

DIE BAUTECHNIK

15. Jahrgang

BERLIN, 21. Mai 1937

Heft 22

Alle Rechte vorbehalten.

Der Staudamm der neuen Bevertalsperre im Wuppergebiet.

Von Regierungsbaumeister a. D. Harald Link, Wupperverband, Hückeswagen (Rhld.).

Die neue Bevertalsperre bei Hückeswagen soll wichtige wasserwirtschaftliche Aufgaben in dem dicht besiedelten, industriereichen Wuppergebiet erfüllen. Sie dient dem Hochwasserschutz, der Niedrigwassererhöhung zugunsten der Verschmutzer und Kraftwerke und der Beschaffung weichen Nutzwassers. Ihr Stauinhalt beträgt rd. 23,5 Mill. m³. Das Niederschlaggebiet der Sperre ist 27,5 km² groß, mit einem mittleren Jahresabfluß von 21,8 Mill. m³. Dazu werden 10,7 km² des oberen Hönnigegebiets und 11,6 km² des Neyegebiets durch zusammen rd. 2,5 km lange Stollen angeschlossen. Übergeleitet werden aus der Hönnige die Abflüsse über Mittelwasser (28 l/sek · km²), aus der Neye der bisherige Hochwasserüberlauf der vorhandenen Trinkwassersperre. Der Zufluß wird dadurch zwar nur um 5,5 Mill. m³ vermehrt, der Hochwasserschutz jedoch sehr verbessert, weil die Beversperre jetzt rd. 48 km² beherrscht. Die Aufgaben und die Wirkung der neuen Sperre sind bereits im Fachschrifttum¹⁾ näher behandelt worden; hier soll der bauliche Teil beschrieben werden.

Die geologischen Verhältnisse ließen einen Erdstaudamm besonders geeignet erscheinen. Der Untergrund besteht aus den Unteren Honseler Schichten des Oberen Mitteldevons, dünnbankigen Tonschleifern mit vereinzelt Grauwackelagen. Die Schichten streichen rd. 70° gegen die Dammachse geneigt und fallen ziemlich steil nach der linken Talseite ein. Der Felsen liegt im Talgrunde rd. 7 m tief und ist noch etwa 4 m stark verwittert. An den Hängen steht der Fels höher an, 2 bis 4 m unter Gelände, ist aber durchweg recht tief, bis 6 m, stark verwittert. Der Grund liegt in einem schwachen Kalkgehalt (5 bis 8 %) des Tonschleifers, der durch das weiche Wasser ausgelaugt wird. Ist so die Güte des Gesteins in den oberen Schichten recht mäßig, so ist die Wasserdichtheit gut, da alle Klüfte verlehmt sind. Die verschiedenen Bodenarten für die Dammschüttung können in geeigneter Beschaffenheit und ausreichender Menge in unmittelbarer Nähe der Sperrstelle aus dem künftigen Beckenraum gewonnen werden. Dagegen kommen gute Steine zur Betonbereitung nur wenig vor.

Der Damm wird über Gelände 34 m (über der Gründung 47 m, stellenweise 55 m) hoch und im Talgrunde rd. 200 m, in der Krone 500 m lang. Gewählt wurde ein Dammquerschnitt mit senkrechter innerer Dichtungswand, wie er bei hohen Staudämmen in Deutschland bisher bevorzugt wurde. Seinen Querschnitt zeigt Abb. 1, aus dem die Verteilung der verschiedenen Bodenarten zu ersehen ist. Die Hauptdichtung des Dammes ist die Schicht aus ausgesuchtem steinfreiem Lehm vor dem Kern. Sie wird bis auf den geschlossenen Felsen herabgeführt und auf ihm unter einem Drittel der wasserseitigen Dammbreite als Dichtungsteppich vorgezogen. Unter der übrigen Dammfäche wurde die im Talgrunde etwa 1 m über dem Kies anstehende Lehmschicht mit geringer innerer Reibung entfernt, um jede Rutschgefahr zu vermeiden. Um das luftseitige Dammlager trocken zu halten, wurden in 20 bis 25 m Abstand Steinrigolen bis in die Höhe des Grundwasserstandes herabgeführt. Sie sind vor dem luftseitigen Dammfuß durch eine Querrigole verbunden, die an das Unterwasser im Tosbecken angeschlossen ist. An den Ausmündungen der Längsrigolen in die Querverbindung werden Beobachtungsrohre gesetzt, um den Grundwasserstand messen zu können.

Der Kern in der Dammitte dient zur Erhöhung der Dichtheit, zur Ableitung etwa auftretenden Sickerwassers und zur Überwachung des

Der Kern in der Dammitte dient zur Erhöhung der Dichtheit, zur Ableitung etwa auftretenden Sickerwassers und zur Überwachung des

Bauwerks. Ein Erddamm braucht lange Zeit, bis er sich völlig gesetzt hat und zur Ruhe kommt. Trotz bester Verdichtung beim Bau treten Bewegungen in senkrechter Richtung beim Wachsen der Auflast und in waagerechter Richtung beim Anstau auf. Daher wurde angestrebt, eine möglichst nachgiebige Dichtungswand zu schaffen, die alle Bewegungen des Dammes mitmachen kann, ohne daß Risse und Undichtheiten zu befürchten sind. Ein Betonkern erfüllt diese Forderung nur unvollkommen, auch wenn man Bewegungsfugen einlegt. Deshalb wurde eine Dichtungswand aus verschweißten Stahlblechen gewählt, die zudem wirtschaftliche Vorteile bietet.

Die Lebensdauer kann nach mancherlei Erfahrungen über den Bestand von Eisen im Boden recht hoch eingeschätzt werden. Im Vergleich zum Betonkern ist zu bedenken, daß eine dünne Betonwand, die jahrzehntlang unter hohem einseitigen Wasserdruck steht und vielleicht schon zu Anfang Risse bekommen hat, durchaus nicht etwa unvergänglich ist. Betonzerstörungen durch angreifendes Wasser — das Beverwasser ist sehr weich und enthält freie Kohlensäure — sind zur Genüge bekannt, zumal wenn Ausbesserungen wegen Unzugänglichkeit nicht möglich sind.

Hinter der Stahlwand folgt ein Filter- und Sickerkörper. Er soll das Wasser, das wider Erwarten oder später durch Rostlöcher durchtreten könnte, entspannen und nach unten ableiten. Er besteht aus vier Schichten von Feinsand 0 bis 0,5 mm, größerem Sand, Splitt und Schotter, und ist nach Versuchen so aufgebaut, daß Lehmtellen auch unter dem vollen Staudruck abgefiltert werden. Damit ist der Dichtungskörper

in seinem Bestand gegen Ausspülungen gesichert, auch wenn die Blechwand einmal ihre Aufgabe nicht mehr erfüllen sollte.

Die Stahldichtungswand und die Filterschicht ruhen auf einem niedrigen Betonsockel, der genügend tief in den festen Felsen eingreift und einen Besichtigungsgang enthält. Die Sickerschicht wird alle 4 m durch Rohre in den Gang entwässert. Man hat dadurch die Möglichkeit, Herkunft und Menge etwaigen Sickerwassers festzustellen. Der Gang ist 1,5 m breit und 2,25 m hoch. Auf ausreichende Abmessungen wurde Wert gelegt, weil ein solcher Gang auch die etwa nötige Nachdichtung des Untergrundes durch Zementeinpressungen gestatten soll. Deshalb sind auch in geeigneten Abständen Rohre im Sohlenbeton eingesetzt, um ein Aufbohren zu sparen, und einige Absetznischen zur Aufstellung von Geräten oder Lagerung von Baustoffen angeordnet. Gleich beim Bau werden Zementeinpressungen in den Gründungsfelsen ausgeführt (s. w. u.). Sie sind unter dem Schlitzbeton des wasserseitigen Entwässerungsgrabens angeordnet. Diese Lage wurde der unter der Sockelsohle vorgezogen, weil sie Vorteile für die Bauausführung bringt. Dazu aber gestatten jetzt die Rohre in der Gangsohle eine Überwachung der Wirksamkeit des Dichtungsschleiers. Falls nötig, würde durch sie ein zweiter Schleier hinter den ersten gelegt werden können.

Ferner sind im Gang Rohre zum Messen des Sohlenwasserdrucks angeordnet. Im Damm werden an verschiedenen Stellen Erddruckmeßdosen und Einrichtungen zum Messen des Wasserdrucks und der Bodensetzungen eingebaut, deren Meßvorrichtungen alle in den Überwachungsgang geführt sind.

Der Betonsockel erhält trotz seiner geringen Höhe überraschend hohe Beanspruchungen. Um ihn gegen Seitenschub unbedingt zu sichern, ist er luftseitig bis zur Kämpferhöhe des Ganges an den Felsen anbetoniert oder der luftseitige Schlitz ausbetoniert. Wo dies wegen zu großer Baugrubenbreite nicht möglich war, ist die Wanddicke (2 m im Tal bis 1,5 m an den Hängen) entsprechend vergrößert. Der Sockel wird in Blöcken von 16 m Länge betoniert. Die Blockfugen sind durch Kupferbleche

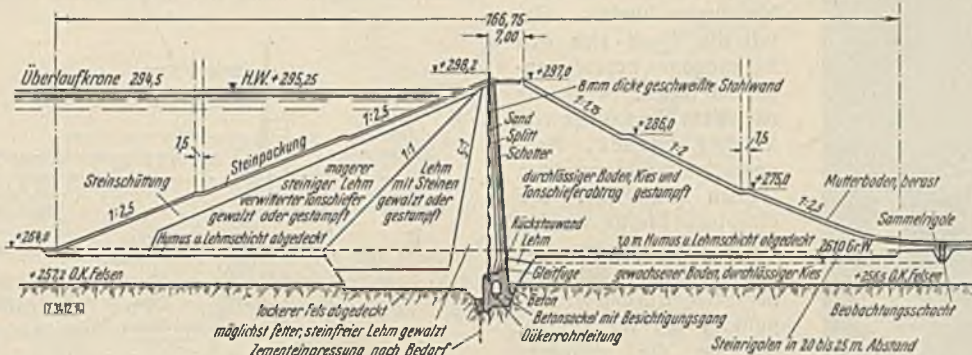


Abb. 1. Dammquerschnitt.

¹⁾ Mähr, Die Wasserwirtschaft im Wuppergebiet und die Erweiterung der Beversperre, DWV 1934, Heft 10. — Mähr, Die Bevertalsperre, Ztbl. d. Bauv. 1935, Heft 41.

sowie eine trapezförmige mit Bitumen vergossene Nut gedichtet. Die Außenwände der Wasserseite erhalten 2 cm dicken Torkreputz und allgemein einen doppelten Bitumenanspritz.

Der Sockel liegt in der Talsohle mit seiner Decke unter dem späteren Grundwasserstand luftseitig vom Damm. Damit nicht das Grundwasser in die Sickerinläufe eintreten kann, erhält der Sockel luftseitig eine Rückstauwand. Weil sie durch den von der Wasserseite durch das nachgiebige Blech übertragenen Wasser- und Erddruck stark beansprucht wird und diese Kräfte auf den Sockel übertragen würde, ist sie nur auf 1 m Höhe starr mit ihm verbunden. Dann ist eine Gleitfuge mittels einer 10 mm dicken Bitumenschicht ausgebildet, so daß der obere Teil der Rückstauwand sich verschieben kann. Um die Dichtheit der Fuge zu sichern, ist der luftseitige Baugrubenschlitz bis zur Oberkante der Wand mit fettem Lehm ausgestampft.

Der tiefliegende Gang muß durch ein kleines Pumpwerk entwässert werden. Es liegt in der Schieberkammer des Grundablasses und enthält zwei senkrechte Bohrlochpumpen, die in den luftseitigen Grundablastollen fördern.

Die Stahldichtungswand wird aus 8 mm dicken Blechtafeln zusammengeschweißt. Eine solche Wand ist bei guter Ausführung des Schweißens vollständig dicht; sie wurde daher einer Wand aus Spundbohlen vorgezogen, bei der die Schlösser noch Wasser durchlassen könnten. Die vermehrten Schweißkosten werden durch die Ersparnis des Gewichts der Wellen und Schlösser ausgeglichen. Beim Wachsen des Dammes werden sich die immer stärker belasteten Bodenschichten trotz bester Verdichtung beim Einbau weiter zusammendrücken. Dabei wird die Blechwand durch die Reibung mitgenommen.

Eine ebene Wand würde Stauchungen oder scharfe Faltungen bekommen, weil der Gegenstand des Bodens Ausbiegungen hindert. Damit die Wand sich den Sackungen besser anpassen kann, wird sie nach dem Vorschlage von Dr.-Ing. Streck, Hannover, mit waagerechten Wellen ausgeführt. Die einzelnen Bleche werden mit $\frac{1}{10}$ Pfeil gebogen. Die waagerechten Schweißnähte liegen in den Wendepunkten der Wellenlinie, wo sie die geringste Beanspruchung erfahren werden. Die senkrechten Nähte werden versetzt. Die einzelnen Tonnenbleche sind 2 m hoch und 6 m lang (Abb. 2). Der durch die Blechwand zu schließende Talquerschnitt ist rd. 13 000 m².



Abb. 2.
Aufbau der Stahldichtungswand.

Als Baustoff wird St 37 verwendet. Von dem bisher zur Verbesserung des Rostwiderstandes vielfach üblichen Kupferzusatz von 0,2 bis 0,3% wurde abgesehen, weil er bei Bodenkorrosionen keine merkbare Verbesserung zu bringen scheint. Die Platten werden stumpf mit V-Nähten geschweißt. Zum Ausgleich ungleichmäßiger Sackungen werden, soweit nötig, einzelne Längsnähte mit dem Brenner wieder waagrecht geschnitten.

Zum Rostschutz erhält die Wand auf der Wasserseite einen 3 mm dicken Bitumenheißanstrich auf einem kalten Voranstrich. Auf der Luftseite liegt der feine Filtersand, der 98% SiO₂ enthält und auf dem Blech eine dichte Eisensilikatschicht bilden wird, so daß auf einen Anstrich hier verzichtet werden konnte.

Von besonderer Bedeutung ist die sichere dichte Verbindung der Blechwand mit dem Betonsockel. Sie soll folgendermaßen ausgeführt werden (Abb. 3): Da die Wand am Hang in einer Wellenlinie in den Sockel eingreift, wird zunächst ein 0,90 m breiter und 0,60 m tiefer Schlitz ausgespart, in dem die Wand aufgestellt und geschweißt wird. Am Fuß wird ein Flacheisen 200 · 8 mm quer angeschweißt, damit die Wand später im Beton besser verankert ist. Dann wird durch leichte Bleche ein Hohlraum von rd. 0,30 m Höhe eingeschalt. Darüber erhält die Wand auf 0,30 m Höhe eine etwa 20 mm dicke elastische Bitumenschicht aufgeschpachtelt. Dann wird der verbleibende (obere) Hohlraum ausbetoniert, wobei an den oberen Kanten neben dem Blech eine genügende Ausrundung hergestellt wird. Zur Sicherheit sind die Fugen noch mit einer Dichtungsbahn überklebt. Wenn nun durch den Wasserdruck die Blechwand nach der Luftseite gedrückt wird, bis im Stützkörper der notwendige

Erdwiderstand erzeugt ist (höchstens 0,20 m), so kann sich das Blech am Fuß leicht herausziehen, ohne daß gefährliche Kräfte entstehen und die Dichtheit leidet. Voraussichtlich werden wegen der festen Rückstauwand und der tiefen Baugrube die Bewegungen am Fußpunkte der Wand sehr gering bleiben.

Wenn nach dem ersten Stau die Bewegungen sich größtenteils ausgeglichen haben, soll der Hohlraum mit Mörtel ausgepreßt und der Wandfuß in seiner endgültigen Lage verankert werden. Dazu werden alle 8 m Rohre von 52 mm Durchm. vom Beschichtungsgang her in eine Rinne unter der Aussparung geführt, aus der der eingepreßte Mörtel sich nach beiden Seiten der Wand verteilt. Dieses Auspressen kann in jedem späteren Zeitpunkte ausgeführt werden. Man hat dann Gelegenheit zu beobachten, ob der Anschluß bereits vorher dicht ist (sonst wird Sickerwasser aus den offenen Rohren tropfen) und (durch Nachfühlen) ob und wieviel sich der Wandfuß nach oben bewegt hat. Nur die Rücksicht auf den Rostschutz wird ein ständiges Offenbleiben verbieten.

An den Hängen sind größere Längenänderungen der Blechwand möglich durch Abweichungen von der Achse, die beim Aufbau der Wand und vor allem beim Verdichten des benachbarten Bodens sowie durch Temperaturänderung entstehen können. Sie sollen dadurch vermieden werden, daß die Hangbleche jedes Streifens erst eingepaßt werden, wenn der übrige Teil bereits eingeschüttet und der Boden verdichtet ist. Die praktisch nicht zu vermeidenden Abweichungen der Wand im Grundriß von der Achse stören beim Einbau nicht, da sich die weichen Bleche ohne weiteres zusammenklemmen lassen. Es entsteht damit eine leichte Wellung auch in dieser Richtung, die nur erwünscht sein kann, denn sie vermindert z. B. Zusatzspannungen aus Temperaturunterschieden und aus örtlichen Beanspruchungen infolge ungleichmäßigen Bodendrucks, ebenso Zugspannungen, die an den Hängen entstehen, weil dort die Zusammenrückung des Bodens von unten nach oben abnimmt. Näherungsrechnungen zeigen, daß auch ohne diesen Umstand die wahrscheinlichen Beanspruchungen unter der Streckgrenze bleiben, so daß auf Dehnungsglieder in der Wand verzichtet werden konnte.

Zur Entleerung des Staubeckens und zur Entnahme des Betriebwasser sind zwei örtlich getrennte Abflüsse unter dem Damm durchgeführt. Sie liegen beide in Felseinschnitten am linken Hang, und zwar der Grundablaß an seinem Fuß, der Betriebsablaß 10 m über der Talsohle (Abb. 4). Der Achsenabstand beider Bauwerke ist rd. 27 m. Der Einlauf des oberen Ablasses liegt auf + 273,5 m NN, die Oberkante des Grundablaßeinlaufsturmes auf + 274,0 m NN. Man kann also mit dem oberen Ablass den Beckenstand so weit senken, daß der wasserseitige Teil des Grundablasses zugänglich wird. Die Leistung beider Abflüsse bei gefülltem Becken ist zusammen 25 m³/sek, und zwar 8 m³/sek für den oberen und 17 m³/sek für den unteren Ablass. Diese verhältnismäßig hohe Leistung wählte man, um nötigenfalls das Becken beschleunigt absenken zu können.

