

# DIE BAUTECHNIK

17. Jahrgang

BERLIN, 20. Januar 1939

Heft 3

## Internationale Tagung über Abwässerfragen in Glasgow 1938 mit anschließender Studienfahrt.

Von E. Stecher, städt. Baudirektor, München.

In Glasgow, der Stadt der Empire-Ausstellung 1938, hielt die „Union Internationale des Villes et Pouvoirs Locaux“, Sitz Brüssel, eine Tagung über Abwässerfragen ab, der eine Studienfahrt zur Besichtigung der Abwasseranlagen englischer Städte folgte. Die Veranstaltungen waren besichtigt von Vertretern folgender Länder: Belgien, Deutschland, Frankreich, Großbritannien, Niederlande, Tschechoslowakei und Ungarn. Die Teilnehmer trafen sich am 10. September 1938 in London und fuhren am 11. September über Stratford bis Chester und am 12. September über Carlisle nach Glasgow.

### I. Die Tagung in Glasgow

fand am 13. und 14. September statt, sie wurde geleitet von Prof. Harris, Oxford. Unter den Vorsitzenden befanden sich Direktor Vinck, Brüssel, der Union Internationale und Dr. Jeserich, geschäftsführender Präsident des Deutschen Gemeindetages. Deutschland hatte 15 Vertreter von Behörden und Verbänden, die sich mit Abwässerfragen befassen, entsand.

Den einleitenden Vortrag hielt Dr. Parker, Ass. Direktor of Water Pollution Research, London, der neben allgemeinen Darlegungen namentlich über die Entwicklung und den heutigen Stand der Abwasserfrage in Großbritannien berichtete. Das erste Gesetz, das eine Abwasserkommission für London vorsah, stammt schon aus dem Jahre 1637. Aber erst gegen die Mitte des vorigen Jahrhunderts, als durch die zunehmende Entwicklung der Industrie und durch das damit verbundene Wachstum dichtbevölkerter Städte die hygienischen Verhältnisse sich bedrohlich verschlechterten und die Verunreinigung der Flüsse und Bäche unerträglich wurde, setzten gründlichere Maßnahmen zur Besserung dieser Zustände ein. Das Problem ist von verschiedenen königlichen Kommissionen bearbeitet worden, insbesondere von den 1865 und 1868 ernannten Kommissionen für die Frage der Flußverunreinigung und von der Kommission für Abwasserbeseitigung, die 1898 eingesetzt worden war. Ein Gesetz vom Jahre 1875 schreibt den Städten und Landbezirken die Errichtung von Abwasserableitungen und von Abwasserbehandlungsanlagen vor, andere Gesetze verboten die Verunreinigung der Gewässer durch Industrieabwässer, besonders die von 1876 und 1893. Das Gesetz von 1876 wurde längere Zeit wenig beachtet, insbesondere weil die mit seiner Durchführung betrauten Gemeindebehörden selbst die verlangten Maßnahmen hätten durchführen müssen. Mit Einführung der Grafschaftsräte, die ein größeres Gebiet verwalten, wurde diesen die Durchführung der Gesetze zur Verhinderung der Flußverunreinigung übertragen. Auch konnten gemeinsame Kommissionen für mehrere Grafschaften gebildet werden. Die Gesetze zum Schutze der Fischerei (1923) enthalten ebenfalls Schutzbestimmungen gegen eine Verunreinigung der Gewässer. Besonders umfangreiche Arbeiten leistete in 17 Jahren die Kommission vom Jahre 1898. Seit 1927 besteht eine weitere beratende Kommission für die Frage der Flußverunreinigung, deren Vorschläge in verschiedenen neueren Gesetzen Beachtung fanden.

