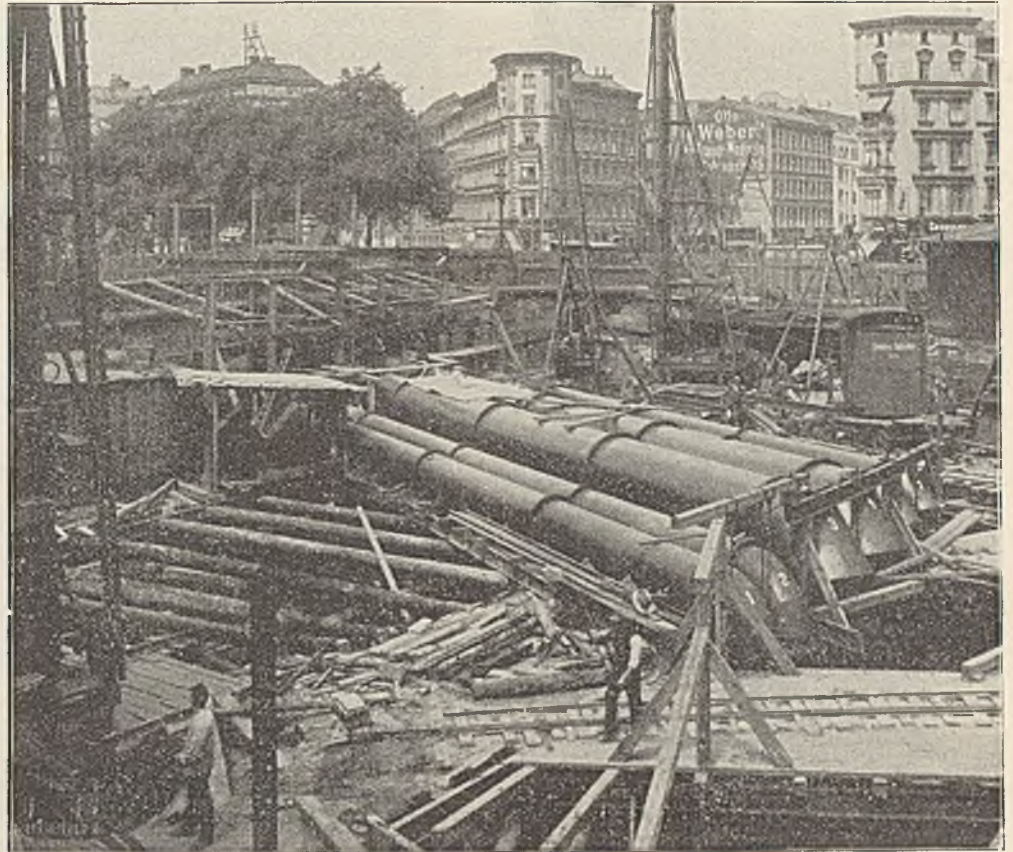
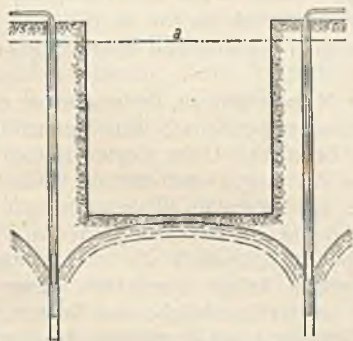


Abb. 13. Die Grundwasserabsenkung bei Untertunnelung des Landwehrkanals an der Cottbusser Brücke in Berlin im Zuge der Schnellbahn Gesundbrunnen—Neukölln: Blick auf die Baustelle während der Grundwasserabsenkung. Die mit 1 bis 6 bezeichneten Rohrleitungen stellen die Heberleitungen dar, die während der Bauausführung für die erforderliche Vorflut sorgen.

C. Anwendung von Tiefbrunnen.<sup>5)</sup>

Die Nachteile des Staffelsystems treten besonders bei tiefen Absenkungen für enge Baugruben in Erscheinung, wo ohnehin der für den Baubetrieb nötige Raum durch die Baugrubenaussteifung eingeengt wird. Bei dem Bau der Berliner Untergrundbahnen war mit solchen Verhältnissen im Verlaufe des stetigen Ausbaues des unterirdischen Bahnnetzes in



a = ungesenkter Grundwasserspiegel.

Abb. 14. Schematische Darstellung der Trockenlegung einer Baugrube mit Hilfe von Tiefbrunnen. (Tiefbrunnensenkung.)

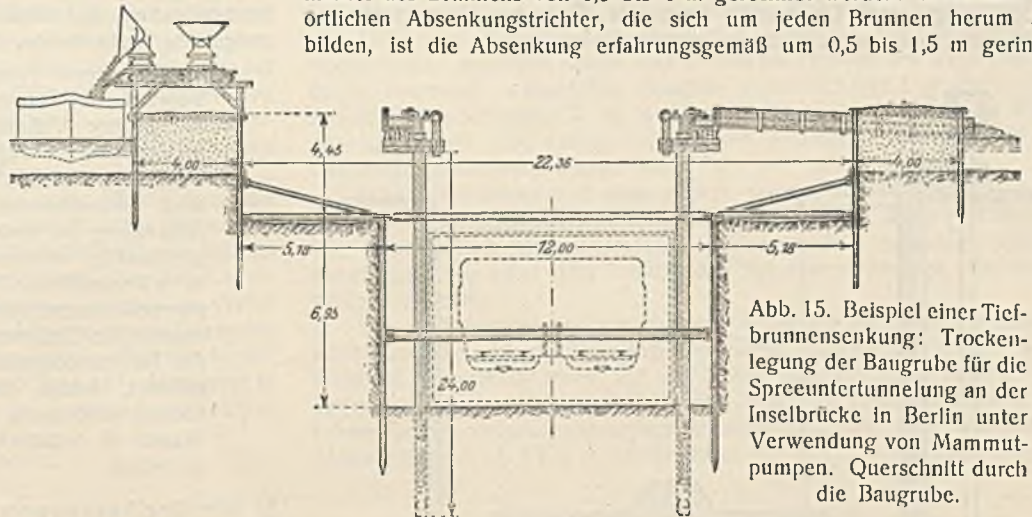


Abb. 15. Beispiel einer Tiefbrunnensenkung: Trockenlegung der Baugrube für die Spreuntertunnelung an der Inselbrücke in Berlin unter Verwendung von Mammutpumpen. Querschnitt durch die Baugrube.

immer steigendem Maße zu rechnen, so daß es erklärlich ist, wenn bei diesen Bauten die ersten Versuche unternommen wurden, das Grundwasserabsenkungsverfahren so zu verbessern, daß die erforderlichen Tiefenkungen unter Vermeidung der störenden Umbauten und der bis zur Erreichung des Absenkungszieles ohne Unterbrechung dauernden Montagearbeiten bei möglicher Freihaltung der Baugrube von allen Wasserhaltungseinrichtungen erzielt werden können.

Als aussichtsreiches Mittel, die Staffelsenkung zu vermeiden, wurde schon vor etwa 20 Jahren die Verwendung von Tiefbrunnen erkannt (Abb. 14).

Wird eine Brunnengruppe von einer gemeinsamen Pumpe betrieben, so geschieht die Hebung des Wassers bis zur Pumpenachse durch Saugen.

<sup>5)</sup> Vergl. a. W. Sichardt, Die Anwendung von Tiefbrunnenpumpen zur Trockenlegung von Baugruben. Siemens-Zeitschrift, April 1927.

Das hierzu nötige Vakuum beträgt höchstens 80 bis 85%. Im praktischen Betriebe wird mit durchschnittlich 70% Vakuum gerechnet. Die Absenkung im Brunnen, gerechnet von der Pumpenachse, beträgt entsprechend im Mittel 7 m. Unter Berücksichtigung des Filterwiderstandes, der sich auf 0,5 bis 3 m belaufen kann, darf auf eine Absenkung am Außenmantel des Brunnens von 6,5 bis 4 m gerechnet werden. Außerhalb der örtlichen Absenkungstrichter, die sich um jeden Brunnen herum ausbilden, ist die Absenkung erfahrungsgemäß um 0,5 bis 1,5 m geringer.

Sollen die gestaffelten Brunnengruppen durch Tiefbrunnen ersetzt werden, so ist die Vorbedingung für eine solche Maßnahme, daß geeignete Pumpen zur Verfügung stehen, die imstande sind, den Wasserandrang eines jeden Brunnens auch bei Brunnenförderhöhen, die größer als die manometrische Saughöhe sind, die die gewöhnliche Kreiselpumpe überwinden kann, zu bewältigen. Die Anwendung von Tiefbrunnen hängt demnach wesentlich von der Konstruktion geeigneter Tiefbrunnenpumpen ab.

a) Die Mammutpumpenanlage bei dem Spreetunnel an der Inselbrücke in Berlin.

Die Versuche, Tiefbrunnen an Stelle der üblichen Brunnenstaffeln zur Erzielung größerer Absenkungstiefen zu verwenden und die Staffelsenkung durch die Tiefbrunnensenkung zu ersetzen, begannen vor rd. 20 Jahren. Damals bearbeitete die Siemens & Halske A.-G., Elektrische

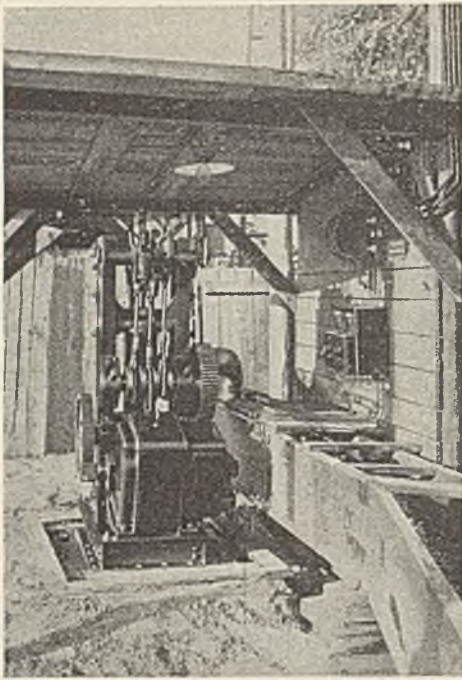


Abb. 16. Grundwasserabsenkung beim Bau der Schöneberger Untergrundbahn. Die Dreikolbenpumpe der Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H.

Bahnabteilung, in deren Hand die Bauleitung der Stammstrecken des Berliner Hoch- und Untergrundbahnnetzes lag, die Pläne für die Untertunnelung der Spree an der Inselbrücke. Unter verschiedenen Vergleichsentwürfen für die Ausführung der Untertunnelung wurde auch ein Entwurf aufgestellt, der eine Ausführung in offener Baugrube innerhalb von Fangedämmen und unter Trockenlegung des Untergrundes mit Hilfe mit Mammutpumpen ausgerüsteter Tiefbrunnen vorsah. Dieser Plan wurde für die Ausführung zugrunde gelegt, die unter Leitung der Siemens & Halske A.-G. durch die Gesellschaft für den Bau von Untergrundbahnen stattfand. Die mit dieser Tiefbrunnenanlage erreichte Absenkung betrug rd. 10 m unter dem Spreespiegel. Abb. 15 zeigt einen Querschnitt durch die Baugrube, in welchem die Grundwasserabsenkungseinrichtung dargestellt ist.