Der Grundablaß mußte wegen der tiefen Felslage weit in den Hang hineingedrückt werden. Seine Baugrube ist über 10 m tief. Der wasserseitige wie der luftseitige Teil werden geradlinig geführt, an der Kreuzung mit dem Kern entsteht ein Knick mit einem Winkel von 13°. Damit ein Verschütten des Einlaufs durch einen etwaigen Dammrutsch ausgeschlossen ist, wird der Einlaufurm rd. 20 m vom wasserseitigen Dammfuß abgerückt. Er ist 12 m hoch und steht 10 m tief im Boden. Um einen so tiefen Einschnitt für den Zulaufgraben von der Talsohle her zu vermeiden, wurde noch ein 25 m langer Vorstollen angeordnet. Beide Einläufe sind mit Rechen von 100 mm Stabweite abgedeckt. Im Betrieb tritt das Wasser von oben in den Turm ein. In seinem Inneren befindet sich eine Dammbalkenwand, die später nur entfernt wird, wenn man die Sperre bis zum Grunde absenken will. Der wasserseitige Teil des Grundablasses ist ein Betonquerschnitt von 2,2 m lichter Weite. Alle 12 m sind sogenannte Halskrausen angeordnet, um durchgehende Wasseradern längs der Stollenwandungen abzuschneiden. Unter der Kernmauer des Dammes verbreitert sich der Stollen. Hier beginnen zwei konische Stahlrohre von 1400/1000 mm Lichtweite und 12 mm Wanddicke, die in

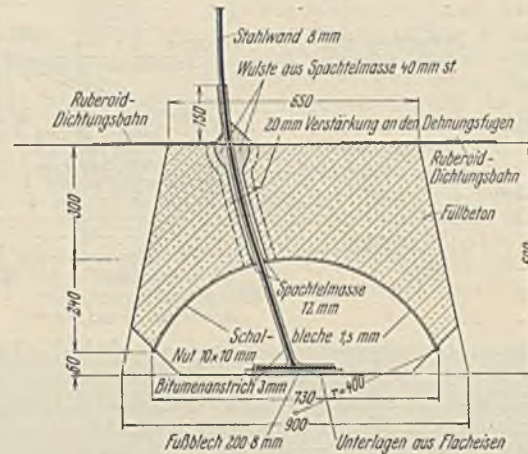


Abb. 3.
Anschluß des Stahlwandfußes an den Betonsockel.

einem Pfropfen fest eingebettet sind. Dann folgt die Schleberkammer, die von dem Besichtigungsgang im Kern und einem besonderen Bedienungsgang über dem luftseitigen Stollen zugänglich ist. Jede Rohrleitung hat hier hintereinanderlegend eine Drosselklappe 1000 mm Durchm. und einen Ringschieber als Regelungsorgan. Die Unterteilung in zwei Stränge wählte man, um die Betriebssicherheit zu erhöhen und mit kleineren Schieberabmessungen auszukommen. Die Drosselklappen werden aus geschweißter Flußstahlkonstruktion hergestellt. Als Notverschluß ist im Einlauffturm noch ein Fallschütz vorgesehen. Es wird so ausgeführt, daß es gegen das strömende Wasser schließt. Es wird an der Oberkante des Turmes aufgehängt. Zur Belüftung des wasserseitigen Stollens ist eine 300-mm-Leitung vorgesehen, die in der wasserabwärtigen Turmwand hochgeführt und dann am Hang bis über das Stauziel frostsicher verlegt wird. Sie nimmt zugleich das Antriebsseil für das Schütz auf. Das Windenhäuschen steht am Anfang des Hochwasserüberfalls. Das Schütz kann also jederzeit bewegt werden und ermöglicht, den wasserseitigen Stollen zwecks Besichtigung trocken-zulegen.

Der luftseitige Betonstollen des Grundablasses wird vom abfließenden Wasser frei durchströmt. Der erste Baublock, in den die Ringschieber ausgießen, ist als zweiteilige Übergangskammer ausgebildet, deren zweckmäßige Form durch Modellversuche ermittelt wurde. Um sie stets sicher mit Wasser gefüllt zu halten, ist kurz unterhalb des Stollenendes ein Überfallwehr mit der Krone auf +263 m NN angeordnet. Die Übergangskammer besteht aus hochwertigem bewehrten Beton.

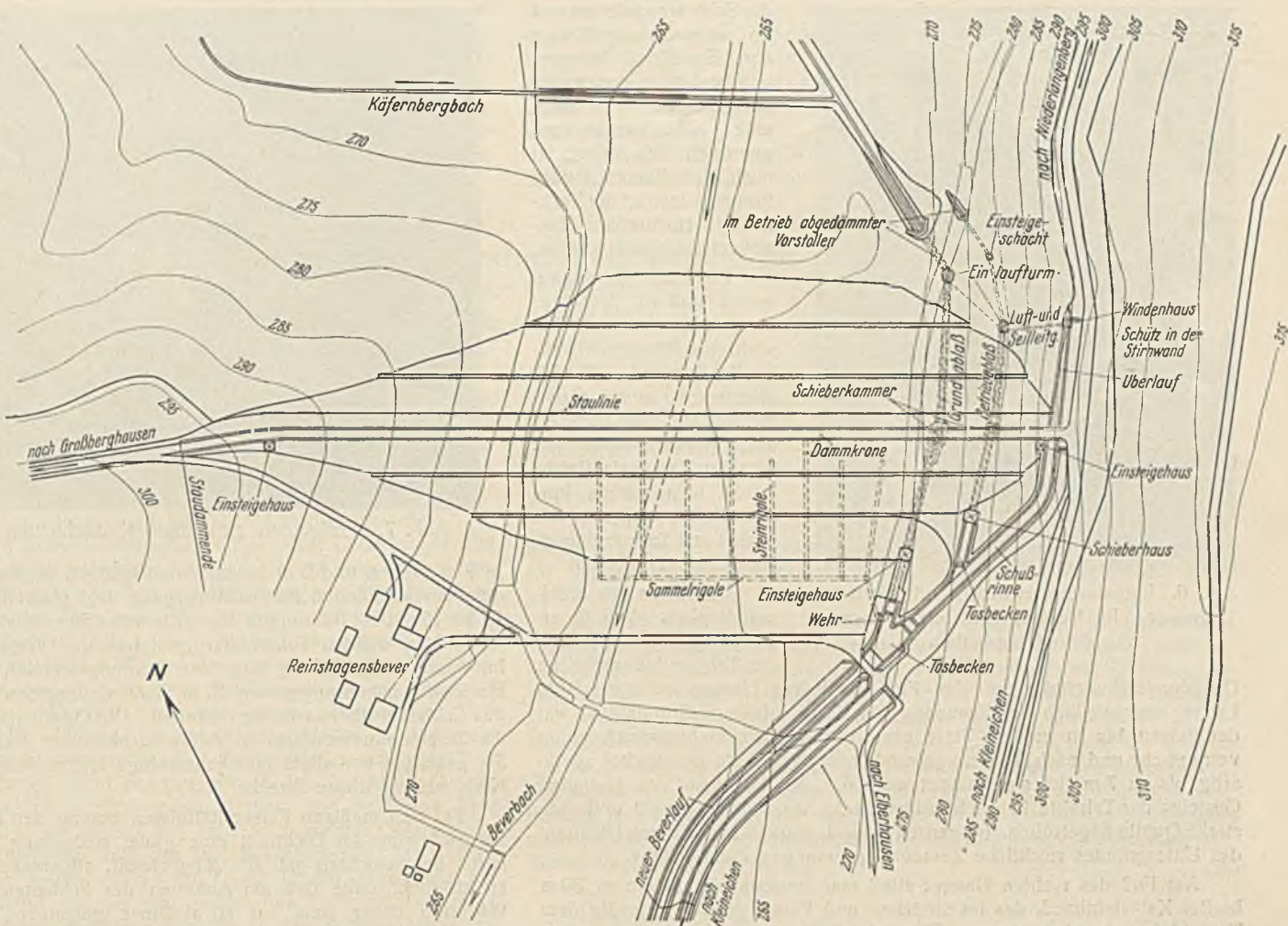


Abb. 4. Lageplan des Dammes mit den Entlastungsanlagen.

ist. Die Leitung endet in einem luftseitigen Schieberhaus mit einem Ringschieber als Regelungsorgan. In dem anschließenden Tosbecken wird durch eine Schwelle ein 3 m tiefes Wasserpolster gehalten. Das Wasser fließt dann durch den unteren Teil der SchuBrinne ab.

Die Hochwasserentlastung besteht aus 50 m langem Überlaufgerinne, SchuBrinne und Tosbecken. Sie ist für ein größtes Hochwasser von rd. 55 m³/sek bemessen, nämlich 1500 l/sek-km² aus dem Bevertgebiet und 18 m³/sek Höchstleistung des Stollens von der Neye. Der größte Aufstau beträgt 0,7 m. Dieses verhältnismäßig große Maß wurde gewählt, weil der Hochwasserabfluß dadurch verzögert, der Hochwasserschutz also verbessert wird. An der Stirnwand des Überlaufgerinnes ist noch ein Schütz von 3,5 m Breite und 2,5 m Höhe angeordnet, durch das der Hochwasserschutzraum (4,5 Mill. m³) beherrscht wird. Die Sohle

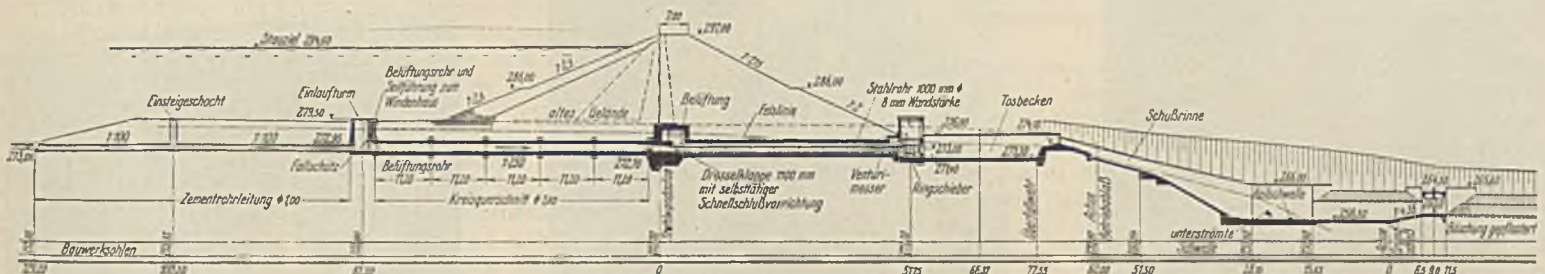


Abb. 5. Betriebablaß, Längsschnitt.

Der obere Abfluß (Abb. 5), der dem ständigen Betrieb dienen soll, ist in seinem wasserseitigen Teile dem Grundablaß ähnlich. Statt 2,2 m hat er 1,6 m lichte Weite. An seinem Einlauffturm, der 15 m vor dem Dammfuß steht, ist ebenfalls ein Fallschütz als Notverschluß angeordnet. Der Turm selbst ist so niedrig wie möglich, um einen großen Wirkungsbereich des Betriebablasses zu erhalten.

In der Schieberkammer ist eine Drosselklappe von 1100 mm lichter Weite mit Schnellschlußvorrichtung angeordnet. An sie schließt eine 1000-mm-Stahlrohrleitung aus verschraubten Flanschrohren von 5 m Baulänge und 8 mm Wanddicke an. Sie ist im Stollen frei verlegt. Der Stollen ist so breit, daß das Auswechseln einzelner Rohrschüsse möglich

der SchuBrinne ist im Bereich der Krümmung schräg gelegt, damit diese Strecke unter dem Einfluß der Fliehkraft gleichmäßig durchströmt wird.

In das tiefliegende Tosbecken wird die Rinne in schlanker S-Kurve eingeführt. Die Krümmungshalbmesser sind so gewählt, daß eine Ablösung des Wasserstrahls bei allen in Frage kommenden Wassermengen vermieden wird. Gleich am Anfang des Tosbeckens ist eine 1,35 m hohe Schwelle angeordnet, die auf 0,55 m Höhe unterströmt wird. Dadurch wird der schießende Strahl steil in die Höhe geworfen, so daß sich vor der Schwelle eine Deckwalze bildet. Der Strahl wird außerdem geteilt und sprudelt infolgedessen nicht zu hoch empor. Um den unter der Schwelle hindurchschießenden Teil des Wassers möglichst schnell von

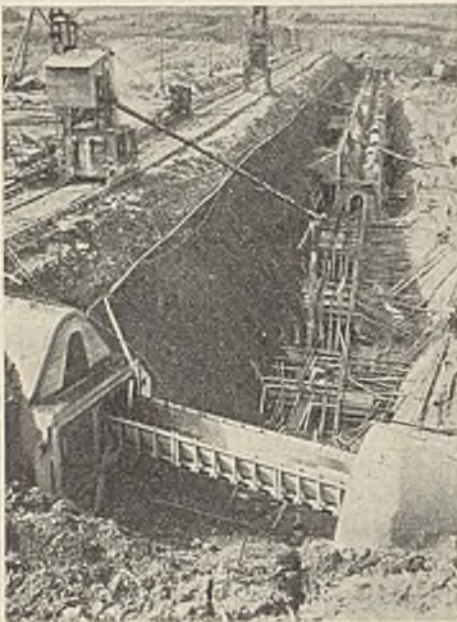


Abb. 6. Betonieren des Stahlwandsockels im Talgrunde. Im Vordergrund die Kreuzung mit dem Grundablaß.

Gründungsschwierigkeiten. Am Fuß des linken Hanges auf etwa 50 m Länge, einschließlich der Kreuzung des Kerns mit dem Grundablaß, war der Felsen bis in größere Tiefe gestört und durch Gebirgsdruck völlig verquetscht und nach Ton umgewandelt. Hier mußte der Sockel spornartig bis zu 7 m tiefer gegründet werden. Am Übergang des gesunden Gesteins der Talmitte in die Störungsstrecke wurden Kalklinsen und eine starke Quelle angetroffen. Im ganzen Bereich wurden zur sicheren Dichtung des Untergrundes reichliche Zementeinpressungen durchgeführt.

Am Fuß des rechten Hanges stieß man unvermutet auf ein rd. 30 m breites Kalksteinband, das im Streichen und Fallen ganz regelmäßig dem Tonschiefer eingelagert war. Die Schürflöcher der Vorarbeiten hatten unmittelbar rechts und links dieses Bandes gesunden und Tonschiefer gezeigt. Der Kalkstein war in lauter große Blöcke aufgelöst mit breiten Spalten, die satt verlehmt waren, aber gefährlich werden konnten, wenn der Lehm unter Druck ausgewaschen wurde. Das bewies überzeugend ein Einbruch der Bever durch diese Klüfte in die von links vorgetriebene Baugrube. Einen Eindruck der Zerklüftung gibt Abb. 7. Hier war eine sehr sorgfältige Abriegelung der Kalkschichten erforderlich. Im Zuge des Sockels wurde das klüftige Gestein ausgeschachtet, bis es praktisch geschlossen war und die Lehmeinlagerungen sich verloren. Das war der Fall rd. 20 m unter der alten Bachsohle, rd. 15 m unter der Felsoberkante. Das darunterliegende Gestein sollte durch Zementeinpressungen gedichtet werden. Zu diesem Zweck wurde im Betonsockel auf dieser Strecke ein unteres Stockwerk aus zwei nebeneinanderliegenden,

der Sohle wegzuleiten und im strömenden Wasser zum Zerfall zu bringen, wurde hinter der unterströmten Schwelle noch eine Keilschwelle angeordnet. Die Anlage ist nach Modellversuchen im Franzius-Institut der Technischen Hochschule Hannover bemessen worden.

Für alle Betonbauwerke sind rd. 32 000 m³ Beton erforderlich. Er besteht aus 300 kg/m³ Traßportlandzement 30 : 70, Rheinsand und Grauwackesplitt und -schotter. Das Größtkorn ist 45 mm. Der Beton wird als Weichbeton teils mittels kurzer Gleibrinnen, teils mit Kübel und Turmdrehkranförderung eingebracht.

Beim Bau des Stahlwandsockels (Abb. 6) ergaben sich an zwei Stellen des Talgrundes erhebliche



Abb. 7. Freigelegte zerklüftete Kalkschichten im Dammlager.

je 2 m breiten und 3 m hohen Arbeitsgängen angeordnet, das 8 m unter dem durchlaufenden Beobachtungsgang liegt (Abb. 8). Von hier aus sind 15 bis 45 m tiefe Bohrungen durch die unter 50° einfallenden Kalkschichten bis in den dichten Tonschiefer getrieben und verpreßt worden (Abb. 9). Im wasserseitigen Gang liegt der Dichtungsschleier, im luftseitigen sind Beobachtungsbohrungen von 10 m Tiefe niedergebracht, um die Dichtheit des Schleiers überwachen zu können. Die Gänge gaben die Möglichkeit, die Zementeinpressungen auszuführen, ohne den übrigen Bau aufzuhalten. Sie gestatten vor allem eine jederzeitige leichte Prüfung und nötigenfalls Nachdichtung dieser Strecke.

Bei den mäßigen Felsverhältnissen kommt den Zementeinpressungen zur Sicherung der Dichtheit eine große Bedeutung zu. Das steile Einfallen der Schichten gab die Möglichkeit, allgemein mit hohen Drücken zu arbeiten, ohne daß ein Anheben der Schichten zu befürchten war. Wir sind daher stets auf 80 at Druck gegangen, ein Vielfaches des späteren Wasserdrucks. Im allgemeinen wurden 10 m tiefe Bohrungen in 1,5 m Abstand ausgeführt. In der Störungszone am linken Hang betrug der Abstand 1 m und in der Kalksteinzone 0,65 m. In besonders schlechten Strecken sind zwei Reihen von Rohren angeordnet. Überwiegend wurde in 5-m-Stufen gebohrt und abgepreßt, weil man auf diese Weise die beste Wirkung erzielt und die Gebirgsbeschaffenheit bezüglich Dichtheit in den verschiedenen Tiefen kennenlernt. Die Zementaufnahme betrug 30 bis 80 kg/m Bohrloch in den gesunden Tonschieferstrecken, rd. 100 kg/m in der Störungsstrecke am Fuß des linken Hanges und ebenfalls 100 kg/m in der Kalksteinzone, wobei der Lochabstand zu beachten ist. Bei den einzelnen Löchern schwanken die Zahlen zwischen 1 und 80 Sack je 5 m Stufe. Die obenerwähnte Quelle schluckte sogar für sich 23 t Zement. Zwei kleinere Quellen in der Kalksteinzone nahmen zusammen rd. 50 t Zement auf.

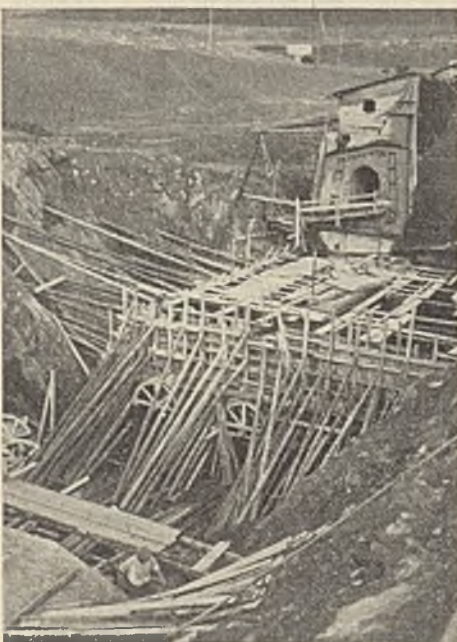


Abb. 8. Betonieren des Stahlwandsockels in der Kalksteinzone.