In den englischen Städten beträgt der Abwasseranfall je Kopf und Tag durchschnittlich 90 bis 130 Liter. Durch Industrieabwässer wird in vielen Städten diese Menge wesentlich erhöht. Für die Einleitung unbehandelten Abwässers in einem Vorfluter gibt die genannte Kommission für Abwasserbeseitigung als ungefähre Richtlinie an, daß bei Anwendung von Rechen und Sandfängen, soweit solche für nötig befunden werden, die Verdünnung der Abwässer im Vorfluter mindestens 1:500 betragen soll. Bei einer Verdünnung der Abwässer im Vorfluter zwischen 1:500 und 1:300 soll eine mechanische Klärung der Abwässer in Absetzbecken stattfinden mit dem Erfolg, daß das geklärte Abwasser auf 100 000 Teile höchstens 15 Teile an festen Schwebstoffen enthält. Wenn die erreichbare Verdünnung eine 150- bis 300fache ist, wird Klärung mit Zusatz von chemischen Fällmitteln empfohlen, so daß in geklärtem Abwasser nur noch 6 Teile Schwebstoffe auf 100 000 Teile vorhanden sind. Als allgemeine Richtlinie bei noch geringerer Verdünnung im Vorfluter wird das vorgenannte Verhältnis mit 3:100 000 angegeben. Der biochemische Sauerstoffbedarf des behandelten Abwassers soll nicht mehr als  $2/100\ 000 = 20\text{ mg/l}$  betragen<sup>1)</sup>.

<sup>1)</sup> Biochemischer Sauerstoffbedarf ist die Sauerstoffmenge, die in der Zeit von fünf Tagen im Abwasser durch chemische und biologische Vorgänge gebunden werden kann.

Bei Absetzanlagen werden in England in einigen Fällen noch chemische Zusätze gegeben, da für die meist durch Industrien beeinflusste Beschaffenheit dieser Abwässer die Fällungsmittel eine gute Wirkung haben. Schwefelsäurezusatz kommt vor bei fetthaltigen Abwässern der Wollindustrie, der Klärschlamm wird dann auf Fettrückgewinnung behandelt. Für die Behandlung von Abwässern auf Landflächen, die in England nur wenig angewendet wird, gibt die Abwasserkommission folgende Zahlen der erforderlichen Flächen (auf deutsche Maße umgerechnet) an:

Bodenart	Art der Abwasserunterbringung	Fläche je 10 000 m <sup>3</sup> Abwasser täglich*)		
		für das geklärte Abwasser ha	für den Schlamm ha	zusammen ha
I. Sandiger Lehm auf Kies und Sand	a) Bodenfiltration m. landwirtschaftlicher Nutzung	75**)	5	80
	b) Bodenfiltration mit geringer landwirtschaftlicher Nutzung	36	5	41
	c) Verrieselung mit landwirtschaftlicher Nutzung	130	5	135
II. Schwerer Boden auf Ton	Verrieselung mit landwirtschaftlicher Nutzung	180	11	191
III. Lettiger Boden auf undurchlässigem Ton	Verrieselung mit landwirtschaftlicher Nutzung	300	18	318

\*) d. i. für rd. 70 000 E.

\*\*\*) Umrechnung aus 84 acres für 1. Mill. gall Abwasser täglich.

Der genannte Höchstlandbedarf für Verrieselung entspricht der Unterbringung der Abwässer von  $\frac{70\ 000}{300} = 230$  Personen/ha, was auch in Deutschland für dauernde Unterbringung der Abwässer auf Rieselfeldern etwa als obere Grenze für den Flächenbedarf gilt.

Der von Beigeordneten v. d. Lühe des Deutschen Gemeindetages vorgetragene deutsche Bericht erinnerte zuerst an die Verdienste des Engländers W. Lindley, der besonders für Hamburg und in Frankfurt a. M. neuzeitliche Entwässerungsanlagen entwarf. Geschildert wurden dann die Aufgaben und Bestrebungen der deutschen Flußüberwachungsämter und die Tätigkeit der Abwasserverbände und Abwassergenossenschaften, die für ganze Flußgebiete die Abwasserbeseitigung einheitlich durchführen. Über die Arbeiten des Deutschen Gemeindetages auf dem Gebiete der Abwasserbehandlung und -beseitigung, namentlich über die Mitwirkung im Deutschen Normenausschuß, die Aufstellung von Mustervorschriften und Mustersatzungen und die Richtlinien für die technisch-hygiene Wasser- und Abwasserwirtschaft in Siedlungen wurde berichtet, ebenso über die Erlasse des Reichsernährungsministeriums vom 15. Februar 1935 und 2. Juni 1937, die die landwirtschaftliche Verwertung der Abwässer in allen geeigneten Fällen sicherstellen. Auf die Fettgewinnung, die Klärgaserzeugung und Phenolgewinnung aus Abwässern wurde eingegangen. Die Notwendigkeit der Eingliederung der Abwasserwirtschaft in den Gesamtwasserhaushalt eines Flußgebietes wurde betont und auf das kommende einheitliche Reichswasserrecht, bei dem auch die Erfordernisse der Abwasserbeseitigung gebührende Beachtung finden werden, wurde hingewiesen.