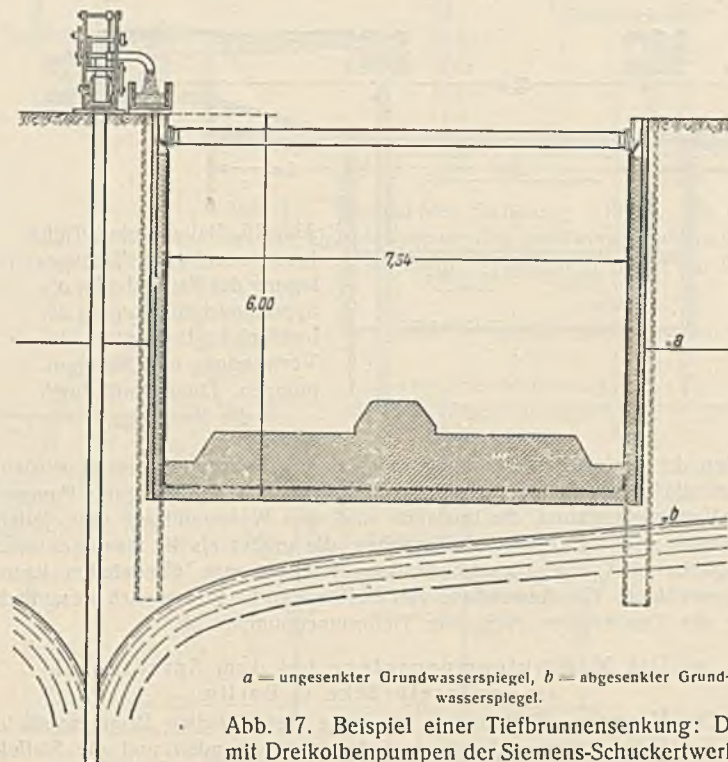


Abb. 17. Beispiel einer Tiefbrunnensenkung: Die mit Dreikolbenpumpen der Siemens-Schuckertwerke ausgerüstete Grundwasserabsenkungsanlage beim Bau der Schöneberger Untergrundbahn. Querschnitt durch die Baugrube.

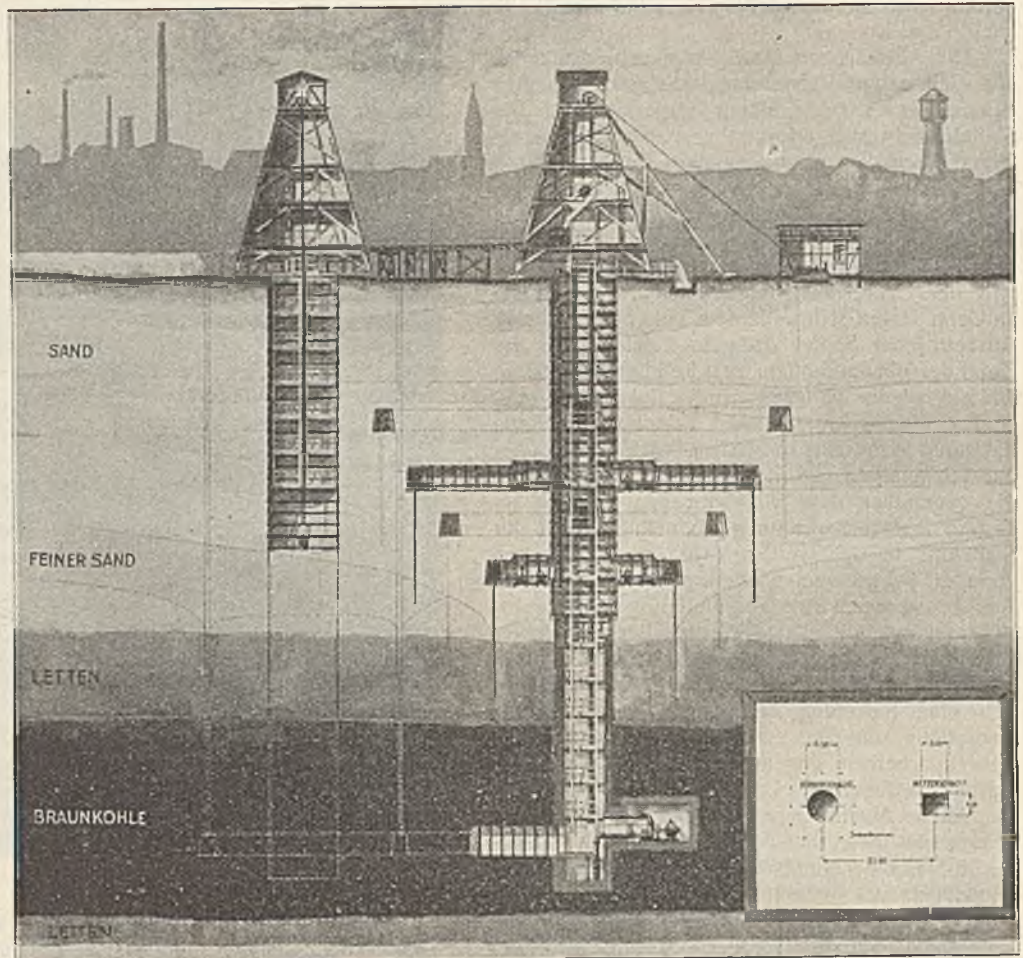


Abb. 18. Grundwasserabsenkungsverfahren der Siemens-Bauunion G. m. b. H. K.-G. zur Abteufung von Schächten, angewandt bei den Schachtbauten der Matador-Bergbau-Ges. m. b. H. in Senftenberg, N.-L. Schematische Darstellung des Absenkungsverfahrens.

Eine völlige Freihaltung der Baugrube von der Wasserhaltungsanlage wurde noch nicht erzielt. Ein Fortschritt gegenüber der gewöhnlichen Staffelsenkung ist indessen unverkennbar, da nur die Bewegungskosten in der Baugrube einschränken. Ferner waren nach Inbetriebnahme der Absenkungsanlage keine weiteren Montagearbeiten nötig. Als Nachteile des Mammutpumpenbetriebes sind zu nennen:

1. die bei dieser Pumpenkonstruktion erforderliche übermäßig große Bohrtiefe der Brunnen;
2. der geringe Wirkungsgrad der Mammutpumpe, der gegenüber einer Staffelsenkungsanlage mit Kreiselpumpenbetrieb eine beträchtliche Steigerung der Betriebskosten bedingte. Diese Kosten spielen bei allen Tiefensenkungen ähnlicher Art wegen des mit der Tiefe der Absenkung in starkem Maße zunehmenden Wasserandranges bei gleichzeitig wachsender Förderhöhe eine ausschlaggebende Rolle. In wirtschaftlicher Hinsicht brachten deshalb die mit Mammutpumpen ausgerüsteten Tiefbrunnen keinen Fortschritt. Dagegen brachte die Tiefbrunnenanlage an der Inselbrücke den Beweis, daß der Tiefbrunnensenkung der Staffelsenkung gegenüber der Vorrang gebührt, sofern übermäßige Brunnenlängen vermieden werden können, und wenn es möglich ist, das den Brunnen zuströmende Wasser in technisch vollkommener und in wirtschaftlicher Weise zu heben.

b) Mit Dreikolbenpumpen der Siemens-Schuckertwerke ausgerüstete Tiefbrunnenanlage beim Bau der Schöneberger Untergrundbahn.

Eine weitere Anwendung von Tiefbrunnen wurde durch die Elektrische Bahnabteilung der Siemens & Halske A.-G. beim Bau der Schöneberger Untergrundbahn unternommen. Die Wasserförderung aus den Tiefbrunnen geschah hier mit Hilfe der Dreikolbenpumpe der Siemens-Schuckertwerke (Abb. 16). Insgesamt wurden 56 Brunnen mit solchen Pumpen ausgerüstet. Auch hier zeigte die Tiefbrunnensenkung gegenüber der gewöhnlichen Absenkungsanlage mit Kreiselpumpenbetrieb gewisse Vorteile, die insbesondere darin bestanden, daß an der Versuchsstrecke die Baugrube in keiner Weise durch Wasserhaltungseinrichtungen eingeengt war (Abb. 17). Im Vergleich mit der Tiefbrunnenanlage an der Inselbrücke konnte die Bohrtiefe der Brunnen, die bei der Schöneberger Ausführung lediglich nach hydrologischen Gesichtspunkten zu bestimmen war, wesentlich

eingeschränkt werden. Infolge des günstigen Wirkungsgrades der Dreikolbenpumpe hielt sich ferner der Energieverbrauch in den üblichen Grenzen. Der Hauptnachteil war die Betriebsunsicherheit, mit der die Dreikolbenpumpe wegen ihrer verwickelten Bauart behaftet war. Zahlreiche Auswechslungen beschädigter Teile und ständige Instandsetzungsarbeiten erhöhten die Betriebskosten, so daß kein wirtschaftlicher Vorteil gegenüber der Staffelanlage erzielt werden konnte.

### III. Neuere Wege zur Erzielung von Tiefsenkungen.

Im Anschluß an die beiden vorerwähnten erstmaligen Anwendungen von Tiefbrunnen im Baubetriebe haben die Bahnabteilung der Siemens & Halske A.-G. und die aus ihr hervorgegangene Siemens-Bauunion G. m. b. H. Kommanditgesellschaft der Frage der Tiefbrunnensenkung ihre besondere Aufmerksamkeit gewidmet und zahlreiche Versuche, die sich vornehmlich auf die Lösung der Tiefbrunnenpumpenfrage richteten, unternommen.

Bevor noch diese weiter unten (III c) ausführlicher behandelten Arbeiten zum Abschluß gekommen waren, hatte die Siemens-Bauunion Gelegenheit, Tiefsenkungen des Grundwasserspiegels durchzuführen, bei denen die übliche Staffelsenkung in offener Baugrube nicht ohne weiteres anwendbar war. Durch besondere Maßnahmen war es möglich, trotz der Schwierigkeiten, die sich der Anwendung einer Absenkungsanlage in üblicher Ausführung entgegenstellten, das Absenkungsziel zu erreichen. Die gewählten Ausführungen, bei denen neue Wege beschrritten wurden, werden nachfolgend an zwei Beispielen erläutert.

#### a) Die Grundwasserabsenkung bei der Abteufung zweier Braunkohlenschächte in der Niederlausitz.

Die „Matador“ Bergbaugesellschaft m. b. H., Senftenberg, hat als erste unter den Niederlausitzer Gruben das Wagnis unternommen, das sogenannte zweite Braunkohlenfloz, das im Bereiche des Breslau-Magdeburger Urstromtales von diluvialen Sanden und Kiesen und darunter von tertiären Sand- und Lettenschichten überlagert ist, im Tiefbau aufzuschließen. Nach ihrem Plan waren zwei Schächte von je 55 m Tiefe nahe der bestehenden Brikettfabrik abzuteufen, wobei schwimmendes Gebirge in einer Mächtigkeit von 18 bis 20 m zu durchteufen war. Durch eine von der Siemens-Bauunion durchgeführte Probeabsenkung wurden die hydrologischen und geologischen Verhältnisse des Deckgebirges an den gewählten Schachtpunkten geklärt. Auf Grund des günstigen Ergebnisses der Probeabsenkung entschied sich die genannte Bergbaugesellschaft, beide Schächte unter Grundwasserabsenkung nach den Vorschlägen der Siemens-Bauunion abzuteufen.