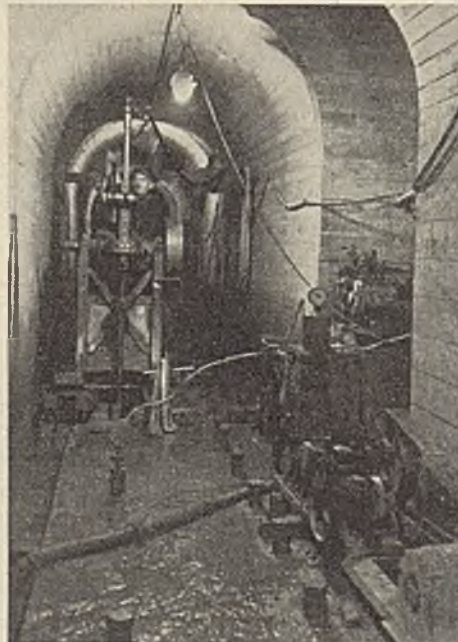


Abb. 9. Bohren und Einpressen in den unteren Arbeitsgängen der Kalksteinzone.

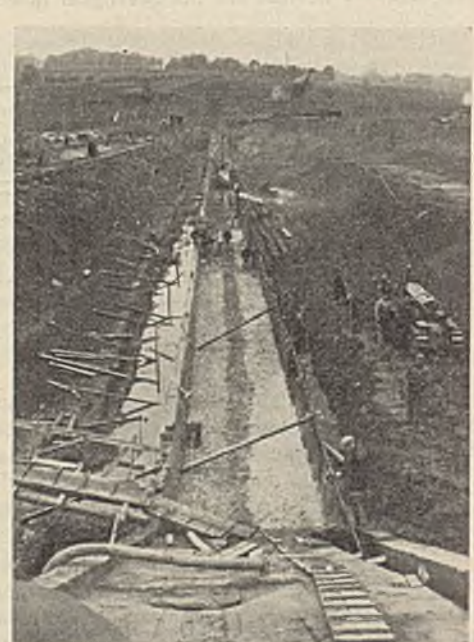


Abb. 10. Einbau von Dichtungslehm, Stahlwand und Filterkörper.

Die gesamte Erd- und Felsbewegung für den Damm beträgt rd. 1 Mill. m³. Für die einzelnen Schüttlagen sind im Dichtungslehm 0,30 m, im steinigen Lehm 0,50 m und im Stützkörper 1 m vorgeschrieben. Der Lehm wird durch einen 7-t-Schlepper mit Knetstollen auf den Raupen verdichtet, die Steinschüttung durch mehrfaches Abrammen mit der 2,5-t-Platte. Für die Auswahl und Prüfung des Dichtungsbodens ist auf der Baustelle eine Prüfstelle eingerichtet. Bei den Vorarbeiten in Erdbaufragen hat die Preußische Versuchsanstalt für Wasserbau und Schiffbau zu Berlin mitgewirkt.

Die Stahlbleche werden durch den Greifbagger eingesetzt, der sonst das Stampfen besorgt. Zum Abstützen genügen einfache Streben. Ebenso bringt der Raupengreifer den Filter mittels Kübel ein, wobei die verhältnismäßig dünnen Schichten der einzelnen Körnungen durch Trennbleche sauber unterteilt werden (Abb. 10). Beide Arbeiten erfordern also keine besonderen Gleise und Geräte.

Die Bauarbeiten am Damm wurden im April 1935 begonnen; bis Ende 1937 sollen sie beendet sein.

Alle Rechte vorbehalten.

Die Arbeiten der Reichswasserstraßenverwaltung im Jahre 1936.

Von Ministerialdirektor Dr.-Ing. chr. Gähns.

(Fortsetzung aus Heft 19)

Die Arbeiten für die Kanalisierung der Mittelweser wurden im Rahmen der zur Verfügung gestellten Mittel weiter gefördert. Im Bezirk des Neubauamts Minden wurde im Frühjahr mit den Erdarbeiten des Schleusenkanals der Staustufe Petershagen begonnen. Der Aushub der fast 3 Mill. m³ umfassenden Bodenmengen und die Herstellung der Brückenrampen, Straßen- und Wegeverlegungen wurden in öffentlicher Ausschreibung vergeben.

Bis zum Ende des Jahres sind 700 000 m³ Boden gefördert. An Baggergeräten sind ein Elmerkettentrockenbagger, drei Löffelbagger und ein Schürfkübel eingesetzt. Mutterboden und der in den Niederungsgebieten anstehende Auelehm werden zur Aufhöhung von Uferländereien der Weser, die durch den Stau unter Wasser kommen, sowie von tiefliegenden Randgebieten des Kanals und von einer 50 ha großen Niederung an einen kleinen Seitenfluß der Weser, der Bückeburger Aue, benutzt, um die schon früher infolge eines alten Mühlenstaus unter stauender Nässe leidenden Grünlandflächen nicht nur gegen eine weitere Verschlechterung durch die Hebung des Grundwasserstandes zu schützen, sondern um sie gleichzeitig in vollwertige Ertragsflächen umzuwandeln. Soweit der sonstige Boden nicht zur Herstellung der Kanalseitendämme und der Rampen der zu überführenden Straßen und Feldwege Verwendung findet, wird er auf einer 7 km entfernt liegenden Ödlandklippe abgesetzt. Im Zusammenhang mit der Bodenverbesserung der Auetal-niederung ist die Aue selbst auf 1,6 km Länge in ein neues Bett am Geestrande verlegt, damit sie das dort austretende Hangwasser abfängt und den Niederungsflächen fernhält. Für die an den Schleusenkanal zu errichtenden Bauwerke, die Schleuse, den Auedüker mit 26 m² Querschnitt, einen Rohrdüker, drei Straßenbrücken und zwei Feldwegbrücken wurden die Vor- und Entwurfsarbeiten so weit betrieben, daß im Jahre 1937 mit der Bauausführung der meisten dieser Bauwerke begonnen werden kann.

Für die Staustufe Schlüsselburg wurde der Gesamtentwurf aufgestellt, die Planunterlagen für das Ausbau- und Enteignungsverfahren zusammengestellt und die Verfahren eingeleitet.

Im Bezirk des Neubauamts Nienburg/Weser sind die Bauarbeiten für den Schleusenkanal der Staustufe Drakenburg, die im Frühjahr 1935 in Angriff genommen wurden, erheblich fortgeschritten.

Der obere Schleusenkanal von seiner Abzweigung aus der Weser bis zur Schleusenbaustelle, einschließlich des oberen Vorhafens, ist mit den Böschungsbefestigungen nahezu fertiggestellt. Nur ein schmaler Damm trennt noch Kanal und Weser und dient zur Zeit zur Überführung eines Weges, der später mit einer Brücke über den Kanal geleitet wird (Abb. 62). Die im Kanalbett gewonnenen Bodenmengen sind teils in die den Kanal gegen Hochwasserströmung schützenden Seitendämme und in die Brückenrampen eingebaut, teils haben sie für Aufhöhungsarbeiten Verwendung gefunden. Die oberen Auelehmschichten, die in einer Mächtigkeit bis zu 3 m angetroffen wurden, konnten, soweit sie nicht für den Deichbau gebraucht wurden, für die Aufhöhung von tiefliegenden Ländereien in der Wesermarsch zum Schutze gegen eine spätere Verwässerung durch den Aufstau des Grundwassers genutzt werden. Die überschüssigen unteren Bodenschichten, bestehend aus Sand und Kies, tonigen und moorigen Einlagerungen, wurden auf Ablagerungsflächen in einem in der Nähe gelegenen Moore geschafft, wo sie etwa 1 m hoch geschüttet und mit einer etwa 20 cm dicken Schicht aus kulturfähigem Boden überdeckt wurden. Es sind auf diese Weise bisher rd. 40 ha niedrig gelegene Marschweiden aufgehöhht und rd. 40 ha Kulturland als teilweiser Ersatz für das zum Kanalbau benötigte Gelände aus moorigem Unland neu gewonnen worden. Gleichzeitig mit den Erdarbeiten sind auch die Brücken und die in den Brückenrampen vorgesehenen Bauwerke in Angriff genommen worden.

Die massiven Widerlager für zwei Kanalbrücken von je rd. 60 m Stützweite sind bereits fertiggestellt, so daß mit der Aufstellung des stählernen Überbaues demnächst begonnen werden kann. In den Rampen der einen Brücke, die später aus sandigem Kanalaushubboden geschüttet werden, sind beiderseits des Schleusenkanals besondere Hochwasserdurchlässe in Eisenbetonbauweise ausgeführt, und endlich ist in einer der Brückenrampen noch der Durchlaß eines zwischen Schleusenkanal und Geest neu angelegten Hauptentwässerungsgrabens ebenfalls in Eisenbeton fertiggestellt.

Die Entwürfe für die übrigen Brücken sowie für die Schleppzugschleuse von 350 m nutzbarer Länge und 12,5 m l. W. sind aufgestellt, so daß mit der Bauausführung begonnen werden kann.

Für die Staustufe Landesbergen wird das Ausbau-, Enteignungs- und hochwasserpolizeiliche Verfahren in Kürze zum Abschluß gebracht werden. Mit der baldigen Inangriffnahme der Bauarbeiten kann daher gerechnet werden.

Für die unterste Staustufe Langwedel im Bezirk des Neubauamts Verden ist das Ausbaufahren abgeschlossen. Die Erdarbeiten für den Schleusenkanal sind vergeben, so daß der Beginn der Bauausführung unmittelbar bevorsteht.

Auch die im Weserfluß für die Kanalisierung erforderlichen Arbeiten wurden fortgesetzt. Im Bereich der beiden obersten Haltungen, der Staustufen Petershagen und Schlüsselburg, wurden weitere rd. 9,5 km Uferstrecken und Deckwerke aufgehöhht, um spätere Stauschäden zu verhüten. Die neuen 1:3 geneigten Uferböschungen wurden durch eine 30 cm hohe Steinschüttung gesichert.

Im Bereich der Staustufe Langwedel sind die Arbeiten zur Anpassung der Strombauten an den späteren Stromspegel mit der Aufhöhung von Bühnen und Deckwerken im wesentlichen zu Ende geführt worden. Die noch erforderlichen Uferschutzbauten können erst kurz vor Errichtung des Staus durchgeführt werden.



Abb. 62. Oberer Schleusenkanal der Staustufe Drakenburg.

Außerhalb des Stromes wurde im Winter 1936/37 mit der ersten Delchverlegung unterhalb der Allermündung begonnen. Die Arbeiten werden im Jahre 1937 beendet werden.

An der Aller wurde als größere Baumaßnahme im Interesse der Schifffahrt und der Vorflut der bereits früher⁷⁾ erwähnte Ausbau einer starken Gegenkrümmung bei Ahlden (km 60) fertiggestellt.

Die stark verrosteten, im Jahre 1918 eingebauten sechs gelenkigen Wehrböcke des Nadelwehres der Staustufe Hademstorf wurden durch neue geschweißte Böcke ersetzt, die Untertore der Schleusen Oldau und Marklendorf trockengelegt, mit neuen Anschlaghölzern versehen und frisch gestrichen.

Am Ems-Weser-Kanal sind die für die Hebung des Wasserspiegels eingeleiteten Arbeiten fortgeführt worden, wofür wieder 1 Mill. RM zur Verfügung standen.

Im Bauamtsbezirk Osnabrück werden die Verstärkungsarbeiten an den Dämmen des Hauptkanals an acht Strecken mit zusammen 3500 m Länge durch Steinschüttungen und Böschungspflaster fortgesetzt.

Im Bauamtsbezirk Minden II wurden die Bauarbeiten der Höherziehung bzw. des Neueinbaues der Tondichtung in gleicher Weise wie im Vorjahre ausgeführt⁸⁾.

⁷⁾ Bautechn. 1936, Heft 17, S. 241.

⁸⁾ Bautechn. 1936, Heft 17, S. 241/242.

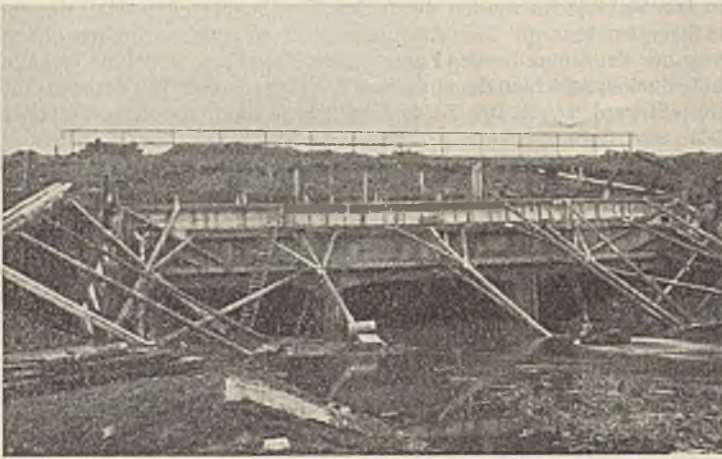


Abb. 63. Weser-Ems-Kanal.
Verstärkung des südlichen Hauptes des Grenzau-Durchlasses.

Aus Abb. 63 sind die an einem der bisher verstärkten Dükerhäupter ausgeführten Sicherungsarbeiten ersichtlich. Die vorhandene Stirnmauer wird erhöht. Seitlich wird das Bauwerk durch eiserne Spundwände gesichert, hinter denen Steinrigolen filterartig das Sickerwasser abführen.

Die zur Zeit noch im Gange befindlichen Dammverstärkungsarbeiten werden mit kiesigem Boden ausgeführt, der landeinwärts der vorhandenen Dämme mit einer Berme in Höhe des jetzigen Wasserspiegels und einer Neigung 1:4 angeschüttet wird. Das Sickerwasser wird dabei in Längs- und Querrigolen abgefangen.

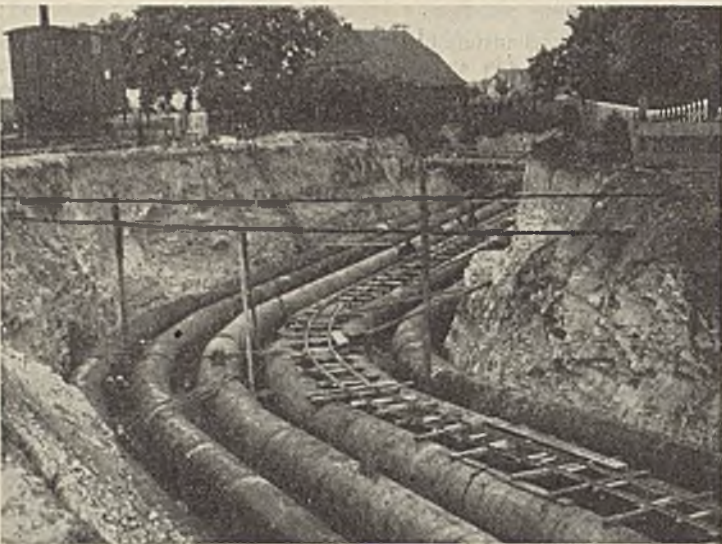


Abb. 65. Erweiterung des Pumpwerks an der Hindenburgschleuse.
Einbau der Druckrohrleitungen in felsigem Kalkmergel.

Auch die im Bereiche der hohen Dammstrecken am Beruhigungsbecken des Pumpwerks in Minden erforderlichen Dammsicherungen sind begonnen. Die Arbeiten bestehen in dem Einrammen von 13 bis 14 m langen Spundbohlen Larssen Profil XII mit Schloßdichtung. Zur Erhöhung der Dichtigkeit werden die Spundwände durch besonders hierfür ausgebildete Anschlüsse vollkommen dicht mit den vorhandenen Bauwerken verbunden.



Abb. 66. Neue und alte Schwieringhauser Brücke.

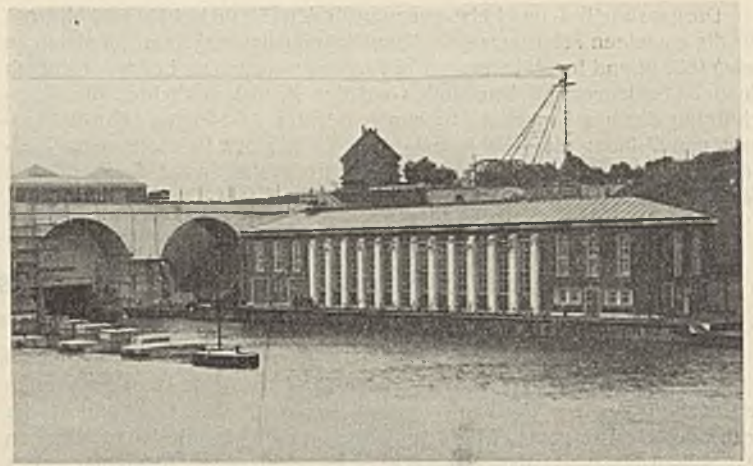


Abb. 64.
Pumpwerk an der Hindenburgschleuse bei Anderten.

Im Bauamtsbezirk Hannover I wurde vor allem die Höherziehung der Tondichtung im Ems-Weser-Kanal und im Zweigkanal nach Linden in einer Uferlänge von 10,4 km ausgeführt. Weiterhin wurden die Häupter von sechs Dükern durch eiserne Spundwände verstärkt, die Erhöhung der Leinpfade an den Kanalbrücken über die Leine vorgenommen, die Tore der Leineschleuse und die Sperrtore bei Lohnde und Havelse erhöht und verstärkt. Die Ausführung der Erhöhung an den Sperrtoren war ohne große Veränderungen an Tor und Fußsteg möglich. Die vorhandenen Z-Eisen, auf denen die Blechhaut aufliegt, wurden durch Winkel um etwa 30 cm verlängert und auf diesen das Erhöhungsblech befestigt.

Der vom Ems-Weser-Kanal abzweigende Zweigkanal nach Osnabrück ist einschiffig, in Entfernungen von etwa 2 km sind kurze Ausweichstellen vorhanden.

Bei der Zunahme des Verkehrs haben sich Unzuträglichkeiten und Stockungen ergeben, einmal durch die geringe Fahrgeschwindigkeit (etwa 2 km/h) in dem engen Kanalprofil und dann durch das Warten der Schleppzüge am Anfang und Ende der einschiffigen Streckenhaltung. Die vorhandenen Ausweichstellen für zwei Schiffslängen waren für Schleppzüge zu kurz. Zur Verbesserung und Beschleunigung des Verkehrs ist die einschiffige Strecke von km 1,5 bis 2,9 als Ausweichstelle mit zweischiffigem Querschnitt ausgebaut worden.