In der Aussprache, in der Dr. Meinck von der Preußischen Landesanstalt für Wasser-, Boden- und Lufthygiene Lichtbilder deutscher Stadtentwässerungen aus München und Berlin vorführte und Direktor Dr. Prüb, Essen, Abwasseranlagen des Ruhrverbandes und der Emschergenossenschaft zeigte und besprach, war das Interesse besonders der Frage der Zusammenfassung größerer Gebiete durch Abwasserverbände und der Finanzierung der von diesen Verbänden auszuführenden Abwasserbeseitigungsanlagen gewidmet. Auch in England finden sich, wie bereits erwähnt, solche Zusammenfassungen, ebenso besteht z. B. in Frankreich

eine Kommission für Abwasserfragen, die das Gebiet von drei Departements bearbeitet.

Dr. Parker berichtete noch über die Bestrebungen, die Abwässer der Zuckerrfabriken in England im Kreislauf in den Betrieb zurückzunehmen und nur einen möglichst kleinen Rest nach Klärung und Behandlung auf Tropfkörpern dem Vorfluter zu übergeben. Ferner gab er Erläuterungen über interessante Versuche zur Reinigung von Molkerei- und Käseabwässern. In der ersten Versuchsreihe wurde das Abwasser ohne Beimischung von häuslichen Abwässern gesammelt, in Absetzbecken vorgeklärt und mittels Druckluft nach dem Belebtschlammverfahren nachgereinigt. Die besten Ergebnisse zeigten aber Versuche nach folgendem Verfahren: Die Abwässer werden mechanisch vorgeklärt und auf

Tropfkörpern biologisch nachbehandelt. Dem geklärten Abwasser wird nachbehandeltes Abwasser zur Verdünnung vor der Beschickung der Tropfkörper wieder zugeführt. Das Abwasser wird über zwei

hintereinander geschaltete Tropfkörper geschickt, also zweistufig nachgereinigt. Um eine Verstopfung der Tropfkörper zu vermeiden, wird alle zwei Wochen die Reihenfolge der Beschickung der beiden Tropfkörper umgekehrt (Abb. 1).

Ein Vertreter der Tschechoslowakei berichtete über die Klärschlammverwertung von Prag: Im Sommer wird flüssiger Schlamm mit Schiffen bis zu rd. 70 km Entfernung in ein etwa 200 km<sup>2</sup> umfassendes landwirtschaftliches Gebiet verbracht, wo hauptsächlich Hopfen-, Wein- und Spargelbau betrieben wird. Es werden 0,50 RM je m<sup>3</sup> Schlamm bezahlt, die Transportkosten betragen dagegen rd. 1,30 RM/m<sup>3</sup>, die Nachfrage nach Klärschlamm ist größer als die verfügbare Menge. Es soll demnächst der Bau einer 35 km langen Schlammdruckrohrleitung begonnen werden, um auch im Winter mehr Schlamm in die Hauptverwendungsgebiete liefern zu können. Im Winter kommt z. Z. der Schlamm noch auf Trockenplätze in der Nähe der Stadt.

## II. Die Studienfahrt.

Schon während der Tagung fanden halbtägige Besichtigungsfahrten zu den Kläranlagen der Stadt Glasgow und der Grafschaft Lanark statt. Am 15. September wurde eine ganztägige Fahrt auf dem Firth of Clyde unternommen mit einem der Dampfer, die den Klärschlamm der Stadt Glasgow in das Meer verbringen. In der Zeit vom 16. bis 24. September wurden dann die Abwasseranlagen folgender Städte besichtigt: Edinburgh, Manchester, Sheffield, Birmingham, London (und zwar Finchley, Surbiton, Mogden und Ascot) und Nottingham. Die Abwasserbehandlungs- und Beseitigungsanlagen in England sind in der Mehrzahl und im wesentlichen für das gleiche Verfahren eingerichtet, so daß zunächst eine allgemeine Beschreibung mit Aufzeigung der Unterschiede gegenüber den deutschen Anlagen gegeben sei, der noch Angaben über besonders interessante Einzelheiten der Abwasserwerke verschiedener Städte folgen. Für die mit dem Abwasserfach weniger vertrauten Lehrer sind einige Erläuterungen in Fußnoten angefügt.