Das neue Verfahren geht von dem Grundgedanken aus, das Gebirge um den Schacht herum vollständig trocken zu legen und dadurch alle Schwierigkeiten beim Teufen, insbesondere die Gefahr von Wassereintrüben zu vermeiden, und gefährliche Bodenbewegungen, wie sie bei dem vielfach angewendeten offenen Sumpfen auf der Schachtsohle vorkommen, das sich hier übrigens schon mit Rücksicht auf die Nähe der vorhandenen Gebäude und Schornsteine verbot, zu verhindern. Die Grundwasserspiegelsenkung war dadurch erschwert, daß die Anordnung von Brunnen innerhalb des Schachtquerschnittes keine Aussicht auf eine genügende Spiegelsenkung bot. Es war daher notwendig, die Brunnen außerhalb des Schachtquerschnittes anzuordnen. Die übliche Staffelsenkung in offener Baugrube scheidet vollkommen aus, weil der gewöhnliche Grundwasserspiegel erst in 14 m Tiefe angetroffen wurde, so daß der Aushub einer offenen Baugrube die Herstellung eines gewaltigen Trichters nötig gemacht hätte, die einmal aus wirtschaftlichen Gründen und ferner mit Rücksicht auf die benachbarten Gebäude nicht in Frage kam. Konnte somit schon für den Einbau der ersten Staffel eine offene Baugrube nicht in Frage kommen, so verbot sich eine solche noch mehr, weil die Mächtigkeit der grundwasserführenden Bodenschichten, wie bereits erwähnt, 18 bis 20 m betrug. Die vier für die Absenkung nötigen Staffeln wurden daher für den Schacht I, der zuerst in Angriff genommen wurde, nach dem Verfahren der Siemens-Bauunion<sup>9)</sup> so

<sup>9)</sup> Im In- und Auslande zum Patent angemeldet.

eingebaut, daß die Brunnen vom Gelände aus gebohrt und gesetzt wurden, die erforderlichen Saugleitungen der vier Staffeln in besonderen, vom Schacht aus vorgetriebenen Stollen (Abb. 19) verlegt wurden, während zur Unterbringung der Pumpensätze besondere Pumpenräume in der Nähe der Schachtwände ausgebaut wurden. Die Druckleitungen wurden innerhalb der Schachtscheibe zutage geführt.

Mit dieser Anlage gelang es, den Grundwasserspiegel bei Schacht I um 16 m abzusenken. In diesem Ausmaße konnte der Schacht im völlig trockengelegten Sande in Bolzenschrotzimmerung von Hand geteufelt werden. Der wasserdichte Anschluß des Schachtes an die über der Braunkohle liegende Lettenschicht wurde durch eine kurze eiserne Spundwand erreicht.

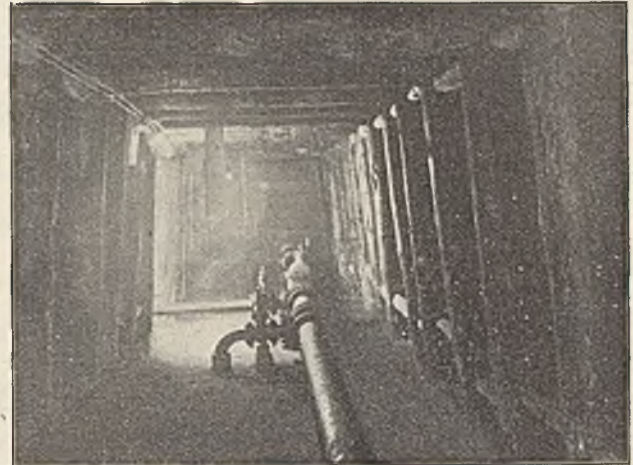


Abb. 19. Grundwasserabsenkungsverfahren der Siemens-Bauunion G. m. b. H., K.-G. zur Abteufung von Schächten, angewandt bei den Schachtbauten der Matador-Bergbau-Ges. m. b. H. in Senftenberg N. L. Verlegung der Staffelleitung in bergmännisch vorgetriebene Stollen.

Neben dem Vorzug der Kostenersparnis, der mit dem Teufen von Hand im trockengelegten Gebirge verbunden ist, machte sich noch die Tatsache, daß die Auswirkung der für den Schacht I eingebauten Absenkungsanlage sich auch auf den in einer Entfernung von 20 m anzulegenden Schacht II erstreckte, für die Arbeiten an diesem Schacht in einer Herabsetzung der Kosten bemerkbar. Schacht II konnte nämlich unter Ausnutzung dieses Vorteils ohne besondere Wasserhaltungsmaßnahmen bis auf eine Tiefe von rd. 10 m unter dem ursprünglichen Grundwasserspiegel im Trockenen geteufelt werden. Bei der weiteren Absenkung des Grundwasserspiegels wurde so vorgegangen, daß das anfallende Wasser mit Hilfe von Sickerbrunnen einer von Schacht I aus vorgetriebenen Wasserstrecke zugeführt wurde, von wo aus die Hebung der Wassermengen durch besonders aufgestellte Pumpen durch Schacht I geschah. Der Anschluß des Schachtes II an die Lettenschicht über der Kohle wurde ebenfalls durch eine eiserne Spundwand erreicht. Abb. 18 stellt die Grundwasserabsenkungsanlage dar.

Schacht I wurde zuerst ausgemauert; sodann konnte die Staffelanlage unter gleichzeitigem Wiederanstieg des Grundwassers ausgebaut werden. Die Fertigstellung und Ausmauerung des zweiten Schachtes geschah sodann lediglich unter dem Schutze der Sickerbrunnenanlage, die hierfür völlig ausreichte.

Die Staffelsenkungsanlage der bei Schacht I angewandten Sonderausführung hat sich gut bewährt, namentlich bewies sie mehrfach bei kleineren Wassereintrüben auf der Sohle ihre Betriebssicherheit. Auf der anderen Seite zeigte sich auch hier, daß eine Tiefbrunnenanlage (als solche ist die Sickerbrunnenanlage anzusprechen) die recht ansehnliche Absenkung von rd. 16 m erreichen kann. (Schluß folgt.)

Alle Rechte vorbehalten.

## Amerikanische „Raupen“-Löffel- und -Grabenbagger.<sup>1)</sup>

Von Geheimrat M. Buhle und Dr.-Ing. W. Franke in Dresden.

In den Vereinigten Staaten beschränkt sich die Anwendung der Raupen im wesentlichen auf die Löffel- und Grabenbagger, etliche „Traktoren“-bauarten, fahrbare Becherwerke und Straßenbaumaschinen. Die in

<sup>1)</sup> Über die Studienreisen von Prof. M. Buhle vergl. u. a. in der Z. d. V. d. I. 1899, S. 270 u. S. 1245 ff. (1. Reise 1898), sowie in Glasers Annalen 1925, II, S. 105 ff. und „Die Bautechnik“ 1925, S. 444 ff. (2. Reise 1924); von Dr.-Ing. W. Franke u. a. in „Werft-Reederei-Hafen“ 1927, S. 356 ff. (Reise 1926/27) „Bemerkenswertes aus dem Hafenumschlagswesen der Vereinigten Staaten“. Im einzelnen hat sich der erstgenannte Verfasser über Bagger geäußert: in der Z. d. V. d. I. 1900, S. 512; Stahl und Eisen 1906, S. 791; Deutsche Bauzeitung 1906, S. 285; Glückauf 1907,

Deutschland so verbreiteten Eimerkettenbagger (Bauart Buckau, Krupp, Lübeck, Weserhütte A.-G. usw.) kennt man in den Vereinigten Staaten als Trockenbagger fast gar nicht. Das liegt zum Teil daran, daß die Bodenverhältnisse im amerikanischen Kohlentagebau andere sind als bei

S. 1074 u. 1363; „Die Bautechnik“ 1923, S. 3 u. 185, ebenda 1927, S. 225 ff. Über Raupenschlepper vergl. ebenda 1923, S. 408 (s. a. Hütte, 25. Aufl., II. Bd., S. 781 ff.; Glasers Ann. 1925, II, S. 147). Im Jahre 1906 hat Prof. Buhle auch seinen damaligen ersten Assistenten, Dipl.-Ing. R. Richter, veranlaßt, über Bagger usw. zu berichten in der Z. d. V. d. I. 1907 bis 1911 (vergl. Dinglers Pol. Journal 1909, S. 86 ff.). — Dr.-Ing. Franke Z. d. V. d. I. 1927, S. 1137 ff. und Der Bauingenieur 1927, S. 597 ff.

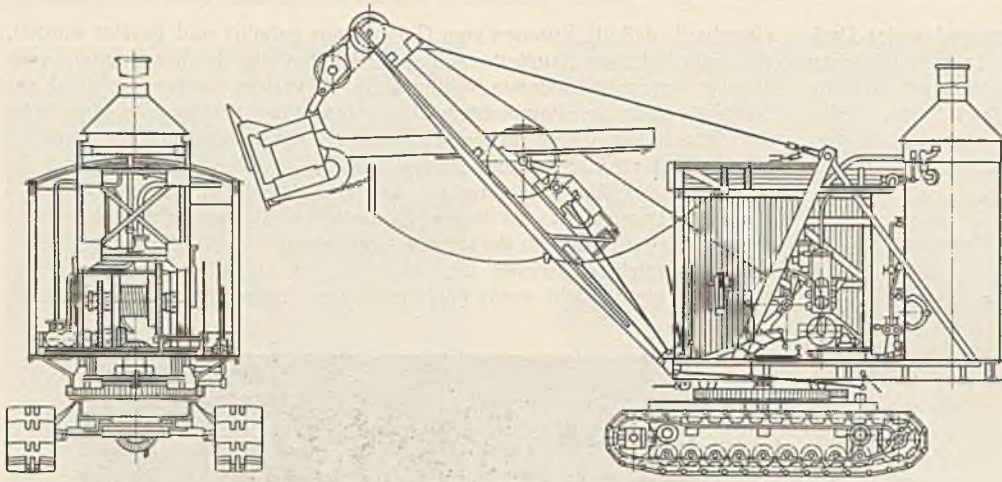


Abb. 1.  
Marion-Löffelbagger (Schaufelinhalt  $\approx 0,6 \text{ m}^3$ ).

uns (z. B. in Mittelddeutschland), wo die Verwendung der Eimerkettenbagger zweckmäßig ist. Das Deckgebirge in den Kohlengebieten Pennsylvaniens usw. ist durchgangig felsig; dieses kann nur durch große Löffelbagger (s. unter Abb. 9) abgetragen werden, und zwar erst, nachdem Sprengungen zur Auflockerung vorausgegangen sind. Daher hat sich der Eimerkettenbagger in den Vereinigten Staaten nur in Form kleiner und mittlerer Grabenbagger erhalten können. Dort aber hat er infolge seiner leichten und praktischen Bauart weite Verbreitung gefunden.

Die folgenden Ausführungen befassen sich fast ausschließlich mit den amerikanischen Raupen-Löffelbaggern und deren neuesten Anwendungen, sodann mit den Grabenbaggern.