Die Schleppzüge können nach Fertigstellung auf längeren Strecken mit einer Fahrgeschwindigkeit von etwa 5 km/h und die Selbstfahrer bis 9 km/h fahren und brauchen nicht mehr aufeinander zu warten.

Der Wasserquerschnitt ist von 44,6 auf 68,7 m² und die Wasserspiegelbreite von 23,4 auf 31,8 m vergrößert.

Unter den Brücken sind die Ufer mit eisernen Spundwänden eingefasst.

Östlich von Hannover war infolge der Fertigstellung der Scheitelhaltung des Weser-Elbe-Kanals und der bevorstehenden Inbetriebnahme der Schleuse bei Allerbüttel der volle Ausbau des Pumpwerks an der Hindenburgschleuse erforderlich, um die Speisung der Scheitelhaltung sicherzustellen (Abb. 64).

Zu den bereits vorhandenen zwei Pumpen- und Motorsätzen von je 1,6 m³/sek Leistung wurden vier weitere Pumpensätze gleicher Bauart und gleicher Leistung eingebaut, wodurch die Gesamtleistung des Pumpwerks im Laufe des Jahres 1937 auf 9,6 m³/sek gesteigert wird.

Mit dem Einbau der neuen Maschinensätze war die Verlegung von vier weiteren Druckrohrleitungen aus überlappt geschweißten, schmiedeisernen Röhren von je 1100 mm ϕ und je rd. 150 m Länge verbunden (Abb. 65).

Die Anlage sollte bis zum 1. April 1937 betriebsfertig sein.



Abb. 67. Deusener Brücke, dahinter altes Sicherheitstor.



Abb. 68. 2. Fahrt bei Olfen. Kanalbrücke über die Lippe.

6. Westliche Kanäle.

Ausbau des Dortmund-Ems-Kanals.

Die Erweiterung des Dortmund-Ems-Kanals hat gute Fortschritte gemacht. Eine kurze Beschreibung der Baumaßnahmen und ihrer Durchführung wurde im vorjährigen Bericht⁹⁾ gegeben.

Auf der 16 km langen Strecke von Dortmund bis zum Schiffshebewerk Henrichenburg sind die Einfassung und der Ausbau der Ufer sowie die Erdarbeiten und der Bau der Brücken von Dortmund abwärts auf 9 km Länge fertig. Die Dükerbauten auf dieser Strecke sollen im Jahre 1937 hergestellt werden. Auf der anschließenden Strecke sind erst die Uferspundwände auf einer 4 km langen Strecke geschlagen.

Abb. 66 zeigt die neue und dahinter die alte Schwieringhauser Brücke und gibt damit einen Maßstab für die Größe der Erweiterung, ferner gibt Abb. 67 an dem alten noch umzubauenden Sicherheitstor bei Dortmund, das hinter dem Neubau der Deuserer Brücke zu sehen ist, einen Begriff von den Engstellen, die im alten Kanal vorhanden waren.

Besonders schwierig ist der noch im Gange befindliche Neubau der Zechenbahnbrücke, durch die die Bahnverbindung der Zeche Minister Achenbach mit ihrer Kokerei und ihrem Anschlußbahnhof hergestellt wird. Die neue Brücke liegt genau an der Stelle der alten, der Neubau muß ohne Betriebsunterbrechung vorgenommen werden, wobei täglich 3000 t Kohle über die Baustelle zu fahren sind. Infolge einer Kurvenverlängerung des Kanals erhält der Neubau eine Stützweite von 77,4 m, während die alte Brücke nur eine Stützweite von 44 m hat. Da der Zechenbahnbetrieb nur an Sonntagen unterbrochen werden kann, ergaben sich außergewöhnliche Arbeitsvorgänge. Die Widerlager müssen z. B. unter behelfmäßigen Überbrückungen der normalspurigen Zechenbahn errichtet werden. Der eiserne Überbau wird seitlich gleichlaufend zur alten Brücke aufgestellt und später eingeschoben. Da die Schlenenoberkante der neuen Brücke um 1,2 m höher liegt als auf der alten Brücke, mußten die alte Brücke, die Hilfsbrücke über den neuen Widerlagern und der Bahndamm in zwei Zuggausen an Sonntagen um je 60 cm gehoben werden.

Ferner ist im Jahre 1936 eine Hälfte des Herrentheyebach-Dükers — km 7,367 — fertiggestellt worden. Er besteht aus flußeisernen Flanschrohren von 1,2 m l. W. mit innerer und äußerer Bitumenisolierung. Die Rohre sind in offener Baugrube zwischen Spundwänden verlegt worden.

Um den Verkehr auf dem Kanal aufrechtzuerhalten, ist der Düker in zwei Abschnitten zu bauen, so daß jeweils eine Durchfahrt für die Schifffahrt verbleibt. Die westliche Hälfte des Dükers von der Uferspundwand bis zur Anschlußkammer in Kanalmitte ist bereits fertiggestellt.

⁹⁾ Bautechn. 1936, Heft 20, S. 272.

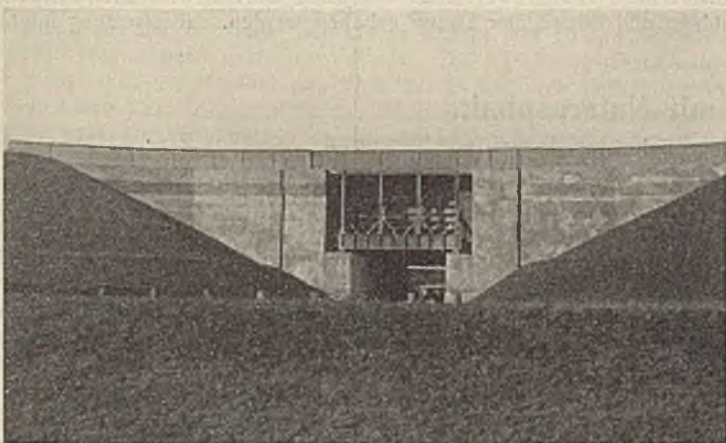


Abb. 69. 2. Fahrt bei Olfen. Kanalbrücke über einen Feldweg.

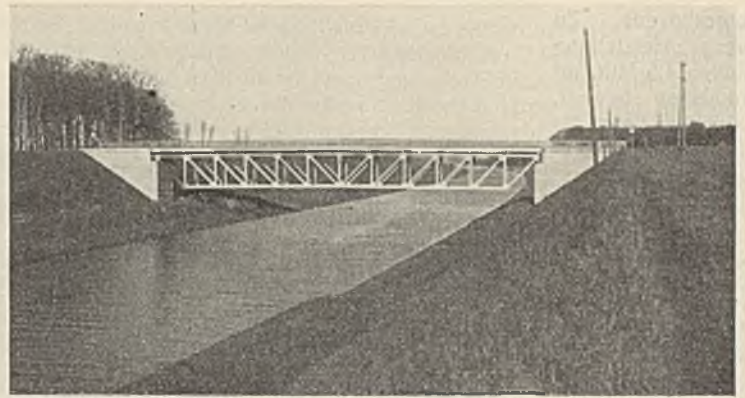


Abb. 70. 2. Fahrt bei Olfen. Straßenbrücke Olfen—Vinum.

Die Rohre der östlichen Dükerhälfte werden in der Anschlußkammer, die als Spundwandkasten ausgebildet ist, an die bereits verlegten Rohre der westlichen Dükerhälfte angeschlossen.

Auf der bereits fertigen Strecke des Dortmund-Ems-Kanals zwischen Rhein-Herne- und Wesel-Datteln-Kanal wurde durch Baggerungen die Kanalsohle vertieft, so daß jetzt 1350-t-Schiffe zwischen Schleuse VII des Rhein-Herne-Kanals und Schleuse Datteln des Wesel-Datteln-Kanals verkehren können.



Abb. 72. 2. Fahrt bei Hilstrup. Behelfmäßige Unterführung des Emmerbaches.

Anschließend wurde der Ausbau der freien Strecken des übrigen Teils des Dortmund-Ems-Kanals bis zur Abzweigung des Ems-Weser-Kanals bei Bergeshövede durch Schlagen der eisernen Uferspundwände gefördert. Besonders nördlich und südlich der Stadt Münster kamen auch die übrigen Ausbauarbeiten gut vorwärts.

Über die Fortschritte beim Bau der sieben 2. Fahrten ist zu berichten, daß die 2. Fahrten bei Olfen, am Rtenbach und bei Amelsbüren verkehrsfähig sind. Die 9 km lange 2. Fahrt bei Olfen ist die bedeutendste aller neu anzulegenden Umgehungsstrecken des Dortmund-Ems-Kanals südlich

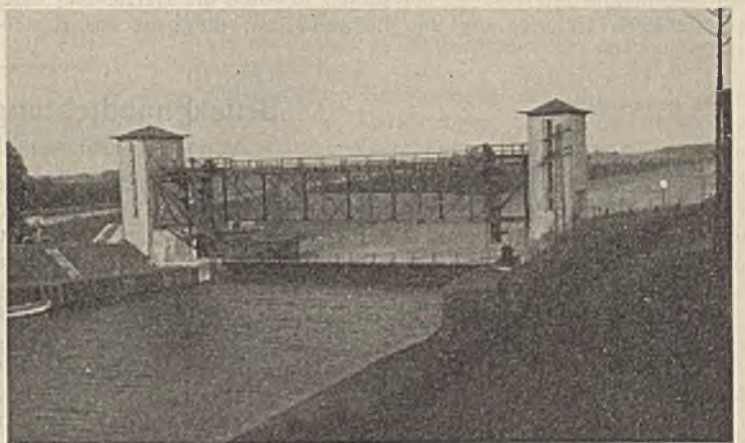


Abb. 71. 2. Fahrt bei Olfen. Sicherheitstor (geschlossen) bei Datteln.

Bergeshövede. Zu ihrer Herstellung mußten 4,5 Mill. m³ Erdmassen bewegt, 200 000 m³ Lehm für Dichtungen eingewalzt und 320 000 m³ Kies und Steine für Ufersicherungen u. dgl. verbaut werden. Zwei Kanalbrücken führen über Wasserläufe und zwei über Straßen. Dazu kommen noch zwei Wegebrücken und zwei Sicherheitstore. Die Kanalbrücke über die Lippe ist mit einer Entlastungsanlage verbunden. Die Gesamtkosten betragen 20,6 Mill. RM. Einige besonders hervorzuhobende Bauwerke sind auf Abb. 68 bis 71 wiedergegeben.

Neu in Angriff genommen wurde die große rd. 11 km lange Fahrt zwischen Lüdninghausen und Senden, deren südlicher Teil zunächst die Verlegung und Hebung der Reichsbahnstrecke Lüdninghausen—Dülmen auf eine Länge von etwa 3,3 km erfordert. Die Arbeiten der Reichsbahnverlegung sind im wesentlichen fertiggestellt; es fehlt noch die Herstellung des eisernen Überbaues für die eingleisige Reichsbahnbrücke.

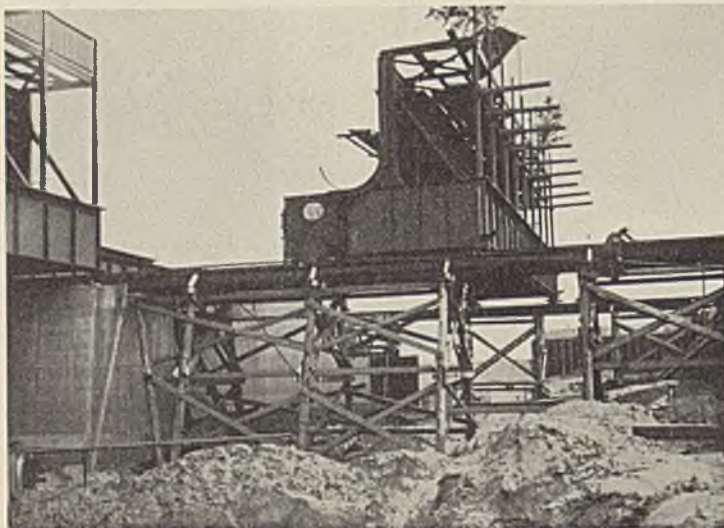


Abb. 74. 2. Fahrt an der Ems.
Einfahren der eisernen Überbauten der Kanalbrücke.

Diese Brücke erhält wegen der ungewöhnlich spitzen Kreuzung mit dem Kanal eine Spannweite von rd. 105 m und wird als Dreigurtträger ausgebildet.

Auch die Arbeiten der 2. Fahrt bei Hilstrup sind in Angriff genommen. Hier war zunächst die Umleitung der Reichsbahnstrecke Münster—Hamm bei der Durchquerung des Emmerbachtals vorzunehmen. Die umfangreichen, hierzu erforderlichen Arbeiten sind im wesentlichen fertiggestellt. Von besonderem Interesse ist bei diesen Arbeiten die Herstellung einer behelfsmäßigen Unterführung des Emmerbaches, die ganz aus Kasten-



Abb. 73. 2. Fahrt an der Ems. Widerlager und Mittelpfeiler der Kanalbrücke.

entgegen. Abb. 73 bis 75 geben drei wichtige Bauabschnitte der Kanalbrücke wieder.

Von den 95 Straßen- und 17 Eisenbahnbrücken auf der Erweiterungstrecke südlich Bergeshövede sind 81 neu zu erbauen. Davon sind bisher 31 Neubauten fertiggestellt.

Küstenkanal.

Bei Herstellung der ersten Teilstrecke des Küstenkanals von Oldenburg bis Kampe, die zunächst nur zur wasserwirtschaftlichen und verkehrswirtschaftlichen Erschließung eines Teiles der oldenburgischen Hochmoore geplant war und ausgeführt wurde, bevor die endgültige Entscheidung für die Durchführung des Kanals bis zur Ems gefallen war, sind die

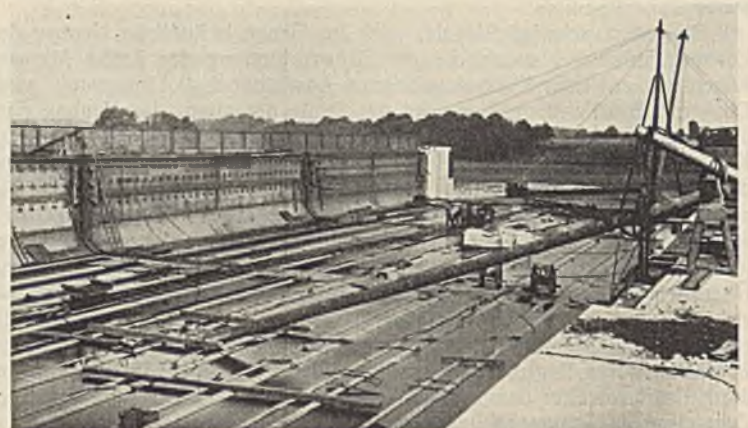


Abb. 75. 2. Fahrt an der Ems.
Blick in den Trog der Kanalbrücke.

Brücken über diesen Kanalteil nur 4 m über den mittleren Kanalwasserstand gelegt worden. Der Anschluß des Kanals an die Ems hat durch Erschließung weiterer Hochmoore auf oldenburgischem und preußischem Gebiete und die Wirkung des Windstaus auf der langen west-ostwärts gerichteten durchgehenden Wasserstraße die Gefälle- und Wasserstandverhältnisse in dem Kanal so verändert, daß zeitweise mit der nicht unerheblichen Hebung des Kanalwasserspiegels bis zu 50 cm gerechnet werden muß. Dementsprechend mußten zwei Kanalbrücken über den ersten Kanalteil bei Hundsmühlen und Edewechter Damm gehoben werden. (Fortsetzung folgt.)

Alle Rechte vorbehalten.

Brückenabdichtungen mit Naturasphalt.

Von Reichsbahnoberrat Dr.-Ing. Schröder, Essen.

Im Bezirk der Reichsbahndirektion Essen sind seit Sommer 1932 eine größere Anzahl von stählernen und massiven Brücken unter Verwendung des deutschen Naturasphalts abgedichtet worden. Insgesamt wurden 15 000 lfdm Nietreihen und 5000 m² Flächen abgedichtet. Die Arbeiten sind unter Leitung des Reichsbahnamtmanns Haupt ausgeführt worden.

Ehe auf die angewandten Abdichtungsverfahren eingegangen wird, seien zunächst einige Bemerkungen über Gewinnung und Verarbeitung des Naturasphalts gemacht, da dieser bei uns in Deutschland noch ziemlich unbekannt oder vielmehr nicht mehr bekannt ist. Dichtungsarbeiten mit Naturasphaltnastix sind früher mit Erfolg ausgeführt worden. Es gibt eine Abhandlung des Königlichen Hannoverschen Hofasphalteurs Hennig, erschienen 1866, in der über solche Arbeiten berichtet wird.

Unter Naturasphalt versteht man eine in der Natur vorkommende innige Verbindung von Gestein und Bitumen. Er ist dadurch entstanden, daß Erdöl ins Gestein eindrang und sich hier in Bitumen umwandelte. Mineralfreies Bitumen wird aus Erdöl durch Abdestillieren der leichter siedenden Anteile gewonnen. Seine Herstellung begann erst um die Mitte des 19. Jahrhunderts, während der Naturasphalt bereits im frühesten Altertum bei Hoch- und Tiefbauten verwendet wurde. Die ältesten Funde liegen 5000 Jahre zurück. Ein größeres Bad aus jener Zeit von 12 m Länge zeigt eine 2,5 cm dicke Asphaltenschicht, die heute noch dicht ist.

Die Entwicklung der deutschen Naturasphaltindustrie begann um die Mitte des 18. Jahrhunderts, als die Lager von Limmer bei Hannover entdeckt wurden. Sie spielten bis zum Ausbruch des Weltkrieges in der

deutschen Asphaltgewinnung eine beherrschende Rolle, waren aber völlig im englischen Besitz und sind es noch heute. Die Gruben sind während des Krieges abgegraben, sollen aber wieder in Betrieb genommen werden. Die Fundstätten bei Vorwohle werden erst seit den 60er Jahren des vorigen Jahrhunderts ausgebeutet und sind heute die einzige inländische Rohstoffquelle für die Gewinnung von natürlichem Asphalt, nachdem eine dritte Lagerstätte im Elsaß uns durch den Friedensvertrag verlorengegangen ist. Die Vorwohler Jahreserzeugung ist etwa 150 000 t, gefördert könnte aber ohne Schaffung neuer Anlagen das Doppelte und mehr werden. Zwei Aktiengesellschaften, deren eine eine englische ist, betreiben die Ausbeutung. Es bestand vor einigen Jahren die Gefahr, daß die einzige deutsche Grube auch noch in englischen Besitz überging, doch wurde dies durch Eingreifen des Braunschweigischen Staates in letzter Minute verhindert. Es sei bemerkt, daß in England der Naturasphalt für Abdichtungen mit Vorliebe verwendet wird.