### a) Allgemeines.

Die Häufung größerer, dicht bevölkerter Städte in den Industriegebieten einerseits und die verhältnismäßig wenig Wasser führenden Flüsse, die die Abwässer aufnehmen sollen, andererseits zwingen England schon seit fast einem Jahrhundert, der Unschädlichmachung der Abwässer steigende Aufmerksamkeit zuzuwenden. Die Klärung und Reinigung der Abwässer ist in England im allgemeinen eine weitgehendere als in vielen anderen Ländern, weil diese Länder aufnahmefähigere Vorfluter besitzen oder weil sie den Bau von Abwasserbehandlungsanlagen noch nicht seit so langer Zeit aufgenommen haben. Der Einfluß der jeweils vorherrschenden Art der Industrie bringt bei den englischen Städten starke Verschiedenheiten in der Zusammensetzung und in der Menge des Abwassers je Einwohner. Auch besonders starke Schwankungen in der Menge des täglichen und des stündlichen Zuflusses zu den Kläranlagen werden durch die Industrien verursacht. Die Abwasserbehandlungsanlagen sind diesen örtlichen Verschiedenheiten angepaßt, sonst aber im großen im ganzen Land nach ziemlich einheitlichen Gesichtspunkten angelegt und betrieben.

Die Kanalnetze sind nach dem Mischsystem eingerichtet, führen also Schmutzwasser und Regenwasser in ein und demselben Straßenkanal ab.

Regenüberfälle finden sich vielfach erst unmittelbar vor der Kläranlage. Wegen des oft hügeligen Geländes der Städte sind Abwasserpumpwerke häufig anzutreffen, fast überall ist wenigstens für tiefergelegene Teilgebiete eine künstliche Hebung der Abwässer notwendig.

Vor Jahrzehnten war die übliche Art der Abwasserbehandlung: Die Vorbehandlung in Sandfängen, Grob- und Feinrechen, Klärung in Absetzbecken unter Zugabe von chemischen Fällungsmitteln und anschließend biologische Nachreinigung in Füllkörpern<sup>2)</sup>. Heute geschieht die Abwasserbehandlung in der Regel durch Sandfang, Grob- und Feinrechen, Absetzbecken und künstliche Nachreinigung der geklärten Abwässer in Tropfkörpern<sup>3)</sup> oder mittels des Belebtschlammverfahrens<sup>3)</sup> mit Nachklärbecken. Die Abwasserbehandlungsanlagen sind geeignetenfalls an einen größeren Hang gelegt, so daß das Abwasser an der höchsten Stelle in die Anlagen eintritt und von Stufe zu Stufe mit natürlichem Gefälle absinken kann.

Natürliche biologische Reinigung unter Ausnutzung der Dungwerte der gelösten Stoffe des Abwassers (Rieselfelder, Abwasserfischeiche) ist nicht üblich. Obwohl überwiegend Grasland, das als Viehweide genutzt wird, vorhanden ist, wird das geklärte Abwasser nicht auf die Wiesen gebracht. Es besteht offenbar noch kein Interesse an einer düngenden Bewässerung; hierfür mögen mitbestimmend sein das meist hügelige Gelände und die große Niederschlagshöhe. Es sollen sich aber jetzt Bestrebungen bemerkbar machen, die auf eine bessere Ausnutzung des heimatischen Bodens abzielen zur Verringerung der Abhängigkeit von der Einfuhr von Nahrungsmitteln aus Kolonien und anderen Ländern. Für die Anwendung künstlicher biologischer Reinigung ist auch mit ausschlaggebend der geringe Platzbedarf solcher Anlagen.

Die schematische Darstellung einer englischen Großkläranlage auf Abb. 2 diene zur Erläuterung der nachfolgenden Ausführungen. Im einzelnen sind natürlich Abweichungen in der Anordnung vorhanden, es kann z. B. der Regenüberfall auch schon früher abzweigen, oder der Überschussschlamm kann erst der zweiten Absetzstufe zugesetzt werden.

Die Sandfänge älterer Anlagen sind ungewöhnlich lang, 80 bis 100 m, und bestehen aus tiefen Kammern mit beiderseits nach einer Längsrinne geneigter Sohle. Die Entleerung geschieht mittels Eimerbagger oder Saugbagger.