#### I. Löffelbagger.

Die auf Raupen fahrbaren Löffelbagger (Abb. 1) sind in den U. S. A. viel mehr verbreitet als in Europa; es gibt etwa 30 zum Teil recht bedeutende Firmen, die die Herstellung dieser Baggerart als „Spezialität“ betreiben und größtenteils von Dr. Franke besichtigt worden sind. Die Erie Steamshovel Co. in Erie (Penn.) hat die Anfertigung von drei Löffelbaggertypen auf Serienbau zugeschnitten und liefert monatlich im Durchschnitt 60 bis 80 Stück. Die ältesten und bedeutendsten Sonderfirmen für Löffelbagger sind Bucyrus (Milwaukee) und Marion (Marion-Ohio), die je über 2000 Arbeiter und Angestellte beschäftigen und die größten bisher gebauten Löffelbagger ( $6 \text{ m}^3$  Schaufelinhalt) ausgeführt haben.<sup>2)</sup> Weitere namhafte Fabriken sind: Thew in Lorain (Ohio), Osgood in Marion (Ohio), Northwest in Green Bay (Michigan). Eine andere Gruppe von Firmen, wie z. B. Insley in Indianapolis (Indiana), Byers in Ravenna (Ohio), Harnischfeger in Milwaukee, Brown-Hoisting sowie McMyler in Cleveland (Ohio) usw. hat sich auf die Anfertigung von nur kleineren Typen (etwa bis  $1 \text{ m}^3$ ) beschränkt und baut diese Maschinen für Straßenbauzwecke mit einer neuen Reihe von Sonderausrüstungen (s. unten). Da derartige Löffelbagger eine außergewöhnliche Verwendungs-

<sup>2)</sup> Vergl. hierzu Abb. 11 (Löffelbagger von Menck & Hambrock, Altona-Elbe, mit  $6,5 \text{ m}^3$  Löffelinhalt).

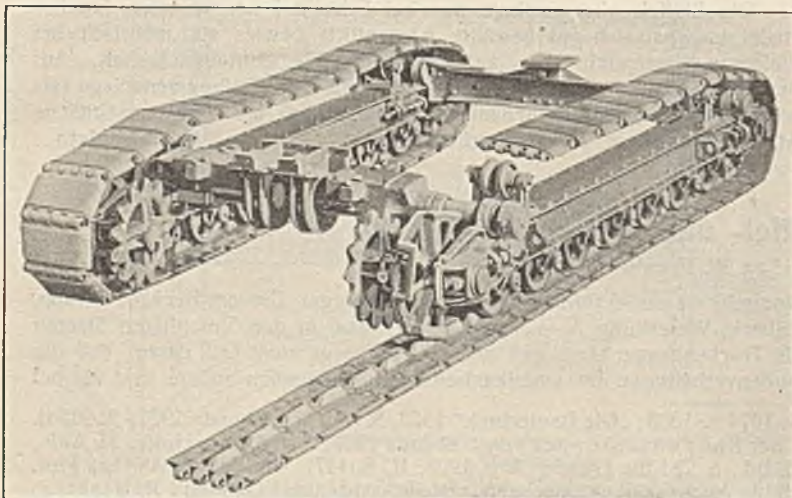


Abb. 3. Raupen mit kleinen Druckrollen und Gliedern mit Schleißblechen (Koehring, Milwaukee).

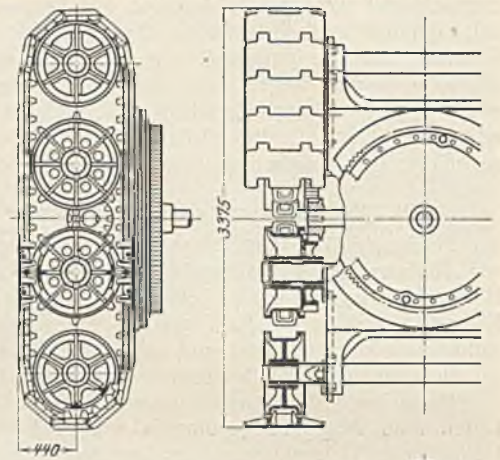
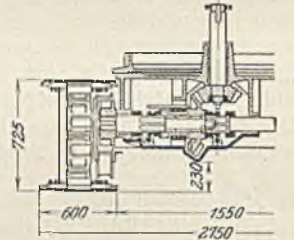


Abb. 2. Raupen mit Zentralantrieb und großen Druckrollen (Thew).



möglichkeit besitzen und auch als Krane (mit Haken, Magnet oder Greifer leicht umstellbar sind, so ist es erklärlich, daß eine Anzahl bekannter amerikanischer Kranfirmen wie Brown-Hoisting, Mc Myler, Harnischfeger usw. die Anfertigung von Raupenbaggern aufgenommen hat. Es handelt sich hier um einen Übergang zu den Kranen; man könnte diese Maschinen auch als: „Raupenkrane“ bezeichnen.<sup>3)</sup>

Die Raupenbauarten dieser Bagger weichen nicht unwesentlich voneinander ab, und für „Raupenband“ findet man die folgenden Wörter: Caterpillar, Corduroy, Crawler, Multiplane, Creeper-truck, Tread-truck usw. — Diese Bezeichnungen sind einzelnen Firmen geschützt, während die eigentliche und beste Bezeichnung der Raupe, nämlich: „Caterpillar“ nur von zwei oder drei Werken, wie z. B. Bucyrus (Milwaukee) und Link-Belt (Chicago und Indianapolis) angewandt wird.

Ein augenfälliger Unterschied besteht zunächst in der Anordnung und im Durchmesser der Tragrollen. Während einige Fabrikanten den großen Rollen (Abb. 2) den Vorzug geben, wählen die meisten Fabriken als Tragmittel für das Raupenband kleine Rollen (Abb. 3). Obgleich sich beide Bauarten im praktischen Betriebe bewährt haben, werden heute im allgemeinen die kleinen Rollen bevorzugt. Die großen Rollen lassen sich beim Einsinken des Baggers in nachgiebigem oder schlammigem Gelände besser schmieren und sauber halten; andererseits verhindert bei kleinen Rollen der meist vorgesehene hohe, außenliegende Verlagerungsbalken (Abb. 4) das Eindringen größerer Erd- und Gesteinsbrocken in das Raupenband. Koehring in Milwaukee führt auch kleine Tragrollen, diese aber in seitlicher Richtung beweglich, aus.

Von der federnden Verlagerung der Druckrollen ist man bei den Löffelbaggern fast allgemein abgekommen, obwohl sie beim Überfahren von schmalen Hindernissen (wie z. B. Schienen) gewisse Vorteile bietet. Nur die Orton-Werke in Chicago bauen noch paarweise federnd ausbalancierte Druckrollen (Abb. 4). Die Instandhaltung der Gelenke und Federn ist bei dem angestregten Betriebe zu umständlich, da dauernd mit dem Verschmutzen dieser mechanischen Teile gerechnet werden muß.

<sup>3)</sup> So nennt z. B. auch die Demag die Löffelbagger der Demag-Carlshütte: „Kranschaufler“, und Menck & Hambrock haben für große Rammen die Bezeichnung „Kranhammer“ verwendet.



Abb. 4. Raupe mit paarweise federnd ausgeglichenen kleinen Druckrollen (Orton, Chicago).



In der Formgebung der Kettenglieder lassen sich starke Abweichungen feststellen, und durch Querrippen wird die Gesamtfestigkeit wirksam erhöht.

Besonderen Wert legen einzelne Fabriken (wie z. B. Bucyrus) darauf, daß im Bewegungszustande der Raupe die benachbarten Glieder so dicht aneinander abwälzen, daß keine Steine u. dergl. sich in die zwischen den Gliedern entstehenden Lücken festklemmen können. Andere Firmen erreichen eine Selbstreinigung des Raupenbandes während der Fahrbewegung durch besondere Formgebung der Tragrollen, so daß vom oberen Bande herabfallende Erdbrocken nicht in die zum Eingriffe gelangenden unteren Raupenglieder fallen können, sondern seitlich abgewiesen werden.

Da im allgemeinen bei den kleinen Löffelbaggern eine häufige Fahrbewegung und damit eine starke Beanspruchung der Raupenglieder stattfindet, hat man als Werkstoff für die Glieder die besten und höchstwertigen Stahlgußsorten gewählt. Einzelne Werkleiter unterwerfen die Glieder noch einer (zusätzlichen) Hitzebehandlung (sogen. „Heat-Treatment“), um

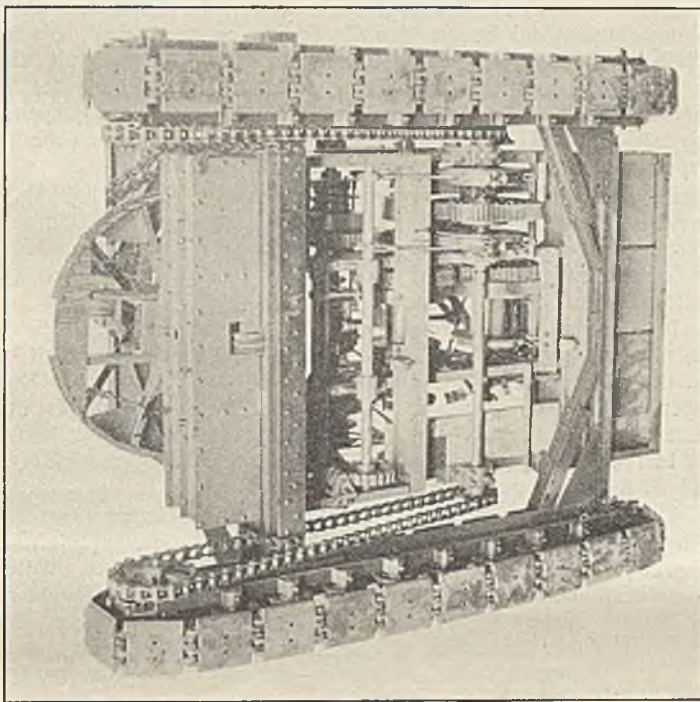


Abb. 5. Byers' Raupen mit beiderseitigem Kettenantrieb.

eine höhere Zähigkeit des Werkstoffes zu erzielen. Mehrere amerikanische Konstrukteure wählen auch Nickelstahl oder Chromstahl, besonders für Bagger, die in Steinbrüchen oder vorzugsweise auf felsigem Boden arbeiten. Die American Manganese Steel Co. (kurz „Amsco“) stellt als „Spezialität“ für einzelne Bezieher Raupenglieder aus Manganstahl her. Die von Koehring sowohl für Löffelbagger, als auch für Straßenbaumaschinen auf den Markt gebrachten Raupen sind dadurch bemerkenswert, daß auf den Stahlgußraupen noch „Schleißbleche“ aufgenietet sind, die nach starker Abnutzung in kurzer Zeit ausgewechselt werden können, ohne daß das Glied als Ganzes erneuert zu werden braucht (Abb. 3).