Die Asphaltfelder werden bergmännisch ausgebeutet. Das zutage geförderte Gestein wird in Brechern auf Erbsen- bis Walnußgröße zerkleinert und dann in Mühlen zu feinem Mehl zermahlen. Dieses Asphaltpulver muß jedoch noch mit Bitumen angereichert werden, da es im Durchschnitt nur 7 bis 8% Bitumen enthält, was für die unmittelbare Verwendung zu wenig ist. Neue Bohrungen haben Felder angetroffen, deren Fels im Mittel 10% Bitumen enthält.

Das Gemenge aus Naturasphaltpulver und Bitumen wird in Rührkesseln mehrere Stunden gekocht und gelangt als Asphaltmastix in Broten von 25 kg in den Handel. Die Mischung muß in ihrer Zusammensetzung auf den vorgesehenen Verwendungszweck abgestimmt sein. Sie unterscheidet sich nach dem Prozentsatz und Erweichungspunkte des zugesetzten Bitumens und nach dem Füllergehalt, wobei unter Füller die feinste Mahlung des verwendeten Asphalts verstanden wird. Auf diese Weise ergeben sich verschiedene Mastixsorten, die von den Asphaltfirmen entsprechend dem Verwendungszweck weiter verarbeitet werden.

Für die Abdichtung von Brücken ist von der Reichsbahndirektion Essen eine Abdichtungsmasse folgender Zusammensetzung verwendet worden, die von der Märkischen Asphaltgesellschaft in Dortmund hergestellt wird:

- 70 bis 75% Naturasphaltpulver mit insgesamt 16% Bitumen,
- 10 bis 15% Erdölbitumen und
- 15% Zuschläge aus Gesteinsmehl aus einem Schiefergestein und Asbestin.

Dieses Gemenge wird in dem Lieferwerk 5 bis 6 Stunden lang langsam gekocht und dann in leichte Gefäße gegossen, in denen die Masse bezogen wird.

Mit dieser Naturasphaltdichtungsmasse, die im Durchschnitt insgesamt 22% Bitumen enthält, sind die stählernen und massiven Brücken wie folgt abgedichtet worden:

Nach Reinigung der Nietverbindungen und der Fugen der Fahrbleche über den Quer- und Längsträgern von dem anhaftenden Schmutz und Rost (bei feuchtem Wetter werden die Stahlteile mit einer Stichflamme getrocknet) werden die zu behandelnden Stahlteile mit einem Voranstrichmittel nach der von der Deutschen Reichsbahn herausgegebenen Anweisung für die Abdichtung von Ingenieurbauwerken (AIB) vorgestrichen. Über die Niete und seitlichen Fugen wird ein punktgeschweißtes Metallnetz von 0,5 mm Dicke und 12,5 mm Maschenweite mit einer Wölbung von etwa 1 cm Bogenstich gelegt. Ursprünglich wurden gelochte Bleche in einer Dicke von 0,4 bis 1,2 mm verwendet, die bei der Knopffabrikation abfallen und sich gut bewährt haben. Das jetzt verwendete punktgeschweißte Metallnetz ist erheblich billiger und kostet 35 Pf/m². Es wird in Breiten von 1 m bezogen. Das Metallnetz ist etwa 10 cm breiter zu wählen als die Fugenentfernung der aufgenieteten Buckelbleche.

Auf die so vorbereitete Eisenunterlage wird die Naturasphaltdichtungsmasse in einer Dicke von 1 bis 1,5 cm aufgespachtelt, nachdem diese auf der Baustelle mit einem Zusatz von 10% Sand etwa 6 Stunden lang langsam gekocht worden ist. Diese Dichtungsmasse dringt sehr leicht durch die Maschen des Metallnetzes hindurch und füllt auch die Fugen und kleinen Zwischenräume der Eisenteile gut aus. Nach dem Erhärten liegt das Metallnetz oben auf der Dichtungsmasse. Auf diese wird alsdann eine zweite, härtere Dichtungsschicht gelegt aus einem Gemenge der Naturasphaltdichtungsmasse mit 10 bis 15% Sand und 35 bis 40% Splitt aus Basalt, Diabas oder anderem Hartgestein mit einer Korngröße von 3 bis 5 mm. Die Masse wird wulstförmig in einer Dicke von 2 cm aufgespachtelt, nachdem auch sie etwa 6 Stunden auf der Baustelle durchgekocht worden ist.

Bei massiven Brücken sind die Gewölbeflächen mit zwei Dichtungsschichten gleicher Dicke und gleicher oder nur wenig abgewandelter Zusammensetzung abgedichtet worden. Da die Brücken zum großen Teil im Bergsenkungsgebiet liegen und starke Rissegefahr besteht, wurde fast durchweg nach dem Reinigen und Trocknen der Fläche und Aufbringen eines Voranstriches zunächst eine 1,5 bis 2 cm dicke Schicht aus mager asphaltiertem Splitt verlegt und fest gewalzt oder gestampft. Dieser Splitt

wurde entweder fertig an der Baustelle angeliefert oder aber an der Baustelle in dem Verhältnis von 97 GT Edelsplitt zu 3 GT Erdölbitumen aufbereitet. Diese Schicht bietet einen gewissen Schutz, daß Risse im Beton sich nicht so leicht auf die eigentliche Dichtung übertragen. Auf sie werden alsdann die beiden Lagen Dichtungsschichten aufgebracht, zwischen denen ein punktgeschweißtes Drahtmetallnetz angeordnet wird. Künftig wird an Stelle der Asphaltspaltpulverschicht, falls Rissegefahr besteht, eine Lage durchtränkter Pappe oder Asphaltpapier gelegt werden, die aber nicht aufgeklebt werden darf, sondern lose auf der vorbehandelten Betonschicht liegen muß.

Eine genügende Trennung der Hartasphaltschicht von der weichen Dichtungsschicht wird durch das Metallnetz gewährleistet. Das Metallnetz ist bei allen Bauwerken erforderlich, die wenig Überdeckung haben, wo mit starken Erschütterungen zu rechnen ist und Rissegefahr besteht. Wo das nicht der Fall ist, kann es wegleiben. Obgleich auch ohne das Metallnetz ein Ineinanderfließen der beiden Asphaltsschichten nicht stattfindet, wie Versuche ergeben haben, ist es zweckmäßig, dann zwischen den beiden Dichtungsschichten eine Lage Asphaltpapier vorzusehen, damit die Schichten leichter unabhängig voneinander sich bewegen können und die obere harte Schicht sich nicht in die untere weiche eindrückt. Es kann dann die Lage Pappe oder Papier auf der Betonfläche wegfallen. Die Abdichtung wird verbessert, wenn die 1,5 cm dicke untere Schicht in zwei Lagen von je 0,75 cm aufgebracht wird, von denen die erste erstarrt sein muß, ehe die zweite aufgespachtelt wird. Hierdurch wird verhindert, daß die Bitumenmasse abfließt, was beim Aufbringen in einer Dicke von 1,5 cm in eins leicht eintritt. Auch werden Luftblasen durch die zweite Lage beseitigt.

Bei Abdichtungen von Widerlagern und Flügelmauern haben die senkrechten Flächen zuerst einen Voranstrich erhalten, auf den alsdann eine etwa 1 cm dicke Naturasphaltdichtungsmasse aufgetragen wird, der noch etwas Erdölbitumen zugesetzt ist. Nach dem Erkalten wird eine zweite Schicht in etwa 1,5 cm Dicke aus Naturasphaltdichtungsmasse mit einem Zusatz von etwa 5% Sand aufgespachtelt. Ein Abgleiten dieser senkrechten Dichtungsschicht tritt nicht ein. Selbst bei 6 bis 8 m hohen Wänden konnte das nicht beobachtet werden, wie die mit Markierungstäfelchen hergestellte Versuchsschicht auf der Südseite eines Werkstattgebäudes zeigt.

Bei den vorhandenen älteren Widerlagermauern, die aus Bruchsteinen oder Ziegeln, in Mörtel verlegt, bestehen, entbehren vielfach die oberen Flächen der Lagerkammern einer Abdeckschicht, so daß die Feuchtigkeit von dieser Stelle aus in das Mauerwerk eindringt und es zerstört. Auch bei derartigen Bauten wurde nach Reinigen und Trocknen des Mauerwerks dieses mit einem Voranstrich versehen und darauf eine doppel-lagige Schicht Naturasphaltdichtungsmasse, die untere Lage ohne Sandzusatz und die obere Lage mit 40% Splittzusatz, aufgebracht.

Die unter Verwendung des deutschen Naturasphalts ausgeführten Dichtungen haben sich bislang gut bewährt. Es sind nur zwei Fälle bekanntgeworden, wo sich Undichtigkeiten gezeigt haben, bei denen jedoch festgestellt werden konnte, daß sie auf Fehler in der Ausführung zurückzuführen sind. Allerdings erstreckt sich die Bewährungszeit ja über nur wenige Jahre. Aber bei Industriebauten ist der Naturasphalt schon seit Jahrzehnten verwendet worden und, wovon ich mich habe überzeugen können, durchweg mit gutem Erfolg.

Der Haupteinwand, der gegen den Naturasphalt vorgebracht wird, ist der, daß er als Füllstoff kohlensaurer Kalk hat, der ja durch Säure angegriffen wird. Aber nach den vorliegenden Erfahrungen ist anzunehmen, daß durch die innige Durchdringung des Gesteins mit Bitumen und die große Haftfestigkeit des Naturasphaltpulvers mit dem umhüllenden zugesetzten Bitumen eine gewisse Säurewiderstandsfähigkeit gegeben ist, so daß säurehaltiges Wasser, wie es praktisch vorkommt, nichts ausmacht. Das zeigt folgendes Beispiel: Auf einer Zeche ist vor 22 Jahren die Decke eines Magazins mit zwei Lagen Naturasphaltdichtungsmasse von je 10 mm Dicke und 22% Gesamtbitumen gedichtet worden. Ohne jede Schutzschicht lagern auf ihr seit 20 Jahren in 1,50 m Dicke säurehaltige Haldenmassen. Die Decke ist vollkommen dicht.

Die Verwendung des deutschen Naturasphalts ist im national- und volkswirtschaftlichen Sinne. Abdichtungen, wie sie im Bezirk der RBD Essen ausgeführt und vorstehend beschrieben wurden, mit 1,5 bzw. 2 cm dicker Abdichtungsschicht, erfordern 10,32 kg zusätzliches Bitumen für 1 m² Fläche, wobei der Bitumengehalt der Abdichtungsmasse statt mit 22%, wie im allgemeinen verwendet, mit 24% in Rechnung gestellt ist. Die Dichtung mit zwei Lagen Jutegewebebahn, nach der AIB ausgeführt, erfordert in der Praxis etwa die gleiche Menge Bitumen, so daß eine Ersparnis hieran bei Verwendung des Naturasphalts nicht gegeben ist. Jedoch werden Jute bzw. Wollfilz erspart, und in den deutschen Gruben und Werken von Vorwohle haben mehrere hundert Volksgenossen ihre Arbeit.

Wir erzeugten im Jahre 1935 insgesamt 325 000 t Bitumen aus eingeführtem Erdöl, führten 60 000 t ein, 105 000 t aus und verbrauchten im Inlande 280 000 t. In etwa 1 1/2 Jahren werden die Anlagen für die Verarbeitung von Kohle und Braunkohle fertig sein, so daß wir Rohöl nur einzuführen brauchen zur Erzeugung des Bitumens für die Ausfuhr

und den unbedingt nötigen Inlandverbrauch. Somit wird das Streben dahin gehen müssen, das deutsche Bitumen, gewonnen aus dem Erdöl von Wietze und der Winterhallgruppe, sowie das Krackbitumen, gewonnen bei der Hydrierung der Braunkohle auf Öle, und das Braunkohlenpech, einen Rückstand aus der Verschwelung der Braunkohle, zusammen mit dem deutschen Naturasphalt bei Brückenabdichtungen zu verwenden. Herr Geheimrat Dr.-Ing. chr. Schaper hat Anweisung gegeben, daß dementsprechend bei der Deutschen Reichsbahn in weitestgehendem Maße verfahren wird. Es ist vorgesehen, die untere Dichtungsschicht in zwei Lagen von je 0,75 cm Dicke herzustellen mit reinem Vorwohler Asphaltmastix aus fein gemahlenem Naturasphaltgestein und 22% Gesamtbitumengehalt, ohne jeden Zusatz von fremdem Gesteinsmehl, wie er bei den vorstehend beschriebenen Ausführungen im Essener Reichsbahndirektionsbezirk benutzt wurde. Für die obere Schutzschicht von 2,5 cm Dicke wird dem

22%-Asphaltmastix ein Zusatz von 50% Gesteinszuschlägen gegeben aus je einem Drittel Sand, Splitt von 1 bis 3 mm und Splitt von 3 bis 5 mm, so daß der Bitumengehalt bei dieser Schicht im ganzen etwa 15% ist. Zwischen der weichen und der harten Schicht wird eine Lage Asphalt-papier oder -pappe angeordnet. Versuche, in welchem Umfange das aus eingeführtem Rohöl gewonnene Bitumen ersetzt werden kann durch die vorstehend angegebenen deutschen Erzeugnisse, werden seit dem Herbst v. J. von dem Reichsbahnzentralamt und dem Forschungsinstitut für Naturasphalt in Braunschweig gemacht und noch im Frühjahr d. J. abgeschlossen sein.

Nach dem Vierjahresplan soll Deutschland in vier Jahren in allen jenen Stoffen vom Auslande vollkommen unabhängig sein, die irgendwie selbst geschaffen werden können. Es ist zu hoffen, daß dies auch auf dem Gebiete der Brückenabdichtungen möglich sein wird.

Alle Rechte vorbehalten.

Die Brückenbauten der Stadt Berlin in den beiden letzten Jahren.

Von Stadtbaudirektor Langer und Maglstratsbaurat Emmrich, Berlin.

Die Anpassung des Straßennetzes der Reichshauptstadt Berlin an die jeweiligen Verkehrsbedürfnisse hat auch in starkem Maße die Brücken Berlins berührt.

Es liegt auf der Hand, daß die Stadt der 1000 Brücken, wie man Berlin im Hinblick auf seinen Brückenreichtum gelegentlich nennt, jährlich eine große Zahl zum Teil recht umfangreicher Brückenbauvorhaben durchzuführen hat. Waren in den vorhergehenden Jahren die Engpässe

Kalkausblühungen kam Thurament zur Verwendung. Unter Einhaltung der geforderten Mindestfestigkeit von $W_{b28} = 160 \text{ kg/cm}^2$ und der Mindestbindemittelmenge von 300 kg/m^3 Beton wurden je 150 kg Normalzement und Thurament verwendet. Trotz der technisch schwierigen Aufgabe infolge der Kreuzung dreier übereinanderliegender Verkehrswege ist es gelungen, das ästhetisch befriedigende Bauwerk dem Olympiagelände anzupassen. Abb. 3 zeigt das fertige Bauwerk.

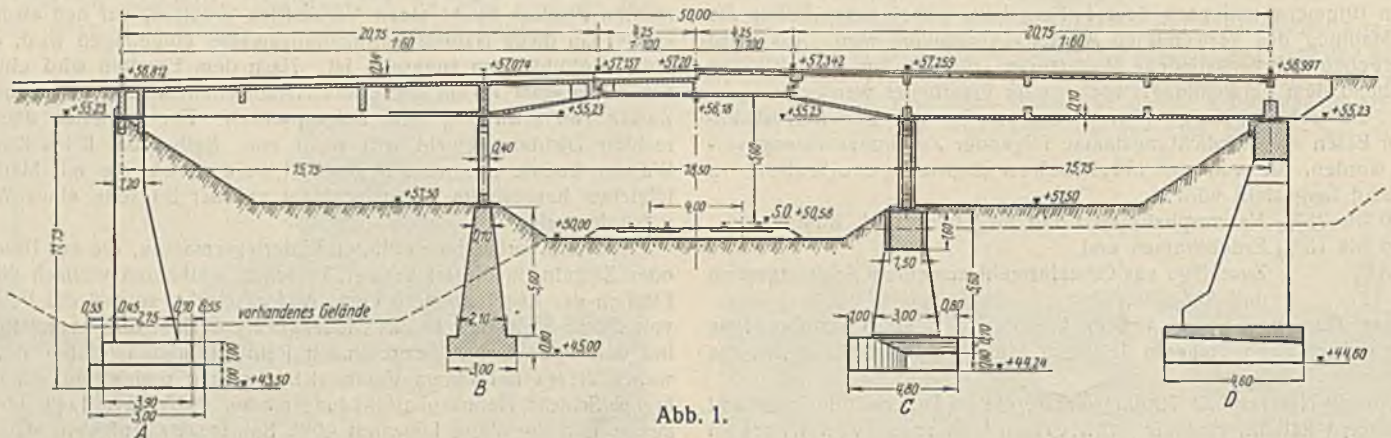


Abb. 1.

der Ausfallstraßen an den Kreuzungen mit der Stadt- und Ringbahn durch den Ausbau der Unterführungen in voller Straßenbreite zu beseitigen und die zahlreichen wegen unzureichender Tragfähigkeit gesperrten oder lastbeschränkten Brücken wiederherzustellen, so zeigen die Brückenbauten der beiden letzten Jahre die Auswirkungen der aufbauenden Tätigkeit unter der nationalsozialistischen Regierung.

Im Vordergrund stehen dabei die Brücken-Neu- und -Umbauten im Zuge der Zufahrtwege zum Reichssportfeld für die Olympischen Spiele. In diesem Zusammenhang waren allein

- zwei Brückenneubauten,
- vier Brückenumbauten und der Bau von
- zwei Fußgängertunneln notwendig.

Sie konnten trotz der zum Teil sehr kurz befristeten Bauzeiten alle zu den festgesetzten Terminen fertiggestellt werden.

Die Beschreibung der Brückenbauten der Stadt Berlin in den beiden letzten Jahren soll mit diesen Olympiabauten ihren Anfang nehmen.

a) Olympische Brücke.

Im Zuge der Hauptanmarschstraße von Osten her, der Olympischen Straße, fehlte die Überführung über die Ferngleise Charlottenburg—Spandau. Hier entstand die Olympische Brücke in 28 m Breite mit einem Fahrdamm von 18 m als ein Eisenbetonbauwerk, dessen Herstellung besondere Schwierigkeit deshalb bot, weil es mit der Kreuzungsstelle der Reichsbahn mit der U-Bahn Reichssportfeld—Neu-Westend zusammenrifft. Das Brückensystem ist ein Gerberträger mit eingehängtem Mittelteil von 15,75 + 18,50 + 15,75 m Stützweite. Durch je 5 m lange Kragarme konnte die Stützweite der eingehängten Träger auf 8,5 m eingeschränkt und dadurch die sehr beschränkte Bauhöhe an dieser Stelle auf 0,68 m herabgedrückt werden (Abb. 1). Für die westliche Pfeilerreihe (Pendelwand) mußten im Anschluß an die normal gegründeten Fundamente Zweigelenkrahmen zur Überbrückung des U-Bahntunnels ausgeführt werden, deren Fundamente bis zur Sohle der Tunnelwände herabreichen (Abb. 2). Tunnel und Brücke sind vollständig unabhängig voneinander gegründet.