Mit großer Sorgfalt sind die Grob- und Feinrechenanlagen durchgebildet. In Deutschland verzichtet man bei Absetzanlagen auf Feinrechen, um die faulnisfähigen Stoffe möglichst restlos den Klärbecken zuzuführen. In England hat man vor den Klärbecken vielfach Feinrechen von nur 3 cm Stabweite, so daß ziemlich viel Rechenstoffe aus dem Abwasser genommen werden. Diese Stoffe werden aber in der Regel zu einem Zerkleinerer gespült, dort gemahlen und mit dem Spülwasserstrom wieder dem Abwasser vor dem Rechen zugesetzt. In einzelnen Anlagen wird das Rechengut auch verbrannt. In neuen Anlagen sind bei der Vorbehandlung des Abwassers in Sandfängen und Rechen öfter die sinnreichen Dorr-Konstruktionen angewendet, beim Dorrandsfang wird der Sand durch Hinausschieben aus dem Abwasser mittels eines Kratzers auf einer schiefen Ebene ausgewaschen.

Für die mechanische Klärung werden in England bedeutend größere Aufenthaltszeiten des Abwassers in den Absetzbecken angewendet als in Deutschland. Während bei uns 1½ bis höchstens 2 Stunden Absetzzeit üblich sind, wird dort der Absetzvorgang auf zwei hintereinander liegende Becken verteilt, also zweistufig durchgeführt. Absetzzeiten von 6 bis 8 Stunden sind gebräuchlich. Die kürzeren Absetzzeiten in Deutschland sind aus der Erwägung gewählt, daß in den ersten Viertelstunden bereits die Hauptmenge der absetzbaren Schmutzstoffe des Abwassers zu Boden sinkt und mit zunehmender Klärzeit nur noch die feineren, langsam sinkenden Teile zum Absetzen kommen. Die Wirkung des Klärbeckens nimmt also wesentlich langsamer zu als seine Größe, so daß sehr lange

<sup>2)</sup> Füllkörper und Tropfkörper dienen der biologischen Nachreinigung geklärten Abwassers. Sie bestehen aus Gesteinsbrocken, auf denen sich die den Abbau der gelösten Schmutzstoffe besorgenden Kleinlebewesen in Massen ansiedeln. Die Füllkörper werden mit Abwasser gefüllt, einige Stunden in Ruhe belassen, dann entleert und erst nach einer mehrstündigen Pause, in der die Kleinlebewesen den nötigen Sauerstoff für ihre Tätigkeit aus der Luft aufnehmen können, wieder gefüllt. In Tropfkörpern dagegen werden die Gesteinsmassen dauernd von einer dünnen Wasserschicht überrieselt, die also unter gleichzeitigem Luftzutritt den Bakterien zugänglich ist.

<sup>3)</sup> Die biologische Nachreinigung geklärten Abwassers nach dem Belebtschlammverfahren besteht in mehrstündiger Durchmischung des Abwassers mit Luft. Dabei bilden sich die die gelösten Schmutzstoffe abbauenden Bakterienmassen in Form von Schlammflocken (Belebtschlamm), die in einem Nachklärbecken zum Absetzen gebracht werden. Ein Teil des abgesetzten Belebtschlammes wird, u. U. nach Wiederbelebung durch Belüftung, dem geklärten Abwasser am Anfang der Belüftungsbecken als „Rücklaufschlamm“ wieder zugegeben, um die Reinigungsarbeit fortzusetzen, der übrige Belebtschlamm („Überschussschlamm“) wird in die Absetzbecken verbracht, wo er zusammen mit den absetzbaren Stoffen des ungeklärten Abwassers ausgeschieden wird.

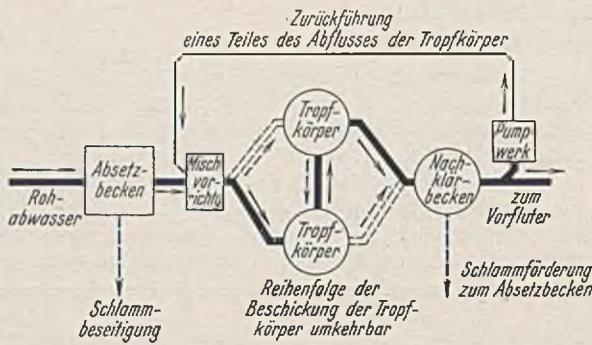


Abb. 1. Anordnung der englischen Großversuche zur Klärung von Molkereiabwässern.