Die Raupenglieder werden zur Aufnahme der Gelenkbolzen zum Teil mit gehärteten Stahlbüchsen versehen, um die Abnutzung auf die weicheren Bolzen zu übertragen. In diesem Falle müssen die Löcher in den Raupengliedern gebohrt werden, und die Büchsen werden stramm eingepaßt. Die übrigen Hersteller, die keine Büchsen in die Glieder einsetzen, bohren meist die Löcher aus, damit der Bolzen eine bessere Auflage erhält; denn bisweilen übersteigen die Flächenpressungen die zulässigen Grenzen. Bei Manganstahl u. dergl. kann wegen seiner Härte das Bohren der Glieder nicht durchgeführt werden; im äußersten Falle können die Löcher nachgeschliffen werden. Nun betreibt andererseits die bereits erwähnte „Amsco“ das Abgießen der Manganstahlglieder seit Jahren als Massenfertigung, so daß es gelungen ist, tadellos saubere und genaue Gußstücke nach vorgeschriebenen Maßen herzustellen, die keinerlei Nacharbeit erfordern. In Sonderfällen verwendet Bucyrus Raupenglieder aus Nickelstahl, der sich bearbeiten läßt.

Auch für die Bolzen zur Verbindung der Raupenglieder wird in der Güte des Werkstoffes nicht gespart; man findet vielfach gehärtete Sonderstähle (Nickel- oder Chromstahl) und andere hochkohlenstoffhaltige Stahlsorten, die zum Teil eine Hitzebehandlung durchgemacht haben.

Erhebliche bauliche Verschiedenheiten sind in der Verbindungsart der Glieder untereinander festzustellen. Einzelne namhafte Werke bilden die Glieder mit zwei Scharnieren aus, während andere drei oder vier

Scharniere verwenden (Abb. 5). Auch das Einlegen von gehärteten Stahlrollen zwischen die Scharniere findet man vereinzelt, z. B. bei den Raupen der Kranbaufabrik von Mc Myler; andererseits führt Link-Belt (eine der bedeutendsten Gesellschaften für den Bau von Transportanlagen<sup>4)</sup>) die Glieder mit einem einzigen breiten Scharnier aus.

Stellt man Vergleiche an hinsichtlich der Verhältniszahl, Plattenbreite zur Teilung (letztere zwischen den Bolzenmitten gemessen), so findet man, daß die meisten Konstrukteure etwa 2:1 wählen. Allerdings sind auch hiervon Abweichungen nach oben und unten festzustellen, die sich zwischen 1,6 und 2,3 bewegen. Mit den mittleren Flächendrücken der Raupenglieder gegen den Boden geht man bei den kleineren Baggern auf 0,6 bis 0,8 kg/cm<sup>2</sup>, bei den mittleren Typen, d. h. etwa von 1 bis 2 1/2 m<sup>3</sup> Löffelinhalt, auf ungefähr 1 kg/cm<sup>2</sup>. Bei den ganz großen Typen, die ausschließlich von Bucyrus und Marion hergestellt werden, geht man sogar bis über 2 kg/cm<sup>2</sup>. Beim Graben des Löffels erhöhen sich die genannten Flächendrücke bis etwa auf den doppelten Betrag, und zwar nach Maßgabe des Hebelarmes, an dem die Grabkraft des Löffels ausgeübt wird. Bei den erwähnten Großbaggern mit Löffelinhalt von 3 bis 6 m<sup>3</sup> ist zu berücksichtigen, daß diese nur selten und mit geringer Geschwindigkeit fortbewegt werden müssen, entsprechend dem verhältnismäßig langsamen Fortschreiten der Abbauarbeiten. Hingegen müssen die kleinen und mittleren Typen eine große Beweglichkeit haben, und aus diesem Grunde läßt man die niedrigeren Werte für den Flächendruck zu.

Außer dem Stirn- bzw. Kegelradantrieb der Raupenbänder hat sich auch der Kettenantrieb (Abb. 5) bewährt und wird daher von vielen Baggerfabriken ausgeführt, und zwar in der Regel mit einer Kette auf jeder Seite. Abweichend hiervon treibt Osgood die Verbindungswelle der beiden Raupen mit einer einzigen Kette (Abb. 6) an, Link-Belt hat ein gekapseltes Getriebe, das aus dem Autobau entlehnt ist. Die den Antrieb bewirkenden Umlenkräder der Raupenbänder haben meist eine Art von groben Zähnen, die die Mitnahme des Bandes herbeiführen. Auch seitlich versetzte Knaggen werden angewendet, die mit entsprechenden Vertiefungen des Raupenbandes zusammenarbeiten. Die einzige Firma, die Zentralantrieb vorsieht, ist Thew, und zwar werden die beiden inneren Räder durch ein gemeinsames Ritzel (Abb. 2) angetrieben. Das Raupenband dieses Werkes, wie auch das einiger anderer, besitzt an beiden Umlenkrädern Nachspannvorrichtungen. Alle anderen Firmen, die das Band von einem Umlenkrade aus antreiben, wählen nur einseitige Nachstellvorrichtung.

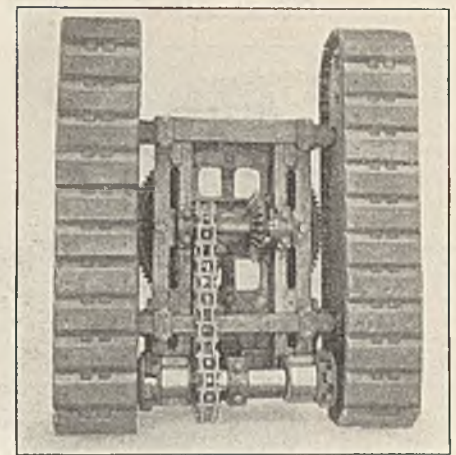


Abb. 6. Osgood-Raupe mit einfachem Kettenantrieb.

Die Tragrollen der Raupenbänder sitzen auf Stahlachsen, die im Rahmen des Unterwagens kräftig verlagert sind. Beim Kurvenfahren des Baggers und namentlich beim Drehen auf der Stelle kommen außerordentliche Beanspruchungen in die Achsen, und in der Regel werden diese für denjenigen ungünstigsten Betriebsfall berechnet, in dem das gesamte Baggergewicht von einer einzigen Achse übertragen wird.

Ein interessantes Gebiet sind die mannigfachen mechanischen Getriebe, mit denen das Kurvenfahren der Bagger erreicht wird. Bei den kleinen, viel in Bewegung befindlichen Löffelbaggern (z. B. für den Straßenbaubetrieb) wird auf weitgehende Wendigkeit großer Wert gelegt. In den meisten Fällen begnügen sich selbst bedeutende Werke (wie Bucyrus u. a.) mit Klauenkupplungen und schalten zum Teil noch ein weiteres Vorlege in das Getriebe ein, so daß zwei verschiedene Bandgeschwindigkeiten erzielt werden können.

Auf diese Weise vermögen derartige Bagger nur Kurven mit zwei fest bestimmten Halbmessern zu durchfahren, falls nicht das eine Band während der Fahrbewegung wiederholt ab- und zugeschaltet wird. Orton und Link-Belt verwenden Differentialgetriebe mit beschränkter Wendigkeit. Bei der Bauart der letztgenannten Gesellschaft ist die welt nach unten gehende Kapselung des Getriebes nachteilig. Beim Einsinken des Baggers im nachgiebigen Gelände setzt sich das Gehäuse leicht im Boden fest. Eins der besten Kurvenfahrwerke verwendet die Brown-Hoisting Gesellschaft. Jedes Raupenband kann für sich abgekuppelt und durch eine Bremsbandkupplung in seiner Bewegung geregelt, bzw. festgestellt werden, so daß Kurven von beliebigen Halbmessern sicher durchfahren

werden, so daß Kurven von beliebigen Halbmessern sicher durchfahren

<sup>4)</sup> Buhle, Glasers Annalen 1925, II, S. 150 ff.

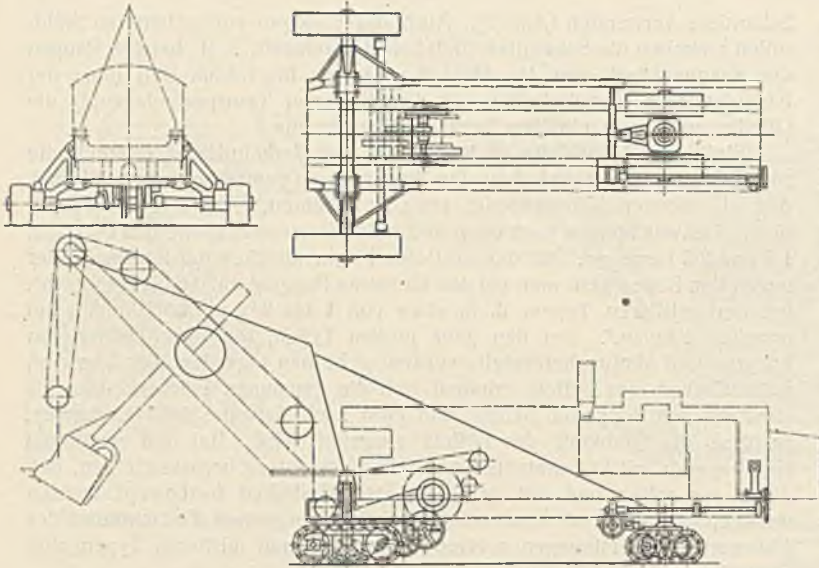


Abb. 7. Marion-Löffelbagger (Eisenbahn-Type).

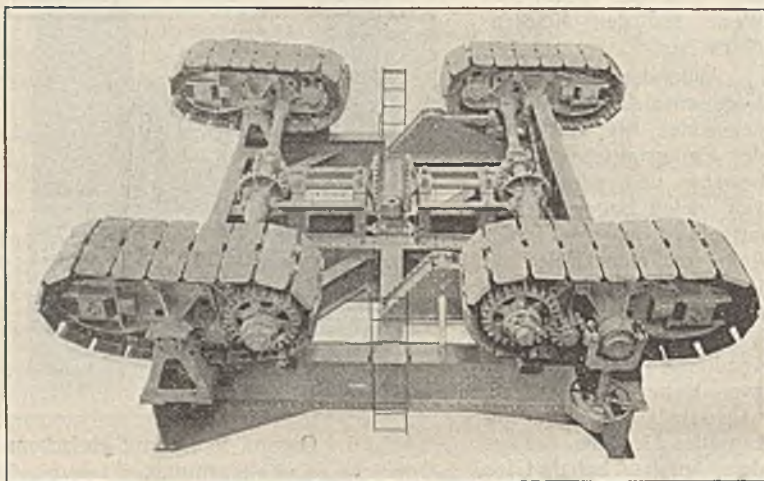


Abb. 8. Vier-Raupen-Anordnung der Marion-Großbagger (Ansicht von unten).