Für den Überbau, der nach Brückenklasse I bemessen ist, wurden Beanspruchungen von 60/1200 kg/cm² zugelassen. Zur Vermeidung von

Beim Ausbau des Reichssportfeldes mußte auch der Zugang vom U-Bahnhof Reichssportfeld ausgestaltet werden. Der vom Bahnhof zum Osttor führende Fußweg (Rossiter Allee) wurde unter den beiden Straßen Rominter Allee und Sportforumstraße unterführt. Die Unterführung geschah durch je einen Tunnel, bestehend aus einer Eisenbetonplattenbalkendecke, die auf Seitenwänden aus Eisenbeton ruht. Der Durchgang ist je 7 m breit und 27 m bzw. 11,4 m lang. Die Arbeiten wurden im Mai 1935 begonnen und Ende des Jahres beendet. Abb. 4 zeigt die beiden Fußgängertunnel.

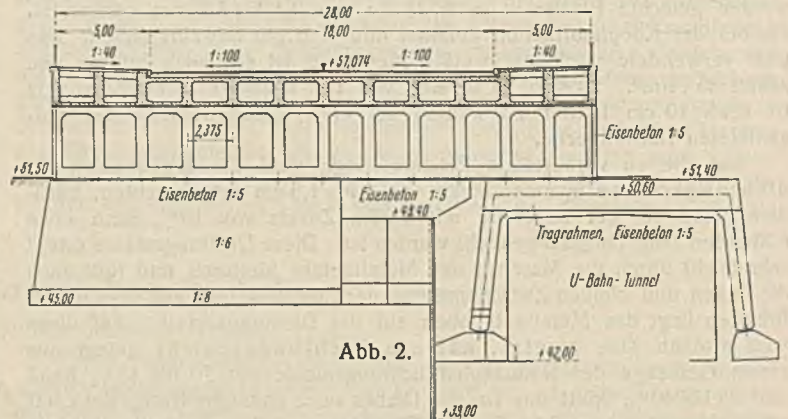


Abb. 2.

b) Glockenturmbrücke.

Der zweite Brückenneubau mußte im Zuge der westlichen Anmarschstraße von der Heerstraße her, der Glockenturmstraße, errichtet werden, über die vor allem die Olympiateilnehmer aus dem Olympischen Dorf befördert wurden. Die Überführung über die Vorortbahn Spandau—Pichelsberg hat einen 11 m breiten Fahrdamm und zwei Gehwege von je 3,5 m Breite. Zur Ausführung kam eine Blechträgerbrücke als Gerberträger von 12 + 39,51 + 12 m Stützweite mit zwei Rahmenstützenreihen (Abb. 5 u. 6). Das stählerne Tragwerk befindet sich vollkommen unter

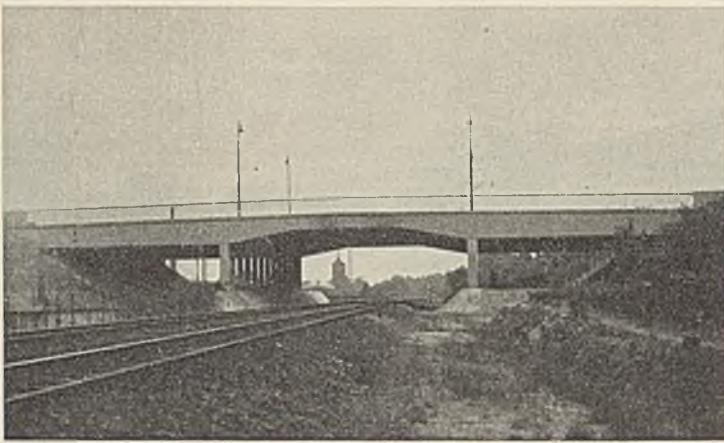


Abb. 3.

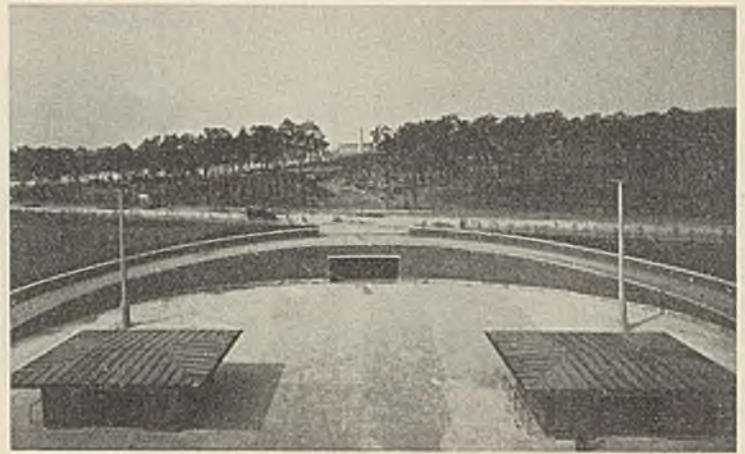


Abb. 4.

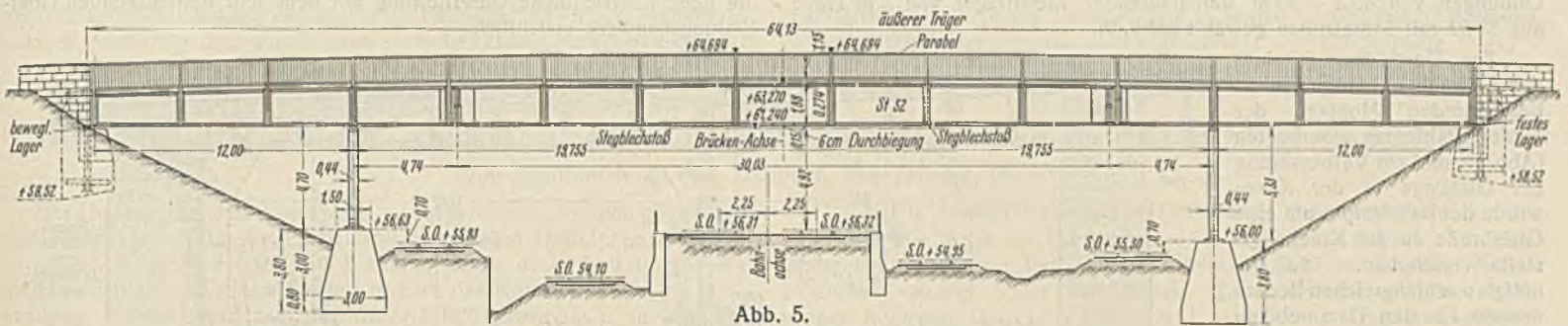


Abb. 5.

der Fahrbahn. Es sind vier Hauptträger aus St 52 mit einem gegenseitigen Abstände von 5,9 m angeordnet. Mit Rücksicht auf das starke Gefälle der Westrampe mußte die Konstruktionshöhe möglichst klein gehalten werden. Bei den Innenträgern beträgt sie in Brückenmitte nur 1,55 m, d. i. $h:l = 1:19,4$ des Gelenkabstandes und $1:25,5$ des Stützenabstandes. Die Durchbiegung ist trotzdem gering, da alle 4,39 m angeordnete, hohe vollwandige Querträger die Lasten auf alle vier Hauptträger verteilen.

Die verhältnismäßig großen Kragarme (4,74 m) bedingen eine kräftige Verankerung mit den Widerlagern. Bei allen Innenträgern treten 38,2 t große Zugkräfte auf, die durch je zwei Anker 2 1/4" (= 58,5 mm) Durchm. an



Abb. 7.

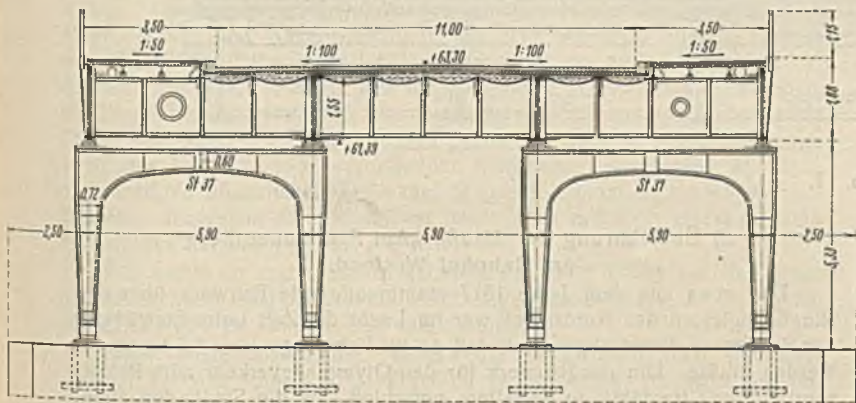


Abb. 6.

eine kräftige, in den Widerlagern einbetonierte Stahlkonstruktion abgegeben werden. Das Stahlgewicht der fertigen Brücke (Abb. 7) einschließlich Portale, Lager und Verankerung beträgt 369 t, das sind 320 kg/m^2 Brückengrundfläche.

c) Unterführung der Spandauer Chaussee am Spandauer Bock.

Die Spandauer Chaussee ist die wichtigste, unmittelbare Verbindungsstraße zwischen Charlottenburg und Spandau. Im Zusammenhang mit der Abtragung des Spandauer Berges war sie bis zur Unterführung am



Abb. 8.

Spandauer Bock in 38 m Breite ausgebaut worden. Die Unterführung selbst war als gefährlicher Engpaß mit nur 12 m l. W. bestehen geblieben und mußte im Rahmen des Ausbaues der Zufahrtwege zum Reichssportfeld in voller Breite mit zwei Richtungsfahrdämmen und einem besonderen Straßenbahngleiskörper umgebaut werden. Die Eisenbahnstrecke Berlin—Hannover kreuzt die Überführungsstelle in einem sehr spitzen Winkel von 27° (Abb. 8). Es ergaben sich daher für die beiden stählernen

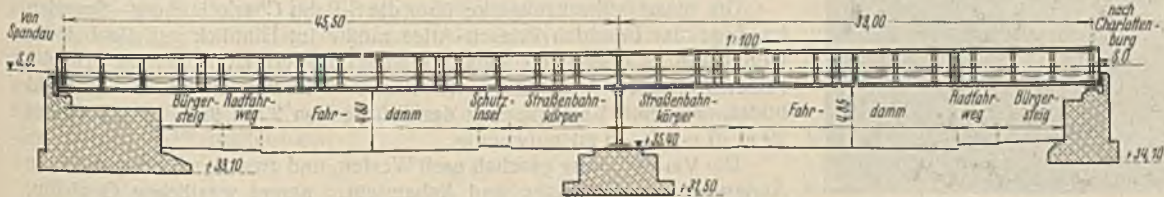


Abb. 9.

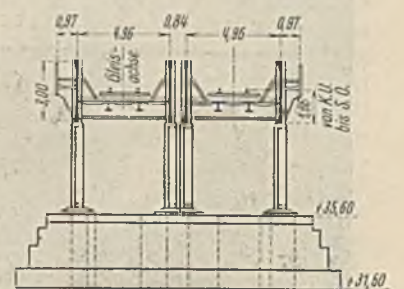


Abb. 10.



Abb. 11.



Abb. 12.

Überbauten große Stützweiten. Als Brückensystem wurde ein über zwei Öffnungen von 45,5 + 39 m durchlaufender Blechträger von 3 m Höhe aus St 52 mit Mittelstütze gewählt (Abb. 9).

Zur Durchführung einer den Eisenbahnbetrieb nicht behindernden Montage der beiden stählernen Überbauten (Abb. 10) und zur Verbesserung der Gleislage in der Kurve wurde der Bahnkörper um eine Gleisbreite an der Kreuzungsstelle verschoben. Die benötigten umfangreichen Bodenmassen für den Dammeinbau von insgesamt 30 000 m³ konnten dem Reichssportfeldgelände entnommen werden. Die Widerlager wurden im Schlitzverfahren hergestellt.

Abb. 11 zeigt den alten Engpaß; im Gegensatz dazu ist auf Abb. 12 die neue übersichtliche Unterführung mit dem sehr befriedigenden Überführungsbauwerk ersichtlich.

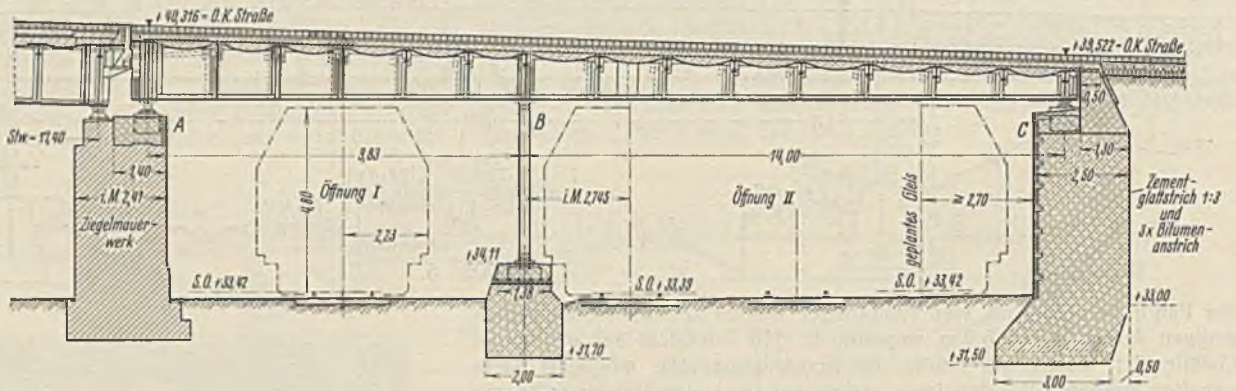


Abb. 13.

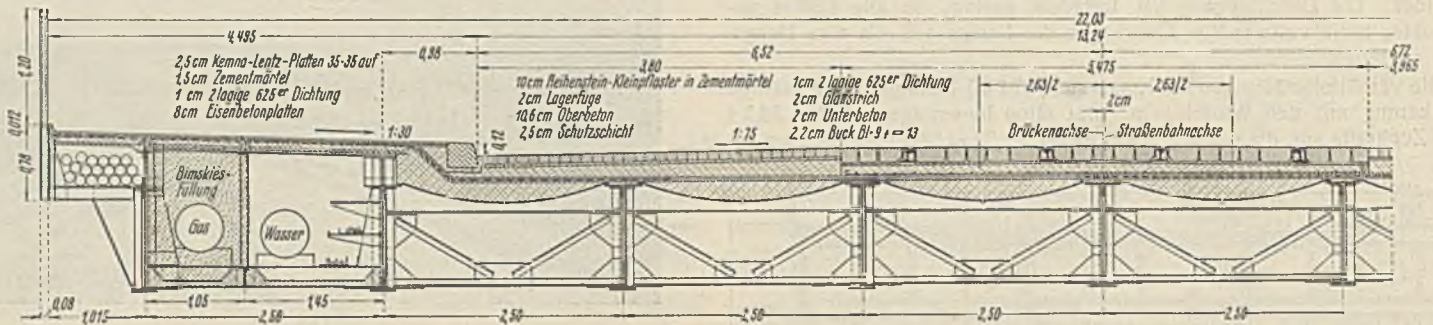


Abb. 14.

Obwohl die Bauarbeiten sehr umfangreich und mit Rücksicht auf die uneingeschränkte Aufrechterhaltung des Eisenbahnbetriebes recht schwierig waren, gelang es, das Bauwerk in Jahresfrist von März 1935 bis März 1936 fertigzustellen, so daß anschließend der Straßenausbau folgen konnte.

d) Überführung der Straße „Am Spandauer Berg“ am Bahnhof Westend.

Das etwa aus dem Jahre 1877 stammende alte Bauwerk über den Ringbahngleisen des Nordringes war im Laufe der Zeit unter Einwirkung der Rauchgase derart abgerostet, daß es für Fahrzeuge über 5,5 t gesperrt werden mußte. Um das Bauwerk für den Olympiadeverkehr zum Reichssportfeld voll tragfähig zu gestalten, entschloß sich die Stadt, den alten, nicht mehr tragfähigen Teil über den Ringbahngleisen so zu erneuern, daß der Bau der anschließenden Überführungen über die übrigen Gleisanlagen und eine Verbreiterung der Straße künftig ohne weiteres möglich ist. Gleichzeitig wurde die Stützweite um rd. 4 m nach der Charlottenburger Seite vergrößert, um hier späterhin die Bahnanlage erweitern zu können. Zur Ausführung gelangte eine über drei Stützen durchlaufende Blechträgerbrücke von 9,83 und 14 m Stützweite aus St 37 mit mittlerer Stützenreihe (Abb. 13). (Brückenbreite 22 m bei 13,25 m Fahrdammbreite, Abb. 14). Das kurz vor der Olympiade fertiggestellte Bauwerk ist auf Abb. 15 zu sehen.

e) Passenheimer Brücke.

Die massive Straßenbrücke über die S-Bahn Charlottenburg—Spandau im Zuge der Friedrich-Friesen-Allee mußte im Hinblick auf die bei der Olympiade zu erwartende Verkehrsstelgerung verbreitert werden. Da die Friedrich-Friesen-Allee einen unmittelbaren Zuweg zum Reichssportfeld bildet, war eine Verbreiterung der Brücke von 22 m (6 + 10 + 6 m) auf 29 m (6 + 17 + 6 m) notwendig.

Die Verbreiterung geschah nach Westen, und zwar durch entsprechende Änderung des Gewölbes und Anbau einer neuen westlichen Gehbahn. Der zu schwache Gewölbeteil der bisherigen Gehbahn wurde durch einen



Abb. 15.

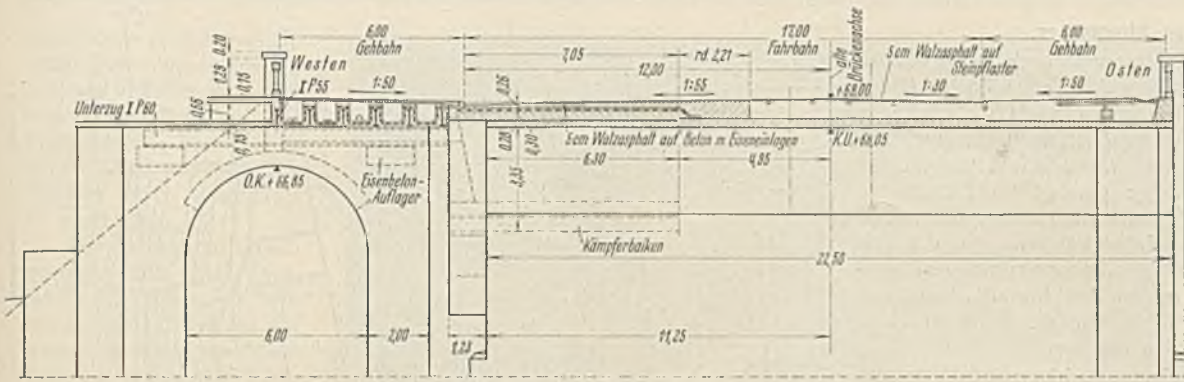


Abb. 16.

neuen 7,53 m breiten Eisenbetongewölbeteil überlagert, der nur 1,23 m über dem alten Gewölbebrückenteil auskragt (Abb. 16). Für diesen überkragenden Gewölbeteil, der auch die neue Stirnwand trägt, mußte durch entsprechende Verstärkung der vorhandenen Flügelmauern ein besonderes Auflager geschaffen und durch einen stark bewehrten Kämpferbalken mit

der übrigen Bogenteile geschlossen. Die Absenkung des Lehrgerüsts für den überkragenden Gewölbeteil geschah durch Topfschrauben.