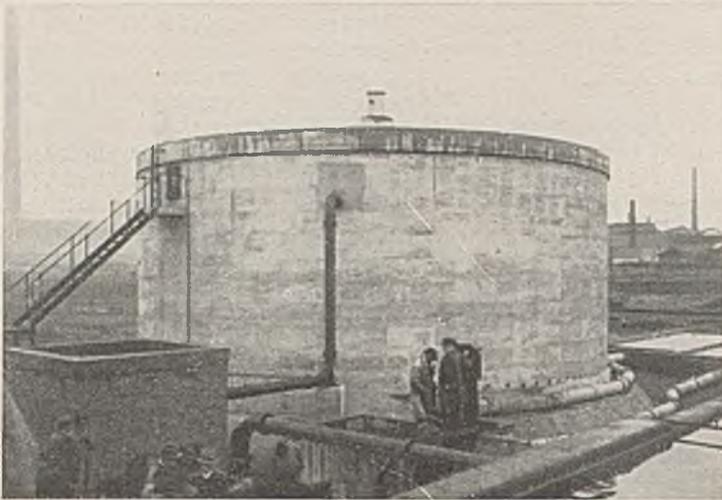


Abb. 4. Hochleistungs-Tropfkörper in Glasgow.

## b) Einzelne Anlagen.

Von besonderen Verhältnissen, Konstruktionen und Betriebsmaßnahmen ist bei den besuchten Abwasserbehandlungsanlagen folgendes hervorzuheben:

Glasgow. 1,2 Mill. Einwohner, am Clyde oberhalb dessen Mündung gelegen.

Dem Abwasser wird vor den Klärbecken Kalk und Aluminiumsulfat beigegeben. Der Kalkzusatz richtet sich bei einem Werk, dessen Abwasser stark mit Gaswerksabwässern durchsetzt ist, nach dem Phenolgehalt des Abwassers, für den fortlaufende Ph-Wertbestimmungen den Maßstab bilden. Durchschnittlich werden zugegeben 2 grains Aluminiumsulfat und 4 grains Kalk je Gall Abwasser (d. s. rd. 30 und 60 mg/l). Das Aluminiumsulfat ist ein Abfallerzeugnis einer chemischen Fabrik und kostet 67 sh je t. Die

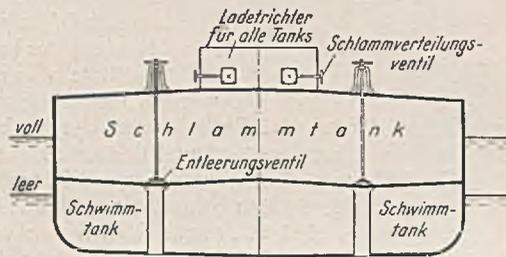


Abb. 3. Querschnitt eines Schlammtransportdampfers der Stadt Glasgow.

Aufenthaltsdauer in den sehr großen Flachbecken beträgt 6 bis 8 Stunden. Jedes Becken wird wöchentlich einmal entleert, der Rest des Schlammes wird noch von Hand ausgeräumt.

Von allen Kläranlagen wird der Schlamm nach der Anlage Shieldhall am Ufer des Clyde gepumpt, dort einem hochliegenden eisernen Tank zugeführt und aus diesem in Tankdampfer abgelassen. Es sind zwei solcher Dampfer mit je rd. 1500 t Ladefähigkeit vorhanden, täglich fährt einer von ihnen den Firth of Clyde hinab, um den Schlamm in das Meer zu entleeren. Die Fahrtstrecke beträgt 58 Meilen (100 km) und wird in 6 bis 8 Stunden zurückgelegt. An der Entleerungsstelle ist das Meer rd. 90 fathoms (40 m) tief. Abb. 3 zeigt einen schematischen Querschnitt durch die Tankanlage der Schlammtransportdampfer.

In der Kläranlage Dalmarock laufen große Versuche mit einem Belüftungsbecken für das Abwasser von 10 000 Einwohnern und mit



Abb. 6. Grobrechen der Kläranlage Daldowie der Grafschaft Lanark.