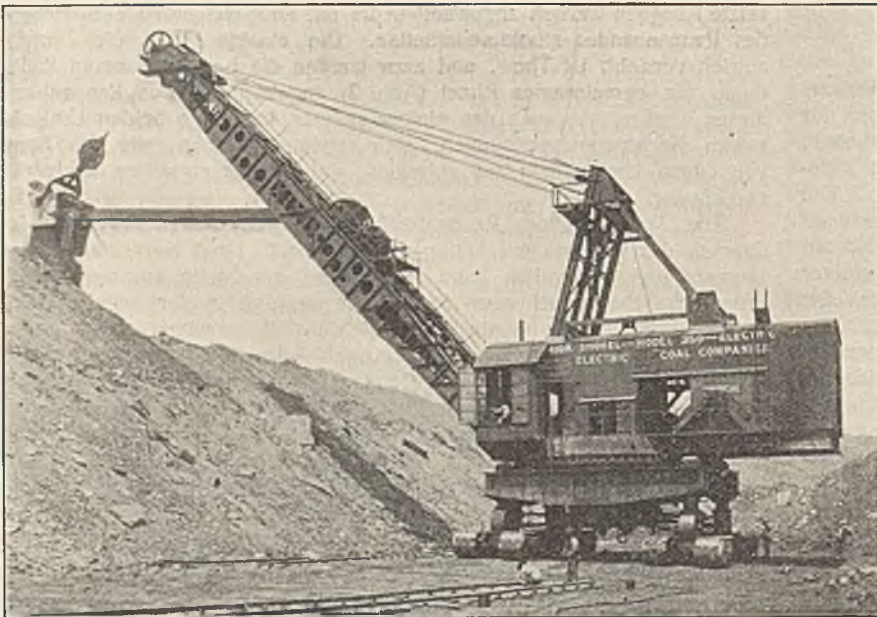


Abb. 9. Marion-Großbagger mit vier Doppelraupen.



Abb. 10. Doppelraupe nach Bucyrus.

werden können. Gleichzeitig dienen diese Bremsen dazu, um den Bagger auf stark abfallendem Gelände festzuhalten. Dabei sind die Triebwerkteile vollkommen geschützt im Unterwagen eingebaut, so daß sie beim Einsinken des Baggers nicht verschmutzen können. Einzelne amerikanische Baggerkonstruktoren erreichen gute Kurvenwendigkeit der Bagger durch Getriebe, die gestatten, daß die eine der beiden Raupen in der entgegengesetzten Richtung läuft wie die andere Raupe. — Harnischfeger baut neuerdings ein bemerkenswertes Raupenfahrwerk, das durch eine unrunde Scheibe gesteuert wird und beliebige Krümmungen der zu durchzufahrenden Kurven zuläßt.

Auf die Steuerung der Kurvenfahrbewegung vom Oberwagen wird in der Regel kein allzuhoher Wert gelegt; einige Löffelbagger können wahlweise vom Unter- und Oberwagen gesteuert werden (z. B. Brown-Hoisting).

Eine Sonderbauart der Löffelbagger stellen die sogenannten „Eisenbahnbagger“ dar, die nur von Bucyrus, Marion und Osgood hergestellt werden, und die ebenfalls mit Raupenbändern ausgestattet werden können. Diese Bagger, deren langgestrecktes, geschlossenes Maschinenhaus einem Eisenbahnwagen ähnelt, laufen auf vier kurzen Raupenbändern (Abb. 7). Da der Oberteil des Baggers (im Gegensatz zu den bisher betrachteten Löffelbaggern) nicht schwenkbar ist, sondern nur der Ausleger mit Schaufel um etwa  $180^\circ$  gedreht werden kann, so sind zur Erreichung der Standsicherheit bei seitwärts arbeitendem Löffel die vorderen Raupen ausgespreizt, während die hinteren, unter dem Maschinenhaus befindlichen Raupen dichter nebeneinander verlagert sind.

Bei den großen Löffelbaggern (etwa von  $3 \text{ m}^3$  Löffelinhalt ab) geht man dazu über, vier kürzere Raupenbänder anzuordnen (Abb. 8); es muß alsdann durch geeignete Verlagerung Sorge dafür getragen werden, daß alle Raupen auch bei unebenem Gelände den Druck des Baggers gleichmäßig auf den Boden übertragen.

Bei den allergrößten amerikanischen Löffelbaggern ( $6 \text{ m}^3$  Schaufelinhalt), die Bucyrus und Marion wiederholt auf Raupen ausgeführt haben und die zurzeit die größten der Welt sind (Abb. 9), ist man zu Doppelraupenbändern übergegangen. Es sind also insgesamt acht Raupen vorhanden, die bei Bucyrus (Abb. 10) je  $4,5 \text{ m}$  lang, etwa  $1,5 \text{ m}$  hoch und  $1 \text{ m}$  breit sind. Das Gesamtgewicht eines solchen Baggers beträgt einschließlich Gegengewicht etwa  $450 \text{ t}$ .

Während Bucyrus eine Dreipunktverlagerung des Unterwagens zur Herstellung eines Druckausgleiches ausführt, erreicht Marion dieselbe Wirkung auf sehr genaue Weise durch Anordnung von vier hydraulisch arbeitenden Ausgleichszylindern, die unmittelbar über den Doppelraupen angeordnet sind. Bei Bucyrus müssen die beiden freien Eckpunkte des Oberwagenrahmens durch Andrücken von Spindeln abgestützt werden, um beim Schwenken des Auslegers über die Ecke eine genügende Standsicherheit zu erzielen.

Diese meist elektrisch betriebenen Großbagger finden in den Kohlengruben von Pennsylvania, Illinois, Ohio usw. zum Abtragen des steinigen Deckgebirges Verwendung, außerdem in den Eisenerzgruben von Minnesota.

(Schluß folgt.)

### Vermischtes.

Die wissenschaftliche Tagung des Deutschen Eisenbauverbandes am 21. Oktober 1927 in Danzig. Nach Bekanntgabe der am Tage vorher stattgehabten Ernennung des um die Entwicklung des deutschen Eisenbaues in praktischer und theoretischer Beziehung hochverdienten Geh. Regierungsrates Prof. Dr.-Ing. e. h. r. Reinhold Krohn, Danzig, zum Ehrenmitgliede des Deutschen Eisenbauverbandes wurden folgende Vorträge gehalten:

1. Dr. Oelert, Berlin: Zur wirtschaftlichen Lage.

In dem Vortrage kam zum Ausdruck, daß eine Besserung in der Eisenbauindustrie sich wohl durchgesetzt hätte, daß aber die durchschnittliche Beschäftigung der Werke noch immer beträchtlich hinter der Vorkriegsbeschäftigung zurückstände und daß insbesondere die Preise trotz einer gewissen Hebung, sowohl was den Absatz nach dem Inlande als besonders auch den nach dem Auslande angeht, noch immer gedrückt und hinter den im abgelaufenen Geschäftsjahr eingetretenen Steigerungen an Löhnen

usw. erheblich nachhinken. Von einer Einträglichkeit der Eisenbauanstalten könne noch immer keine Rede sein. Gleichwohl würde man die Gesamtsichten besser als im vorigen Jahre ansprechen müssen, wenn es gelingt, die aus der Wirtschaft heraus sich anbahnende Besserung durch wirksame Gesundheitsmaßnahmen innerhalb der eigenen Reihen zu unterstützen, womit wohl hauptsächlich auf eine Beschränkung der Zahl der Eisenbaufirmen hingewiesen werden sollte.

In einem Schlußwort verwies der Vortragende auf die Schicksalsgemeinschaft, die den Besteller mit dem Unternehmer und umgekehrt verbindet und von der nur gewünscht werden könne, daß sie sich zu Nutz und Frommen der Allgemeinheit ohne Bevorzugung des einen vor dem anderen Teil in der Praxis erfolgreich auswirken möge.

2. Reichsbahnoberrat Dr. Schaechterle, Stuttgart: Die Gestaltung der eisernen Brücken.

Bei der Erstellung einer eisernen Brücke begnügt man sich heute nicht mehr mit der Erfüllung bautechnischer, betrieblicher und wirtschaftlicher Forderungen; sie soll auch „schön“ sein, da sie in der Landschaft oder im Stadtbild hervortritt.

Zweckmäßiges braucht nicht schön zu sein, Unzweckmäßiges nicht unschön. Was uns heute zweckmäßig erscheint, kann morgen schon überholt, veraltet, wertlos sein. Die Schöpfungen der Kunst haben bleibenden, unvergänglichen Wert. Beim Ingenieurbauwerk, das schön sein soll, muß also zur technischen und wirtschaftlichen Gestaltung etwas hinzukommen, was höherer Ordnung ist, Irrationales umfaßt. Schönheit erschöpft sich nicht in gefälliger äußerer Form, ist nicht nur Schale, sondern auch gesunder, kraftvoller Kern, Übereinstimmung von Form und Gestalt. Für die Ingenieurkustbauten verlangen wir an Stelle der zweckmäßigen die zweckvolle oder — persönlicher ausgedrückt — die künstlerische Gestaltung.

Die Brücke kann nicht als Massenware in der Fabrik bestellt und in die Landschaft gesetzt werden. Sie soll, in enge Beziehung zur Umgebung gebracht, harmonisch eingeordnet werden. Zur zweckvollen Gestaltung gehört Phantasie und Vorstellungsgabe und schöpferische Gestaltungskraft.

Im Eisenbrückenbau sind in den letzten Jahren große technische Fortschritte zu verzeichnen. Bezüglich der ästhetischen Wertung der Eisenbauten hat die Einstellung weiter Kreise eine Wandlung erfahren. Man hat erkannt, daß sich mit Eisen außerordentliche Wirkungen erzielen lassen, und daß im Eisenbau noch lange nicht ausgeschöpfte Möglichkeiten künstlerischer Gestaltung liegen. Eisen bietet die vielseitigsten Anwendungsmöglichkeiten. Im Brückenbau können mit Eisen die größten Spannweiten erreicht, die kleinsten Bauhöhen ausgenutzt, die durch ungünstige Gelände- und Baugrundverhältnisse auftretenden Schwierigkeiten am leichtesten überwunden werden. Man ist gewöhnt, an Eisenbauten die höchsten Anforderungen zu stellen. Beim kritischen Vergleich von Massiv- und Eisenbrücken in ästhetischer Hinsicht darf nicht übersehen werden, daß die Massivbrücke meist unter günstigeren Bedingungen und Verhältnissen erstellt werden kann als die eiserne Brücke. Die eiserne Brücke kann nicht wie die Steinbrücke durch Masse, Fläche und Tönung wirken, sondern durch straffe Linienführung und harmonische Verhältnisse. In der Leichtigkeit und Eleganz der Erscheinung liegt der ästhetische Wert und die künstlerische Steigerungsmöglichkeit. An charakteristischen Beispielen wurde die Entwicklung des deutschen Eisenbrückenbaues gezeigt und unsere derzeitige Einstellung zu der Aufgabe der künstlerischen Gestaltung gekennzeichnet.

3. Professor Dr.-Ing. Karner, Zürich: Nebenspannungen, Durchbiegungen und Konstruktionsgewichte von Rautenträgern im Vergleich zu gleich weit gespannten Dreieckfachwerken.

Die ständige Vergrößerung der Verkehrslasten und der Stützweiten hat zu hochwertigen Baustoffen im deutschen Eisenbrückenbau geführt. Aus der Wechselwirkung beider aber ergibt sich eine Verschiebung der Wirtschaftlichkeitsgrenze der Brückenstützweite im Vergleich zwischen Balken-, Bogen- und Hängebrücken, so daß heute auch für sehr große Stützweiten einfache Balkenbrücken ausgeführt werden, die nicht nur wirtschaftliche, sondern auch ästhetisch befriedigendere Bauformen darstellen. Dabei kommen vielfach wieder zweifache Systeme, und zwar sowohl der Rautenträger als auch das Kreuzfachwerk, beide ohne Pfosten, zur Anwendung.

Beim Vergleich dieser beiden Systeme mit einem normalen Dreieckfachwerk für eine zweigleisige Eisenbahnbrücke von 100 m Stützweite ergibt das Eigengewicht für die zweifachen Fachwerke ein Mehr von etwa 4 bis 5% gegenüber dem einfachen Dreieckfachwerk; die Konstruktionsziffern sind praktisch für alle Systeme gleich.