Für die neue 6 m breite westliche Gehbahn ist ein besonderer Überbau aus Walzträgern in Beton errichtet, der in seinen trogartigen Hohlräumen die gesamten Versorgungsleitungen überführt. (Fortsetzung folgt.)

dem übrigen Widerlager in Verbindung gebracht werden. Ungleiche Setzungen und Rissebildungen sollen dadurch vermieden werden.

Zur völligen Entlastung des unter dem neuen Gewölbe liegenden schwachen alten Gewölbeteiles ist nach vorheriger Abgleichung durch Zementputz eine elastische Zwischenlage aus einer Lage Rohpappe, zwei Lagen Wellpappe und einer Lage Asphaltpappe aufgebracht worden.

Das Gewölbe wurde in Lamellen vom Kämpfer aus betoniert. Der Scheitel wurde zur Vermeidung von Schwindspannungen nach Abbinden

Die landwirtschaftliche Abwasserverwertung und ihre Bedeutung für die Erzeugungsschlacht.

Alle Rechte vorbehalten.

Von Baudirektor Dr.-Ing. M. Prüß, Ruhrverband, Essen¹⁾.

I. Die landwirtschaftliche Bedeutung des Abwassers.

Der Umfang der deutschen Nahrungsmiteleinfuhr hat sich gegenüber der Vorkriegszeit durch die Gebietsabtretungen auf Grund des Versailler Vertrages wesentlich vergrößert. Während durch diese Abtretungen die landwirtschaftlich genutzten Flächen je nach den Kulturen um 15 bis 17% verringert wurden, schieden mit den 6,5 Mill. Einwohnern in den abgetretenen Gebieten nur etwa 10% der deutschen Vorkriegsbevölkerung aus dem deutschen Versorgungsgebiet aus. Die abgetretenen Gebiete waren also landwirtschaftliche Überschußgebiete. Trotz der nach dem Umbruch einsetzenden großen Anstrengungen der deutschen Landwirtschaft und der hierdurch im Vergleich zum Jahre 1929 erreichten Einfuhrdrosselung wurden im Jahre 1934 noch etwa 15% aller in Deutschland verzehrten Lebensmittel aus dem Auslande eingeführt, wobei nicht übersehen werden darf, daß weitere 10% zwar in Deutschland erzeugt wurden, aber mit aus dem Auslande eingeführten Futtermitteln, besonders Ölkuchen und Futtergerste. Fiele diese Einfuhr weg, so würde der Anteil der unter den bisherigen Verhältnissen im Inlande zu erzeugenden Lebensmittel von 85% auf etwa 75% des Gesamtbedarfes sinken. Insbesondere könnte die deutsche Landwirtschaft den Bedarf an Milch, Butter und Käse, der heute zu etwa 90% im Inlande erzeugt wird, bei Wegfall der eingeführten Futtermittel nur zu weniger als 70% decken. Hierdurch würden sich um so größere Schwierigkeiten ergeben, als Deutschland hinsichtlich der Selbstversorgung mit den hierfür als Ersatz denkbaren pflanzlichen Fetten besonders schlecht gestellt ist. Nur 14% der im Jahre 1934 verbrauchten Margarine und weniger als 10% der sonstigen pflanzlichen Fette und Speiseöle stammten aus eigener Erzeugung. Insgesamt ist Deutschland heute noch mit 60% seines Gesamtfettbedarfes auf das Ausland angewiesen.

Die somit an erster Stelle stehende Fettfrage hängt mit der Frage der Beschaffung ausreichender eiweißhaltiger Futtermittel zur Erzeugung tierischer Fette im Inlande eng zusammen.

Eine Umstellung heute anderweitig landwirtschaftlich genutzter Flächen auf den Anbau von Ölfrüchten ist schwierig, da nicht nur der gesamte Nahrungsmittelbedarf für die heutige Bevölkerungszahl sichergestellt werden muß, sondern in jedem Jahr für weitere 450 000 Einwohner mehr. Der Mehrbedarf an landwirtschaftlich genutzten Flächen beträgt allein zur Ernährung des in den nächsten vier Jahren zu erwartenden Bevölkerungszuwachses von 1,8 Mill. Einwohnern rd. 800 000 ha, wozu noch über 200 000 ha Ersatzflächen für solche heute landwirtschaftlich genutzte Flächen kommen, die von den großen öffentlichen Bauten, wie Autobahnen, Eisenbahnen, Anlagen der Wehrmacht usw. voraussichtlich in vier Jahren in Anspruch genommen werden. Dieser Mehrbedarf von 1 Mill. ha der nächsten vier Jahre macht einen Anteil von über 3% der heute in Deutschland vorhandenen landwirtschaftlichen Nutzfläche von rd. 29 Mill. ha aus. Es bleibt gar kein anderer Weg, als eine weitere Steigerung des Ertrages aus den vorhandenen Äckern und Wiesen zu erreichen, wobei natürlich jede Möglichkeit der Schaffung von Neukulturen durch Kultivierung sowohl der noch vorhandenen großen Moor- und Heideflächen als auch der vielen kleinen Ödlandflächen, die von einzelnen Bauern innerhalb ihres Besitzes noch unter Kultur gebracht werden können, nicht unausgenutzt bleiben darf.

¹⁾ Nach einem im Januar 1937 im „Haus der Technik“ in Essen gehaltenen Vortrage.

Es ist bekannt, daß die gesamte jährliche Niederschlagsmenge in Deutschland im Flachlande zwischen 500 und 700 mm schwankt. Hier- von gelangt aber nur etwa ein Drittel durch Versickerung in den Untergrund. Es stehen also aus den Niederschlägen des ganzen Jahres nur etwa 200 mm Wasserhöhe der Pflanze zur Verfügung, wobei die Wasserlieferung durch den Tau nicht berücksichtigt ist. Die zum Aufbau der Pflanze fehlende Wassermenge muß aus dem Grundwasser entnommen werden, was zwangsläufig zu einer starken Absenkung des Grundwasserspiegels führen muß. Es ist hiernach klar, daß bei einer Aufeinanderfolge mehrerer Trockenjahre der Grundwasserstand schließlich so weit absinken kann, daß er von den flachwurzelnden Pflanzen schließlich nicht mehr erreicht wird. Man muß daher die durch unvermeidliche wasserbautechnische Maßnahmen bedingten Eingriffe in die natürliche Verteilung der Abflußmengen über das ganze Jahr nach Möglichkeit durch anderweltige künstliche Maßnahmen zur Regelung des Grundwasserstandes wieder auszugleichen suchen. Allein durch die Entnahme der deutschen Zentralwasserversorgung werden jährlich über 2 Milliarden m³ Reinwasser dem natürlichen Kreislauf entzogen. Diese Wassermenge gelangt zum größten Teil als verschmutztes Abwasser in das städtische Entwässerungsnetz und wird von diesem unmittelbar in die offenen Flußläufe geführt, so daß sie dem Grundwasser verlorengeht. — Die Forderung geht nun dahin, diese Abwassermengen nicht unmittelbar in die Flüsse zu schicken, sondern sie durch weitläufige Verrieselung zur Anreicherung des Grundwassers zu benutzen, wobei dann gleichzeitig die im Abwasser vorhandenen Düngewerte der landwirtschaftlichen Verwertung zugeführt werden.

Als Hauptvorteil einer solchen Lösung kann z. B. bei Grünland mit einer landwirtschaftlichen Ertragsteigerung auf das zwei- bis dreifache gegenüber unberieselten Flächen gerechnet werden, wobei von Bedeutung ist, daß der Eiweißgehalt des Rieselheus wesentlich höher ist als beim sonstigen Heu. Man rechnet beim abwasserberieselten Grünlande mit einem Eiweißertrag bis 20 dz/ha. Auch beim Gemüse, bei den Grünfütterpflanzen und den Hackfrüchten ist die Ertragsteigerung durch Abwasserberieselung ähnlich hoch. Wesentlich kleiner ist sie bei Hafer und Gerste und am geringsten bei Brotgetreide. Die wachstumfördernde Wirkung des Abwassers ist also gerade da am größten, wo die größte Lücke in unserer Nahrungsmittelversorgung geschlossen werden muß, nämlich bei der Gewinnung eiweißhaltiger Futtermittel auf Grünland, das daher die Hauptkultur jeder Abwasserverwertungsanlage sein muß.

II. Der Dungwert des Abwassers.

Bei einem durchschnittlichen Tageswasserverbrauch je Einwohner von 100 bis 150 l fallen je Einwohner und Jahr etwa 40 bis 60 m³ Abwasser an. Bringt man das Abwasser von etwa 100 Einwohnern auf eine Rieselfläche von 1 ha Größe, so vergrößert man hierdurch die durch die Niederschläge gegebene jährliche Wasserzufuhr um 400 bis 600 mm Wasserhöhe. Diese Wassermenge gelangt im Gegensatz zum schnell ablaufenden Regen durch Versickerung zum größten Teil in den Boden und entspricht etwa der Jahreswassermenge, die den Grünlandereien zum Aufbau ihres durch die Abwasserzufuhr gesteigerten Aufwuchses fehlt. Gleichzeitig werden den Rieselflächen auch Kerndungstoffe in solcher Menge zugeführt, wie sie sonst zu einer Voldüngung künstlich aufgebracht werden müßten.

Im großen Durchschnitt sind in 1 m³ vorentschlammten Abwassers enthalten: etwa 80 g Stickstoff, 20 g Phosphorsäure und 60 g Kali, d. h.

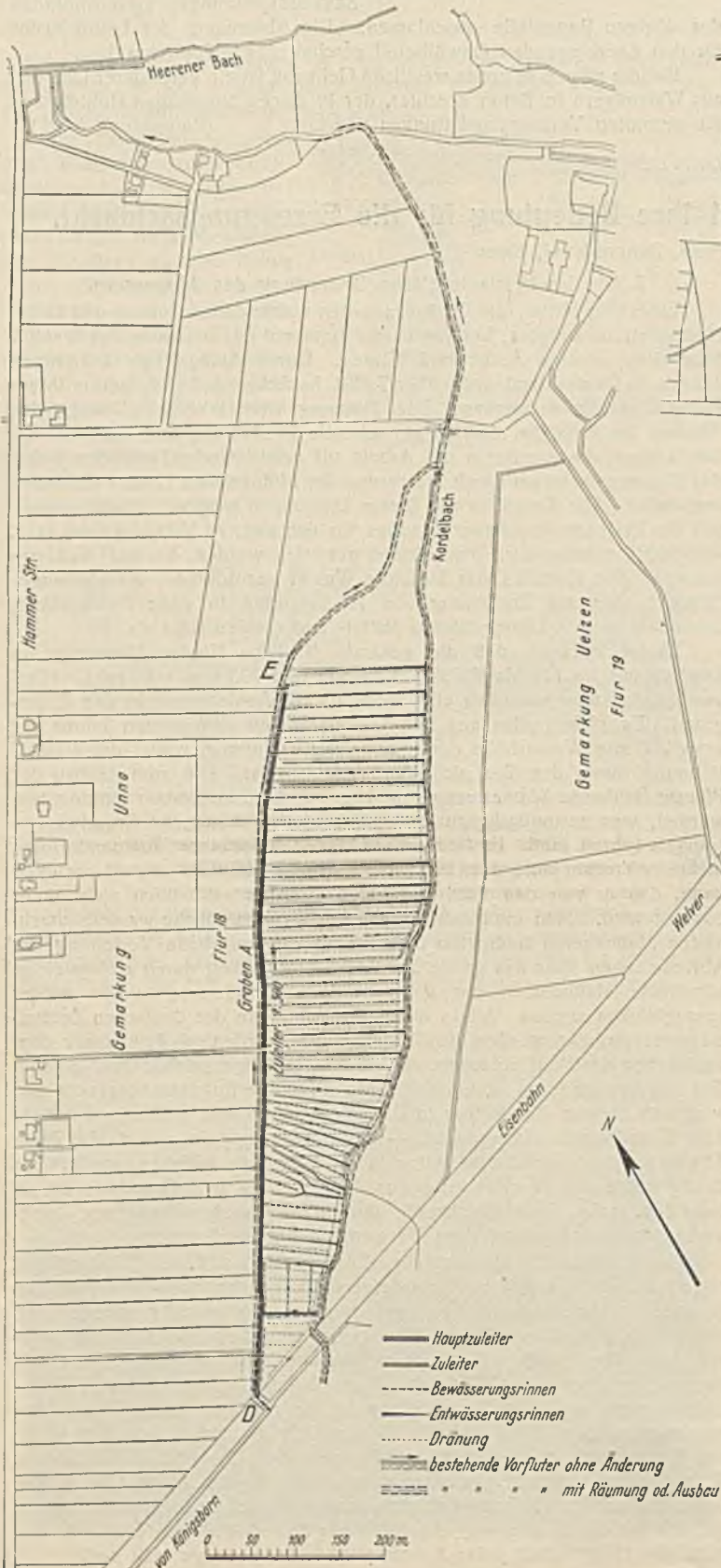


Abb. 2. Abwasserverrieselung im flachen Gelände durch Rückenbau.



Abb. 1. Abwasserverrieselung am Hang.

mit dem Abwasser von 100 Einwohnern werden in einem Jahre auf 1 ha Rieselfläche 3,6 dz Stickstoff, 0,9 dz Phosphor und 2,7 dz Kali aufgeleitet. Man nimmt an, daß etwa 50% des Stickstoffs von der Pflanze aufgenommen werden; der Anteil der ausgenutzten Phosphorverbindungen dürfte noch höher sein. Auch das Kali wird durch Basenaustausch zum großen Teil im Boden festgehalten, wobei es an Stelle des Kalzlums und des Magnesiums tritt und demzufolge entkalkend wirkt. Bei der Abwasserverrieselung muß daher regelmäßig durch Kalkzusatzdüngung für Ersatz des Kalkes gesorgt werden.

Außer diesen im Abwasser gelösten Düngesalzen, die bei der je ha aufgeleiteten Abwassermenge einen vollwertigen Ersatz der sonst als Kunstdünger einzubringenden Düngstoffe darstellen, bringt das Abwasser, auch wenn es gut vorentschlamm ist, mit den feinsten Schwebstoffen und mit den kolloidal aufgeschwemmten Verschmutzungen feste organische Stoffe auf die Rieselfläche, die stark humusbildend wirken und die daher geeignet sind, den großen, heute nicht genügend zu deckenden Humusbedarf auf den berieselten Flächen zu decken. Der Humus bringt als guter, wertvoller Dünger gleichzeitig eine starke Belebung der Bakterientätigkeit im Boden, die zur Ausnutzung der mineralischen Düngstoffe wie auch für die bakterielle Stickstoffgewinnung aus der Luft von besonderem Werte ist. Bei der Zersetzung entsteht Wärme und auch freie Kohlensäure, die beide wachstumsfördernd wirken. Auch physikalisch sind die Humusstoffe des Abwassers für den Boden wertvoll wegen der sehr großen freien Oberfläche der Humusstoffe, an der Wasser und Düngstoffe in großem Umfange festgehalten werden können.

Schließlich darf man annehmen, daß die günstige Wirkung von städtischem Abwasser auf das Wachstum unserer Kulturflächen, abgesehen von dem Werte des Wassers als Wachstumsfaktor, nicht allein von seinem Gehalt an Düngesalzen und Humus beeinflusst wird, sondern daß im Abwasser auch Reizstoffe enthalten sind, die ähnlich wie Hormone das biologische Leben anregen.

Will man durch eine Abwasserverrieselung in erster Linie eine Reinigung des Abwassers von seinen Schmutzstoffen erreichen, so könnte man bei geeignetem Untergrunde auf 1 ha Rieselfläche das Abwasser von weit mehr als 100 Einwohnern unterbringen. Der Durchschnitt der Berliner Rieselfelder wird mit dem Abwasser von etwa 400 Einwohnern je ha beschickt; auf einzelnen Feldern steigt diese Jahresbelastung auf das Abwasser von 1000 Einwohnern je ha. Eine so starke Beschickung der Rieselflächen bedeutet aber eine Verschwendung der mit dem Abwasser gegebenen Wachstumswerte. Auch die Rieselfelder der Städte Dortmund und Münster arbeiten mit ähnlich hohen Belastungen. Wenn man zur besseren landwirtschaftlichen Ausnutzung das Abwasser weiträumiger verteilen muß, so wachsen die Kosten der weiträumigen Verteilung wegen der größeren Entfernungen ganz erheblich an. Um die Abwasserverrieselung wirtschaftlich tragbar zu gestalten, ist man dazu übergegangen,

durch einen genossenschaftlichen Zusammenschluß der in Frage kommenden Landwirte die erforderlichen Rieselflächen bereitzustellen²⁾. Ein Ankauf der Flächen durch die Städte ist nicht nötig.

Der Betrieb der Rieselgenossenschaft muß durch einen Rieselplan so festgelegt werden, daß das Abwasser der Stadt an jedem Tage des Jahres ohne Rücksicht auf Niederschläge aufgenommen und genügend gereinigt werden kann. Wird ein solcher Betrieb sichergestellt, so kann die Stadt wesentliche Teile der sonst notwendigen Kläranlage einsparen. Die hierdurch freigewordenen Jahresbeträge können dann von der Stadt für die Ableitung und Verteilung des Abwassers zur Verfügung gestellt werden. Durch diese beiden Maßnahmen ist die Möglichkeit gegeben, in großem Umfange die landwirtschaftliche Verwertung des städtischen Abwassers durchzuführen.

III. Technik der Abwasserverteilung.

Hangberieselung (Abb. 1). Der technische Entwurf hat auszugehen von den Maßnahmen, die zu einer möglichst gleichmäßigen Verteilung des Abwassers über die ganze Fläche einer Einzelparzelle notwendig sind. Diese Maßnahmen sind verschieden je nach dem Oberflächengefälle und der Kulturart der einzelnen Parzellen. Am einfachsten ist die Verteilung über Grünlandhänge, die eine feste Grasnarbe und ein Oberflächengefälle von mehr als 1,5 bis 2 ‰ haben. Dabei ist die Bodenbeschaffenheit des Untergrundes von untergeordneter Bedeutung. Es ist nicht nötig, daß, wie bei den Stautafeln der städtischen Rieselfelder alter Art, der Untergrund stark wasser-durchlässig ist. Die Verteilung geschieht dann so, daß das Abwasser am obersten Ende der Parzelle in ganzer Länge über den Rand eines Verteilungsgrabens übertritt und in dünner Schicht über die Grasnarbe auf eine Entfernung von 10 bis 20 m herunterrieselt. Die Breite der einzelnen Rieselflächen schwankt je nach der Bodenbeschaffenheit und je nach dem Gefälle der Fläche. Am unteren Ende der Fläche wird das Wasser in einem kleinen Abfanggraben wieder gesammelt und in einem tiefer liegenden Streifen derselben Parzelle nochmals verteilt. Dies wird so oft wiederholt, wie die Verhältnisse es gestatten. Eine Dränung solcher Hangrieselflächen ist im allgemeinen nicht notwendig.