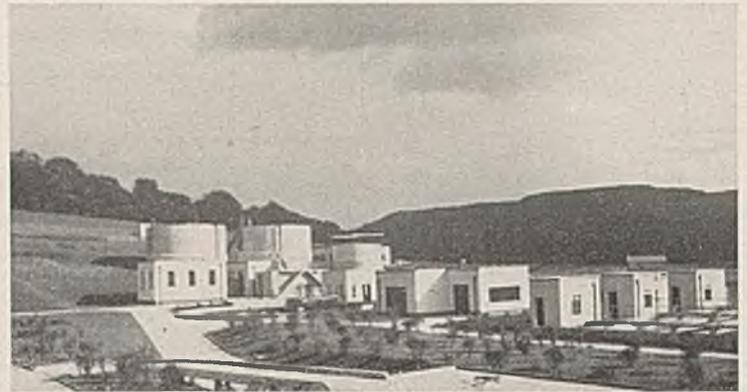


Abb. 5. Schlammbehandlungs- und Klärgasgewinnungsanlage in der Kläranlage Bothwellbank der Grafschaft Lanark.

einem runden, von einem Eisenbetonbauwerk eingeschlossenen Hochleistungstropfkörper, der auf Abb. 4 zu sehen ist. Das Filtermaterial dieses Körpers ist 4 m hoch aufgebaut, also gut doppelt so hoch als bei einem gewöhnlichen Tropfkörper. Er wird von oben nach unten mit Luft durchblasen, die Luft wird mit einem Druck von nur 5 mm Wassersäule zugeführt. Die Durchströmung von oben nach unten wurde, ebenso wie in Deutschland, als die wirksamste festgestellt. Der Hochleistungstropfkörper wird mit 2 m<sup>3</sup> Abwasser auf täglich 1 m<sup>3</sup> Körpermaterial beschickt, also mit der vierfachen Menge, die in England gewöhnliche Tropfkörper erhalten.

Grafschaft Lanark: Es wurden zwei neuzeitliche, von der Grafschaft für verschiedene Orte erbaute kleinere Klär- und Reinigungsanlagen besichtigt. Die Regierung hat erhebliche Bauzuschüsse zum Zwecke der Arbeitsbeschaffung geleistet. Die Anlagen sind mit mechanischen Vorrichtungen, wie bewegliche Rechen und Sandfangentleerung, reichlich ausgestattet.

1. Die Anlage Bothwellbank ist für das Abwasser von 22 000 Personen bemessen. Der Feinrechen ist zweiteilig, bei steigendem Zufluß schaltet sich der zweite Rechenteil selbsttätig ein. Die biologische Nachreinigung geschieht in Belüftungsbecken mit Wurfkreiseln bei 6- bis 6½-stündiger Belüftungsdauer. Für das zeitweise Abpumpen des Nachklärschlammes ist eine einfache Schalthvorrichtung eingebaut: Ein kleines Becken läuft langsam voll Wasser, das einen Schwimmer hebt und dadurch die Pumpe einschaltet. Abb. 5 zeigt die gute Anordnung der Schlammumpfen und der Schlammheizanlage, dahinter die beiden runden Schlammfautanks der ersten Faulstufe und den Klärgasbehälter. Die runden Faultanks sind aus Eisenbeton errichtet und mit schwimmenden Gasfanghauben abgedeckt. Sie haben 11 m Durchm. und je 1250 m<sup>3</sup> Inhalt. Der Gasanfall beträgt je Einwohner täglich 10 l aus der geheizten, ersten Faulstufe. Die Heizung der Tanks geschieht nicht durch Heizschlangen, sondern durch Umpumpen von Schlamm und Schlammwasser, das aus den Tanks entnommen, in einem Heizapparat durch Gasflammen erhitzt und zum Tank zurückgepumpt wird. Das für die Heizung nicht benötigte Gas entweicht, es wird nicht als Kraftquelle benutzt, da sehr billiger Strom zur Verfügung steht.