Von besonderer Bedeutung ist bei diesen Untersuchungen: Die Einfluß- und Biegelinien der Rautenträger zeigen unter Voraussetzung gelenkiger Knoten stark zackigen Verlauf. Die genaueren Untersuchungen bestätigen die Annahme, daß die steifen Knotenpunktverbindungen diese Zacken erheblich herabmindern. Bei den zweifachen Systemen sind die Nebenspannungen relativ zwar größer als beim Dreieckfachwerk; sie halten sich im übrigen aber in den Grenzen, die bei den zulässigen Beanspruchungen und den damit angenommenen Sicherheitsgraden vertreten werden können.

Von großem Interesse für diese Betrachtung sind die Belastungs- und Durchbiegungsprüfungen an der neuen Rheinbrücke in Wesel,<sup>1)</sup> wobei festgestellt wurde, daß beim Rautenträger im Ober- und Untergurt bei Punktbelastungen (Belastung eines Systems) wellenförmige Biegelinien auftreten, die im Ober- und Untergurt entgegengesetzt sind. Die Größe dieser Wellen ist gering gegenüber den errechneten Zacken unter Voraus-

setzung gelenkiger Knoten. Es ist außer durch die rechnerische Untersuchung auch durch diese Belastungsprobe der Nachweis erbracht, daß das Verhalten dieser zweifachen Träger den Erwartungen entspricht, da insbesondere bei normalen Belastungen durch Lastgruppen (gleichzeitige Belastung beider Systeme) die Durchbiegungswerte den normalen Verhältnissen eines Balkens mit Dreieckfachwerk gleichkamen.

4. Reichsbahnoberrat Fuchsel, Berlin: Schweißen im Eisenbau.

Für die gewöhnlichen Profile des Eisenbaues ist vorwiegend die elektrische Lichtbogenschweißung am geeignetsten. Die üblichen Werkstoffe wie St 37, St 48 besitzen die Eigenschaft der Schweißbarkeit für beide Arten des Schmelzschweißens, dagegen Si-Stahl nur mangelhaft. In Deutschland, wo die fachliche Ausbildung der Schweißer mit Nachdruck betrieben wird, ist meist blanker Schweißdraht im Gebrauch. Die Schweißung wird als Verbindungsschweißung oder als Kehlschweißung ausgeführt, d. h. die zu verbindenden Teile und die Schweißstelle liegen in verschiedenen Ebenen, um die Blechdicke versetzt. Die Kehlnaht unterliegt daher einer zusätzlichen Biegungsbeanspruchung, wenn die zusammengeschweißte Verbindung auf Zug beansprucht ist. Doch ist auch die Kehlnaht vollständig betriebsicher. Die Profile sind nicht aus der Bauart für Nietung unverändert zu übernehmen, sondern nach der Eigenart der Schweißung zu wählen und die Nahte so anzusetzen, daß die Schweißverbindung tunlichst geringe Biegung erfährt. Die Temperaturwirkungen auf die Zonen neben der Naht müssen im voraus berechnet und bei den Vorbereitungen und in Nacharbeiten berücksichtigt werden, um das fertige Stück annähernd spannungsfrei zu machen. Die Gütewerte einer Schweißnaht im unbearbeiteten Zustande liegen hinsichtlich Festigkeit bei 80% des ungeschweißten Werkstoffes, hinsichtlich Zähigkeit, gemessen am erreichbaren Biegewinkel, geringer. Bei der Arbeitsprüfung, die der Schweißer wiederholt anzufertigen hat, werden vorzugsweise Biegeversuche durchgeführt. Röntgenbestrahlung ist möglich, aber zu teuer. Vor der Freigabe von Konstruktionen mit dynamischer Beanspruchung sind Vorversuche über das Verhalten wichtiger Verbindungen gegenüber dauerndem Lastwechsel anzustellen. Konstrukteur und Werkstattleiter müssen fachkundig, der Schweißer muß sorgfältig ausgebildet sein. Anwendungsbeispiele sind im In- und Auslande noch spärlich, doch liegen einige Arbeiten mit gründlichen Untersuchungen vor. Gewichtersparnis von 11% ist beim Bau eines fünfstöckigen Hauses erzielt worden, eine Kostenermäßigung gegen genietete Ausführung in diesem Falle nicht.<sup>2)</sup> Die vorhandenen Konstruktionsunterlagen reichen für den Bau von Gittermasten, Türmen, Behältern, Dachbindern, Eisenhochbauten, selbst für einfache Brücken aus und ermutigen, solche Bauwerke versuchsweise in Auftrag zu geben.

In der Aussprache kam zum Ausdruck, daß man auf Zug und Biegung beanspruchte Schweißverbindungen erst dann allgemein bei Eisenbauten verwenden könne, wenn die Nachprüfbarkeit solcher Verbindungen unter allen Umständen gewährleistet ist, wenn weiter nachgewiesen ist, daß die geringe Dehnbarkeit der Verbindungsstellen ohne Nachteil ist (Nebenspannungen, die sich nicht auslösen können!) und wenn die Korrosionsgefahr geschweißter Bauwerke nicht größer ist als bei genieteten.

5. Professor Graf, Stuttgart: Versuche mit großen Glasplatten auf eisernen Sprossen.

Bei früheren Versuchen mit Glasplatten verschiedener Art und Herkunft fand sich, daß die Biegezugfestigkeit von Glas in hohem Maße von den Abmessungen der Proben abhängt. Damit zeigt sich, daß die Biegezugfestigkeit großer Glasplatten kleiner einzusetzen ist, als bis dahin üblich war. Infolgedessen war Anlaß geboten, Versuche mit großen Glasplatten, die den praktischen Verhältnissen entsprechen, anzustellen. Solche Versuche hat der Vortragende mit Unterstützung des Eisenbauverbandes, der Reichsbahn, der Firma Eberspächer in Eßlingen sowie der Glasindustrie ausgeführt. Die Versuche geben Aufschluß über die Widerstandsfähigkeit von Drahtglas und Rohglas für Gläser verschiedener Breite und verschiedener Länge bei Lagerung auf Sprossen verschiedener Querschnitts-abmessung und verschiedener Länge. Als zulässige Biegezugspannung von Glas erscheint zurzeit der Wert 70 kg/cm<sup>2</sup> angemessen.

Damit würde sich bei den üblichen Belastungsannahmen ein Sprossenabstand von höchstens 65 cm ergeben, wobei die Sprossen keine größere Biegung, als einem Krümmungshalbmesser von 30 mm entspricht, aufweisen dürften.

Geheimrat Dr.-Ing. Siegm und Müller bestritt den praktischen Wert der Versuche, indem er der Auffassung Ausdruck gab, daß die Abmessungen der Glasdächer nach Erfahrungsregeln festzusetzen seien, unter Hinweis darauf, daß die obengenannte Angabe von 70 kg/cm<sup>2</sup> zulässiger Glasbiegebeanspruchung auf Grund der willkürlichen Annahme von 0,6 der Bruchlast gemacht sei. Vor allem sei Wert auf steife Sprossen bei zweckmäßiger Glasauflagerung zu legen.

6. Oberbaurat Baritsch, Hamburg: Brückenbauarbeiten im Hamburger Hafen.

Der Vortragende behandelte eine Anzahl eiserner Brückenbauten als Beispiel für „das Ein- und Ausschwimmen von Brücken auf Prahmen und mittels Schwimmkrane“. Die erste derartige Aufgabe war die Verschiebung der Eisenbahnbrücke über die Muggenburger Schleusen auf die andere Seite der Straßenbrücke, um die Kreuzung des Zuführungsgleises zur Kohlenumschlaganlage am Hofe-Kanal mit der Straße zu beiseitigen. Arbeiten ähnlicher Art in Verbindung mit dem Neubau zweier eingleisiger Eisenbahnbrücken wurden später am Ellerholzkanal ausgeführt. Dort mußte die Zustellung, die ursprünglich vom benachbarten Bahnhof Roß aus stattfand, nach Ausbau des Stettiner Ufers am Oder-

<sup>1)</sup> Vergl. „Die Bautechnik“ 1927, Heft 46, S. 662.

<sup>2)</sup> Vergl. „Die Bautechnik“ 1927, Heft 22, S. 316.

hafen und des Kofkaies vom Bahnhof Hamburg-Süd her geschehen, was die Verlegung einer schrägen Eisenbahnbrücke auf die andere Seite der bestehenden Straßenbrücke bedingte. Hierfür war erforderlich, die Straßenbrücke auf Land zu schieben, die Eisenbahnbrücke an ihr vorbei zu bewegen und vollkommen um  $180^\circ$  zu drehen. Einer der beiden Brückenneubauten wurde auf Gerüst über der Durchfahrt, der andere an Land montiert und dann übergeschwommen. Den Schluß bildete die Schilderung der Aufstellungsarbeiten der Fußgängerbrücke über die Vorsetzen. Diese Brücke verbindet eine im Brandenburger Hafen neu geschaffene Pontonanlage für Schlepper und Barkassen mit dem Lande. Sie geht in einer Spannweite von 93 m als Sichelbogenträger mit Zugband und 14,5 m Höhe des Obergurtes über der Fahrbahn über den Niederhafen. Wasserseitig lagert eine 36 m lange, bewegliche Brücke auf 5,67 m ausladender Konsole; diese Brücke führt zur Zollabfertigungsstelle herab. Landseitig ist an einem 5 m ausladenden Gelenk eine bogenförmige Blechträgerbrücke von 15,15 m Stützweite gelagert. Der Steg wurde mit Hilfe zweier Gerüstbocke mit Pendelstützen in drei Teilen durch einen 75-t-Schwimmkran eingesetzt. Alsdann wurde das Zugband eingebaut und die Fahrbahn angehängt. Nunmehr konnten die Zwischenstützen beseitigt werden. Auch die bewegliche Brücke wurde durch einen Schwimmkran geringerer Tragfähigkeit auf ihren Auflagern an der Konsole des Steges und dem Ponton der Zollabfertigungsstelle abgesetzt. Das Bauwerk hat einen Asphaltplatten-Belag auf Bimsbetonplatten erhalten und wurde am 1. Oktober 1927 der öffentlichen Benutzung übergeben.

Um den Teilnehmern einen Einblick in die für die östlichen Verhältnisse nach der Korridorziehung maßgebenden Zustände zu geben, sprach

7. Universitätsprofessor Dr. Dr. Preyer, M. d. R., Königsberg, über „Gegenwart und Zukunft der Ostmark“.

Den Schluß der Vorträge bildete die Vorführung eines Films mit der Montage der Donaubrücke bei Novisad, wobei Prof. Schönhofer, Braunschweig, einführende Worte sprach. M.-L.