Es ist für den Landwirt und den Kulturbautechniker wichtig, zu wissen, daß ihm bei der Berieselung mit Abwasser ganz wesentlich kleinere Wassermengen je Flächeneinheit zur Verfügung stehen, als er dies bei der Berieselung mit Bachwasser gewohnt ist. Er muß daher bei der Abwasserberieselung der Wasserverteilung über die Einzelparzelle viel mehr Sorgfalt zuwenden.

Um eine gleichmäßige Verteilung über eine Fläche von etwa 4 Morgen sicherzustellen, braucht man eine Mindestwassermenge von 30 l/sek. Zur guten Verteilung muß man daher den ganzen Tagesanfall aus einer Stadt einem verhältnismäßig kleinen Teil der ganzen Rieselfläche zuführen. In der Praxis wirkt sich dies so aus, daß jede Fläche dann etwa 3- bis 4 mal im Jahre mit Abwasser beschickt wird, wobei je nach der Beschaffenheit des Untergrundes jedesmal eine Wassergabe von 100 bis 150 mm, auf 1 bis 2 Tage verteilt, zugeleitet wird. Bei der natürlichen Hangberieselung kommt man mit dem geringsten Aufwande an Arbeit

²⁾ Prüß, Wege und Ziele der landwirtschaftlichen Abwasserverwertung in Deutschland. T. Gmdbl. 1936, Nr. 1; ders., Reinigung oder landwirtschaftliche Verwertung städtischen Abwassers? Deutsche landwirtschaftliche Presse 1930, Heft 23.

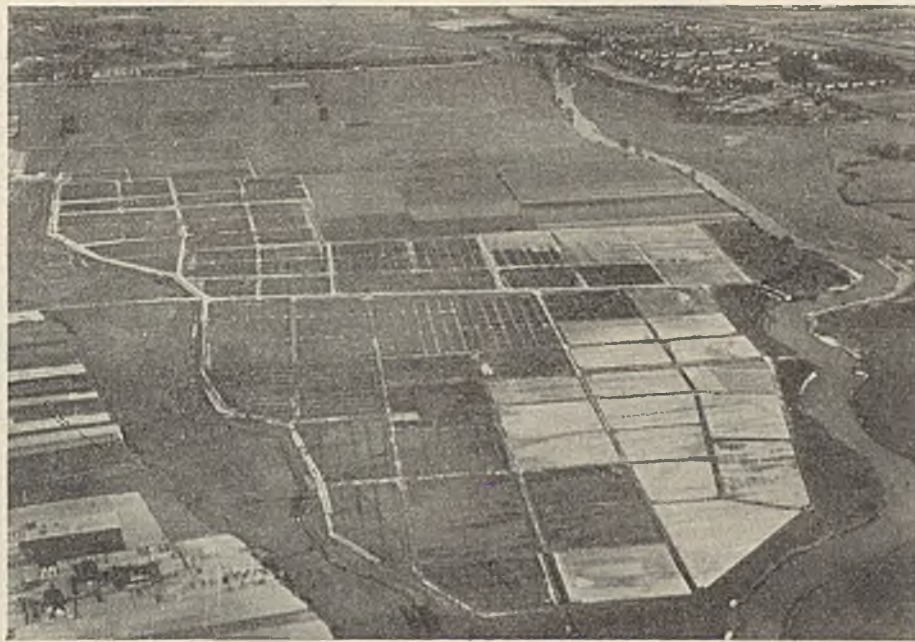


Abb. 3. Abwasserverteilung auf Stautafeln in Werne a. d. Lippe.
(Freigegeben durch das RLM., Hansalufbild Berlin, Nr. 42 660.)

und Kosten für eine gleichmäßige Verteilung des Abwassers über die Fläche aus. Die kleinen Verteilungs- und Abfanggräben können von den Landwirten selbst mit einem geeigneten Pflug der Höhenlage des Geländes entsprechend ausgehoben und auch von ihnen selbst regelmäßig unterhalten werden. Unebenheiten innerhalb der Fläche brauchen nur in geringem Umfange ausgeglichen zu werden, was meistens durch den Besitzer selbst ohne weitere Kosten geschehen kann. Selbstverständlich muß man am unteren Ende jeder Rieselfläche für eine ordnungsmäßige Ableitung des abgerieselten Wassers sorgen, d. h. zu jedem Bewässerungssystem muß auch ein genügend leistungsfähiges Entwässerungsnetz gehören.

Künstlicher Hang- oder Rückenbau (Abb. 2). Stehen nun nicht genügend als Grünland vorhandene oder als solches anzulegende Hangflächen für die Abwasserverrieselung zur Verfügung, so müssen künstliche Maßnahmen zur gleichmäßigen Verteilung des Abwassers auch über flachliegende Parzellen durchgeführt werden. Die weitestgehende Hilfe bringt der Umbau der einzelnen Parzellen zu einem geordneten künstlichen Hang- oder Rückenbau. An der höchsten Kante jedes Rückens wird dann mit einem Längsgefälle bis zu 3 ‰ herunter eine kleine Zuleitungsrinne angeordnet, die in voller Länge von Abwasser überströmt wird. In dünner Schicht fließt das Abwasser dann über die etwa 1,5 bis 3 ‰ geneigte, vollkommen gleichmäßig angelegte Oberfläche der einzelnen Tafeln zu dem unteren Ablaufgraben.

Die Länge der einzelnen Tafeln wird, um eine gleichmäßige Beschickung sicherzustellen, zweckmäßig nicht über 50 m ausgeführt. Bei großen Flächen werden mehrere Systeme neben- bzw. hintereinander geschaltet. Der Umbau einer vorhandenen Grünfläche in eine solche Kunstwiese erfordert naturgemäß recht erhebliche Kosten. Sie werden nicht wesentlich niedriger sein, als wenn man bei annähernd waagrechttem Gelände größere Einstauflächen schafft. Derartige Stautafeln sind z. B. auf dem vom Lippeverband für das Abwasser der Stadt Werne vor einigen Jahren erbauten Rieselfelde angelegt worden (Abb. 3). Die Größe der einzelnen Stautafeln beträgt dort etwa 1,5 Morgen. Die Flächen mußten, da sie vor ihrem Umbau an stauender Nässe litten, durch Dränungen in 15 m Abstand künstlich entwässert



Abb. 4. Rieselfelder Werne a. d. Lippe.
Überstauen einer Fläche nach Abschluß der Dränung.

werden. Die Dränstrecken jeder Einzelparzelle sind zu einem Sammelrohr zusammengefaßt, das in einen offenen Entwässerungsgraben ausmündet. Im ersten Betriebsjahr, in dem der Aushubboden der Drängräben noch nicht wieder fest zusammengesackt war und auch die Oberfläche noch keine dichte Grasnarbe hatte, machte die gleichmäßige Verteilung des in Werne etwa 15 l/sek betragenden Abwasserzuflusses über eine Stautafel erhebliche Schwierigkeiten. Das Abwasser versickerte sehr schnell auf den Streifen der Drängräben, so daß eine gleichmäßige Verteilung nur unter Zuhilfenahme zusätzlicher Verteilungsrinnen möglich war, die von den einzelnen Pächtern aber nicht immer in ausreichendem Maße angelegt wurden. Man versuchte daher im letzten Betriebsjahr, während der Berieselungsdauer jeder Einzelparzelle den Ablauf der Dränstränge durch Einführen einer Gummiblase in den Entwässerungsstrang abzusperren. Hierdurch erreichte man das Anstehen des durch die Versickerung gespelsten Grundwassers bis über die Grasnarbe hinaus, so daß ohne jede Mithilfe der einzelnen Grundstückseigentümer bzw. -pächter eine völlig gleichmäßige Verteilung des Abwassers über die ganze Fläche durchgeführt werden konnte. Abb. 4 zeigt im hinteren Felde die Heuernte, davor die Überstauung der abgeernteten Felder. (Schluß folgt.)

Vermischtes.

Die 75. Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure findet vom 28. Juni bis 2. Juli 1937 in Kiel statt.

Die Fachvorträge am 28. u. 29. Juni bringen Berichte aus den Arbeitsgebieten der Schweißtechnik, der Schwingungs- und Schalltechnik, des Kraftwerkbaues, des Korrosionsschutzes und der Anstrichtechnik, der Gestaltung des Schiffsmaschinenbaues, der Rohstoffverwendung, der Geschichte der Technik usw. Die drei Hauptvorträge der wissenschaftlichen Tagung behandeln die bedeutsamen Aufgaben der Gemeinschaftsarbeit im Rahmen des Vierjahresplans, den Einfluß, den der Kriegsschiffbau auf die Entwicklung der Technik ausübt, sowie die Werkstoffforschung als Grundlage der Gestaltung. Im Festvortrag der Hauptversammlungssitzung am 30. Juni wird der Einfluß der Technik auf die Seekriegsführung gezeigt.

Im Rahmen der VDI-Hauptversammlung findet am 28. u. 29. Juni auch die Hauptversammlung des dem VDI angeschlossenen Vereines deutscher Heizungs-Ingenieure in Kiel statt. In zeitlichem Zusammenhang mit ihr stehen ferner die Haupttagung des Vereines deutscher Chemiker am 23. u. 24. Juni in Wesermünde sowie die Hauptversammlung des Deutschen Kältevereines im VDI am 25. u. 26. Juni in Bremen.

Bestimmungen des Deutschen Ausschusses für Eisenbeton¹⁾. Auf Anregung des Verlages Wilh. Ernst & Sohn hat die für die Eisenbetonbestimmungen zuständige Stelle eine neue Ausgabe der genannten Bestimmungen geschaffen, in deren Text (von 1932) alle durch spätere amtliche Erlasse bis zum April 1937 nachträglich festgesetzten Änderungen und Ergänzungen eingearbeitet sind. Die zum Handgebrauch bestimmte neue Ausgabe bringt also dem Benutzer der Deutschen Eisenbetonbestimmungen die heute gültigen Vorschriften auf diesem Gebiete, ohne daß er erst die einzelnen Nachträge, Abänderungen oder Ergänzungen, die seit 1932 bis April 1937 erlassen worden sind, nachzusehen und zu prüfen genötigt wäre. Die Benutzung dieser neuen Ausgabe der Deutschen Bestimmungen ist hiernach jedem Eisenbetonbauer dringend zu empfehlen.
Ls.

Anweisung zur Auswertung von Schreibergebnissen-Aufzeichnungen für wasserwirtschaftliche Zwecke (AAR 1936)²⁾. Die Anweisung ist in Zusammenarbeit der Abwasserfachgruppe der Deutschen Gesellschaft für Bauwesen e.V. mit der Preußischen Landesanstalt für Gewässerkunde und der Gemeinden aufgestellt worden. Nachdem die Niederschlagsbeobachtungen für Zwecke der Wasserwirtschaft durch die Vorschrift ADN 1936 auf eine einheitliche Grundlage gestellt sind, soll die AAR 1936 eine einheitliche Auswertung der Schreibergebnisse-Aufzeichnungen ermöglichen, damit man vergleichbare Ergebnisse der einzelnen Meßstellen erzielen kann. Die AAR 1936 ist ferner die Grundlage für die im Gange befindliche Zusammenfassung aller Schreibergebnisse-Aufzeichnungen in Deutschland.

Die Anweisung wendet sich an alle Stellen, die Schreibergebnisse für meteorologische oder klimatologische, gewässerkundliche oder besondere wasserwirtschaftliche Zwecke, für die Stadtwässerung oder zu sonstigen praktischen oder wissenschaftlichen Zwecken laufend betreiben und deren Aufzeichnungen auswerten wollen. Sie behandelt die Auswertung der kurzen, starken Regen nach Dauer, Stärke bzw. Spende und Häufigkeit, vorwiegend für Zwecke der Stadtwässerung sowie die Auswertung der langen Dauerregen nach Dauer und Stärke, schließlich die Aufstellung einer Statistik der sommerlichen Einzelregenfälle hauptsächlich für gewässerkundliche Zwecke. Die Richtlinien ermöglichen es auch, die Auswertungsergebnisse verschiedener Meßstellen für größere oder kleinere Gebiete einheitlich zusammenzufassen und sie so auch solchen Orten nutzbar zu machen, die selbst keine Beobachtungen angestellt, aber Angaben über Niederschlagswerte nötig haben.

Grundlage für die Auswertung der stärkeren Regen nach Dauer, Stärke und Häufigkeit ist zunächst die einheitliche Behandlung und Beurteilung der Regenhöhenganglinie. Als dann werden für die Weiterbearbeitung der aus der Regenhöhenganglinie gewonnenen Zahlenwerte zwei Verfahren angegeben: ein vorwiegend zeichnerisch-statistisches und ein rechnerisch-statistisches. Beide Verfahren haben ihre Vorzüge. Es bleibt dem Bearbeiter überlassen, für welches Verfahren er sich entscheiden will, da die gegenseitige Übertragbarkeit der Auswertungsergebnisse gewährleistet ist. (Das rechnerische Verfahren wird vorwiegend in Bayern angewendet.) In den folgenden Abschnitten wird die statistische Auswertung der Dauerregen und sommerlichen Einzelregenfälle behandelt.

Elektrotiefbohrhammer. Da sich beim Bohren tiefer Löcher mit dem elektrisch betriebenen Hammer³⁾, der sich für andere Arbeiten bewährt und eingeführt hat, Schwierigkeiten infolge des Ansammlens von Bohrmehl auf dem Bohrlochgrund ergeben hatten, ist jetzt durch die Robert Bosch AG eine Zusatzeinrichtung entwickelt worden, mit der das Bohrmehl aus tiefen Löchern in einfacher Weise entfernt wird.

¹⁾ Neu erschienen Berlin 1937 im Verlage von Wilh. Ernst & Sohn; Einzelpreis 1,80 RM, Partiepreise 10 St. 17 RM, 25 St. 38 RM, 50 St. 70 RM, 100 St. 130 RM und Postgeld.

²⁾ Herausgegeben von der Abwasserfachgruppe der Deutschen Gesellschaft für Bauwesen e.V., Berlin W 35, Viktoriastraße 27. 20 S. Preis 1 RM (zu beziehen von der Abwasserfachgruppe).

³⁾ Bautechn. 1932, Heft 41, S. 555.

Auf das Flanschlager des Hammers setzt man eine Hülse auf (s. Abb.), an die ein Schlauch angeschlossen ist. Durch den Schlauch wird Blaslufte zugeführt, die ein elektrisch betriebenes Gebläse erzeugt. Die Blaslufte gelangt in die Hülse und von da durch den hohlen Bohrer in das Bohrloch, wo sie während des Arbeitens das Bohrmehl ausbläst. Die Luftmenge regelt der Bedienungsmann durch einen Hahn. An Stelle von Luft kann auch Wasser aus einer Wasserleitung zugeführt werden.



Elektrohammer mit Zusatzeinrichtung zum Entfernen des Bohrmehls beim Bohren eines Sprengloches, Bauweise Robert Bosch AG.

Durch die Luft oder das Wasser, die ununterbrochen auf dem Bohrlochgrund wirksam sind, bleibt der Bohrer nicht mehr im Bohrmehl stecken, behält länger eine scharfe Schneide und läßt sich rascher einreiben.

Die hohlen Bohrstangen haben Längen von 0,65 bis 2,15 m. — Die Erfahrungen, die seit einiger Zeit mit der Zusatzeinrichtung beim Bohren von Sprenglöchern gesammelt wurden, lauten günstig.
R. —

Personalmeldungen.

Berlin. Der Oberbürgermeister der Reichshauptstadt hat am Geburtstage des Führers und Reichskanzlers den bisherigen Magistratsoberrat Langer zum Stadtbauinspektor in der Tiefbauverwaltung ernannt.

Bayern. Der Führer und Reichskanzler hat den Regierungsbaurat Robert Langguth an der Sektion für Wildbachverbauungen in Kempten zum Bauamtsdirektor und die Regierungsbauräte Oskar Bauer am Landesamt für Wasserversorgung, Franz Gebhard am Straßen- und Flußbauamt Kempten und Ferdinand Knauer am Neubauamt für den Ausbau der Großschiffahrtstraße in Würzburg zu Regierungsbauräten 1. Kl. ernannt.

Mit Wirkung vom 16. April 1937 werden der Bauamtsdirektor am Landbauamt Bayreuth Veit Bub als Regierungsbaurat 1. Kl. an die Regierung von Oberfranken und Mittelfranken, der Regierungsbaurat 1. Kl. an der Regierung von Unterfranken und Aschaffenburg Ferdinand Wenning in gleicher Diensteseigenschaft an das Landbauamt Bayreuth und der Regierungsbaurat am Landbauamt Bamberg, Außenstelle Coburg, Karl Simon in gleicher Diensteseigenschaft an die Regierung von Unterfranken und Aschaffenburg berufen.

Preußen. Ernannt: Regierungsrat Spill beim Reichsschiffvermessungsamt zum Oberregierungsrat; Regierungs- und Baurat (W) Maaske bei der Elbstrombauverwaltung in Magdeburg zum Oberregierungs- und -baurat; die Regierungsbauräte (W) A. Albrecht, Vorstand des Wasserbauamts Gielwitz, Dettmers, Vorstand des Wasserbauamts Emden, Dr.-Ing. Schiller, Vorstand des Hafenbauamts Swinemünde, zu Oberbauräten; die Regierungsbauräte (W) Asmussen, Vorstand des Wasserbauamts Opladen, und Heß, Vorstand des Wasserbauamts Potsdam, zu Regierungs- und Bauräten; die Regierungsbauassessoren (W) Krämer beim Kanalbauamt Halle a. d. Saale, W. Niebuhr beim Wasserbauamt Gielwitz und Geldmacher, z. Z. im Reichs- und Preußischen Verkehrsministerium, zu Regierungsbauräten.

INHALT: Der Staudamm der neuen Beverlalsperre im Wuppergebiet. — Die Arbeiten der Reichswasserstraßenverwaltung im Jahre 1936. (Fortsetzung.) — Brückenabdichtungen mit Naturasphalt. — Die Brückenbauten der Stadt Berlin in den beiden letzten Jahren. — Die landwirtschaftliche Abwasserwertung und ihre Bedeutung für die Erzeugungsschlacht. — Vermischtes: Die 75. Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure. — Bestimmungen des Deutschen Ausschusses für Eisenbeton. — Anweisung zur Auswertung von Schreibergebnissen-Aufzeichnungen für wasserwirtschaftliche Zwecke (AAR 1936). — Elektrotiefbohrhammer. — Personalmeldungen.

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