**Die neue Bahnlinie Rom—Neapel.** Am 28. Oktober 1927 ist die neue Eisenbahnlinie Rom—Neapel, genannt Direttissima Roma—Napoli, eröffnet worden. Diese fast 216 km lange Strecke ist um 33 km kürzer als die von den direkten Schnellzügen befahrene Linie über Cassino—Caserta. Da sie dem Schnellverkehr dienen soll, wurden große Steigungen und scharfe Krümmungen vermieden. Der Scheitelpunkt bei Campo Leone liegt auf Kote 126 m ü. d. M., also fast um 200 m tiefer als der der bestehenden Linie, die bei Palestrina 332 m ü. d. M. erreicht. Von der ganzen Strecke liegen etwa 20% in Krümmungen von mindestens 800 m Halbmesser. Die möglichst geradlinige Linienführung erforderte viele Tunnel, deren Gesamtlänge 34 km erreicht, darunter zwei von über 7 km Länge. Die größte Steigung beträgt im Freien  $10\frac{0}{100}$ , im Tunnel  $7\frac{0}{100}$ , während die andere Linie Steigungen bis  $17\frac{0}{100}$  und viele scharfe Krümmungen aufweist. Da Wegübergänge in Schienenhöhe vermieden sind und 46,3 kg/m (in Tunneln 56,6 kg/m) schwere Schienen auf der offenen Strecke verwendet wurden, eignet sich diese neue Linie für den schwersten Verkehr bei hohen Geschwindigkeiten, wodurch die Reisedauer sich auf drei Stunden bei den D-Zügen verringern läßt. Diese neue Linie wird nicht nur die sich mächtig entwickelnde „Ewige Stadt“ mit der volkreichsten Stadt, den Norden mit dem Süden auf dem kürzesten Wege verbinden, sondern auch einen der fruchtbarsten Landstriche dem Bahnverkehr erschließen. Da sie überdies geschichtlich denkwürdige Orte berührt und durch reizvolle Landschaften führt, wird sie auch von Fremden gern befahren werden.

Die Erbauung der Linie war in einem Gesetz vom Jahre 1905 vorgesehen worden. Zwei Jahre später wurde der Bau begonnen, bei Kriegsausgang eingestellt und 1922 wieder in Angriff genommen.

Der Ausgangspunkt ist der Zentralbahnhof (Stazione Termini) in Rom. Zunächst verläuft die Bahn parallel zur Strecke Rom—Segni durch die Campagna, berührt den Tempel der Minerva, den Aquädukt des Claudius, verläßt bei km 8 die alte Linie und steigt bis Campo Leone, wo die Bahn Anzio—Nettuno abzweigt. Die Direttissima verläuft dann am Fuße der Lepinischen Berge (Sempreviva 1535 m) in den Pontinischen Sümpfen, erreicht Piperno, unterfährt im 7,5 km langen Tunnel dell'Orso einen Kalkrücken der Kreidezeit, berührt Fondi und gelangt nach einem etwa 7,5 km langen Tunnel nächst Formia an den Golf von Gaeta, wo die Zweiglinie nach Sparanise anschließt. Auf der 12 km langen malerischen Küstenstrecke werden die Niederungen des Ausente und Garigliano gekreuzt, der letztere auf einer Eisenkonstruktion von 70 m Stützweite überfahren. Hinter Carano wird der Monte Massico in einem über 5 km langen Tunnel unterfahren und das Tal der Voltorno erreicht, der mit einem dreifeldrigen Durchlaufträger von je 38 m Stützweite überbrückt wird. Hinter Falcia-Mondragone bei Valle Literno zweigt eine Verbindungslinie nach Aversa an der Hauptstrecke Neapel—Foggia ab; nach Durchquerung der Phlegräischen Felder wird über Pozzuoli Neapel erreicht. Außer den beiden langen Tunneln bildet dieser Teil der Strecke den technisch schwierigsten Abschnitt. Nächst Pozzuoli-Solfatara mußte vulkanischer Boden mit  $74^\circ$  Gesteinwärme und  $54^\circ$  Lufttemperatur durchörtert werden, wobei Kohlen-säure- und Wasserdampfströmungen erschwerend wirkten. Da die Direttissima an die Untergrundbahn von Neapel anschließt, ist vor dem Posilipo die Endstation für den Güterverkehr in Fuozigrotta. Der Fernverkehr für die Reisenden endigt in der Station Chiaia in Posilipo, wo ein monumentales Empfangsgebäude nächst dem Grabe Vergils erbaut wurde. Durch Umsteigen auf die Stadtbahnzüge erreicht man in wenigen Minuten den Zentralbahnhof. Die elektrisch betriebene Stadtbahnstrecke ist 4,5 km lang unterirdisch. Bisher war die Strecke vom Hauptbahnhof bis Pozzuoli Solfatara als Stadtbahn im Betrieb (15 km/Std.) mit 15-Minuten-

Verkehr. Auch die innerstädtische Strecke bot große Schwierigkeiten bei der Herstellung, da häufig bei geringer Überlagerung Häuserblöcke unterfahren werden mußten. Die 30 m unter der Erdoberfläche liegenden Stationen Montesanto und Piazza Cavour sind mit beweglichen Treppen versehen. —

Die ganze Strecke soll elektrisch betrieben werden. Vorläufig erstreckt sich der elektrische Zugbetrieb bloß auf den Abschnitt Neapel—Villa Literno, wobei der Strom durch eine dritte Schiene, nicht durch Oberleitung zugeführt wird. Die übrige Strecke wird vorerst mit Dampf betrieben, weshalb sie mit Wasserstationen und Wasserzuleitungen versehen wurde. Dipl.-Ing. Dr. W. Wieser, Wien.

**Prof. Dr.-Ing. ehr. B. Berrens**, der Dekan der bekannten Deutsch-Chinesischen Tung-Chi-Technischen Hochschule in Woosung (vergl. „Die Bautechnik“ 1927, Heft 29), ist, wie am 1. November aus Schanghai gemeldet wird, dort an den Folgen einer Operation im 47. Lebensjahre verstorben. Wir beklagen den Verlust eines erfolgreichen Pioniers für die Ausbreitung deutscher Kultur und eines geschätzten Mitarbeiters unserer Zeitschrift.

**Beton u. Eisen, Internationales Organ für Betonbau** (Verlag von Wilhelm Ernst & Sohn, Berlin W8). Das am 5. November erschienene Heft 21 (1,50 R.-M.) enthält u. a. folgende Beiträge: Dipl.-Ing. Adolf Bühler: Der Umbau des Grandfey-Viaduktes der Schweizerischen Bundesbahnen. — Dipl.-Ing. Georg Torda: Allgemeines Verfahren zur Berechnung von Eisenbetonquerschnitten.

### Zuschriften an die Schriftleitung.

**Zweckmäßige und wirtschaftliche Betonmischungen für Wasserbauten, im besonderen der Zement-Kalk-Traß-Beton.** Der unter dieser Überschrift in der „Bautechnik“ 1927, Heft 39, erschienene Aufsatz weist in der Fußnote 14 (auf S. 569!) auf gewisse, in neuerer Zeit auf dem Markte erschienene „gefährliche Bindemittel“ hin, und zwar ist dort gesagt, daß nach meiner Angabe zu diesen gefährlichen Bindemitteln „eine Art von Hochofenzement“ gehöre. Diese Bemerkung kann leicht zu Mißverständnissen Anlaß geben. Tatsächlich handelt es sich hierbei nicht um eine Art, sondern um Nachahmungen von Hochofenzement, die einen Rückschritt bedeuten; denn „Hochofenzement“ ist ein vom Deutschen Verband für die Materialprüfungen der Technik festgelegter Begriff, bei dem auch Mindestfestigkeiten gewährleistet sind, während die verschiedenen Ersatzstoffe nicht normiert werden konnten, da sie aus unbekanntem Rohstoffen gewonnen werden. M. E. haben diese Ersatzstoffe mit dem als vorzüglich anerkannten Hochofenzement nichts gemeinsam. Dr. G. Herfeldt.

!) Die gleiche Fußnote findet sich in der in Buchform gedruckten ungekürzten Dissertation des Verfassers auf S. 14. Die Schriftleitung.

### Personalnachrichten.

**Deutsches Reich.** Reichsbahn-Gesellschaft. Versetzt: die Reichsbahnoberräte Leopold, Mitglied der R. B. D. Oppeln, in gleicher Eigenschaft zur R. B. D. Elberfeld, Kretschmer, Werkdirektor des R. A. W. Gleiwitz Lokomotivwerk, in gleicher Eigenschaft zum R. A. W. Stendal und Dr. jur. Bindewald, Mitglied der R. B. D. Magdeburg, in gleicher Eigenschaft zur R. B. D. Stettin, die Reichsbahnräte Lagatz, Mitglied der R. B. D. Stettin, in gleicher Eigenschaft zur R. B. D. Magdeburg, Reck, Werkdirektor des R. A. W. Königsberg (Pr.), als Vorstand zum R. M. A. Stendal, Friedrich Müller, Werkdirektor des R. A. W. Stendal, in gleicher Eigenschaft zum R. A. W. Königsberg (Pr.), Marxer, bisher bei der R. B. D. München, als Leiter einer Abteilung zum R. A. W. Ingolstadt und Dr.-Ing. Fey, bisher bei der R. B. D. München, als Vorstand zum R. B. A. Neulm, sowie die Reichsbahnbaumeister Dr. rer. pol. Lutz, bisher beim R. B. A. Wittenberg, zum R. B. A. Hagen (Westf.) 1 und Aigner, bisher bei der R. B. D. Augsburg, zur R. B. D. Würzburg.

Übertragen: dem Reichsbahnoberrat Brann, Werkdirektor des R. A. W. Gleiwitz Wagenwerk, die Leitung des R. A. W. Gleiwitz Lokomotivwerk; dem Reichsbahnamtmanne Dahnke bei der R. B. D. Schwerin (Meckl.) die Stelle des Vorstandes des R. V. A. Schwerin (Meckl.).

Überwiesen: Reichsbahnrat Brunner, Vorstand des R. B. A. Oppeln 2, als Mitglied zur R. B. D. Oppeln, Reichsbahnrat Mühlhaus vom Reichsbahn-Bauamt Dresden 1 zum Reichsbahn-Neubauamt Dresden-Alstadt.

In den Ruhestand getreten: Reichsbahnrat Rose, Vorstand des R. B. A. Wiesbaden, und Reichsbahnamtmanne Hermann Schröder beim R. B. A. Breslau 5.

Ausgeschieden: Reichsbahnoberrat Dr.-Ing. Jänecke, Mitglied der R. B. D. Berlin, infolge Übernahme der ordentlichen Professur für Eisenbahnbau an der Technischen Hochschule in Breslau.

Gestorben: Reichsbahnrat Friedrich Werner, Vorstand des R. M. A. Berlin 1, und Reichsbahnamtmanne Karl Krause bei der R. B. D. Osten in Frankfurt (Oder).

**INHALT:** Der neue Rheindeich bei Alsum. — Über Tiefenkungen des Grundwasserspiegels. (Fortsetzung.) — Amerikanische „Raupen“-Löffel- und -Grabenbagger. — Vermischtes: Wissenschaftliche Tagung des Deutschen Eisenbauverbandes am 21. Oktober 1927 in Danzig. — Neue Bahnlinie Rom—Neapel. — Prof. Dr.-Ing. ehr. B. Berrens †. — Inhalt von Beton u. Eisen, Internationales Organ für Betonbau. — Zuschriften an die Schriftleitung. — Personalnachrichten.

Schriftleitung: A. Laskus, Geh. Regierungsrat, Berlin-Friedenau.  
Verlag von Wilhelm Ernst & Sohn, Berlin.  
Druck der Buchdruckerei Gebrüder Ernst, Berlin.