2. Die Klär- und Reinigungsanlage Daldowie, berechnet für das Abwasser von 36 000 Personen, ist noch im Bau. Als Grobrechen dient ein kreisrundes (Abb. 6), zum Zwecke der Schmutzentnahme um seine Achse drehbares Gitter, die Feinrechen sind als Trommelsiebe (Abb. 7) mit Bürstenwalzen zum Abstreifen des Rechengutes ausgebildet. Der

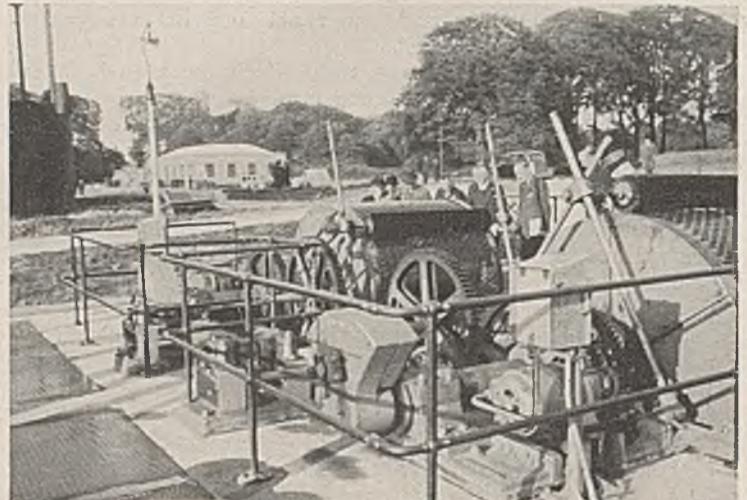


Abb. 7. Trommelsiebe der Kläranlage Daldowie.

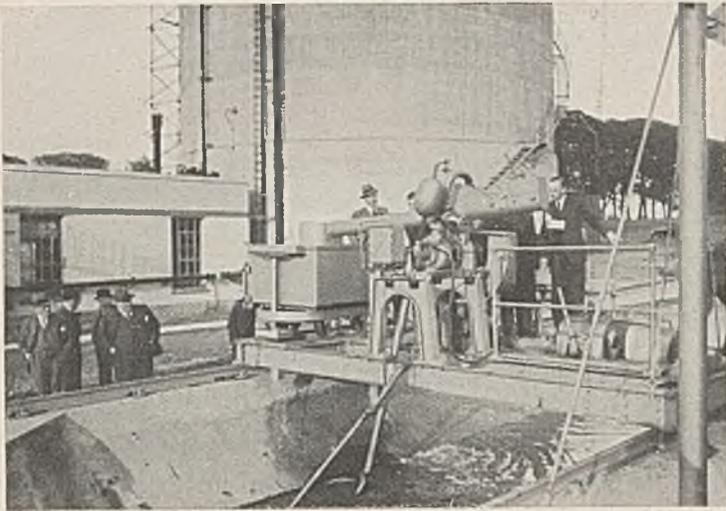


Abb. 8.

Sandabsauger der Kläranlage Daldowie. Dahinter Schlammfaukturm.

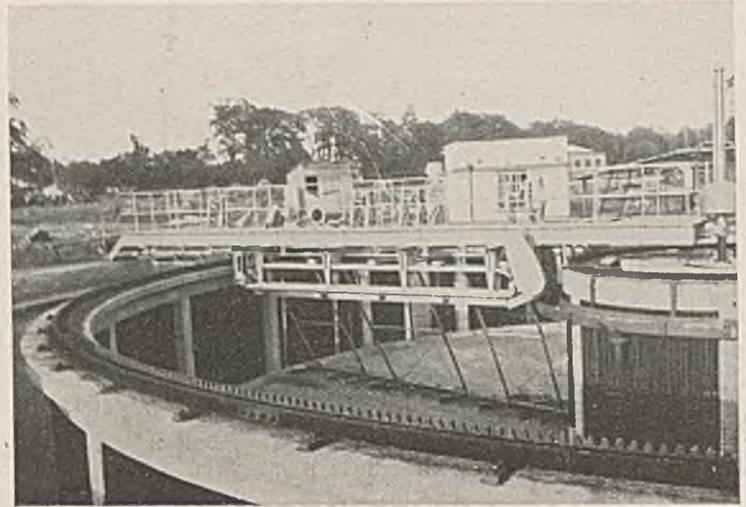


Abb. 9. Rundes Klärbecken mit umlaufendem Schlammausräumer, Kläranlage Daldowie.

lange Sandfang hat einen fahrbaren Sandabsauger mit schwenkbarem Saugarm (Abb. 8). Das runde Becken (Abb. 9) mit umlaufendem Ausräumer ist durch senkrechte Gitter in einen inneren und äußeren Klärraum abgeteilt. Die weitgehende Mechanisierung der Anlage bewirkt, daß nur zwei Mann Bedienung vorgesehen zu werden brauchten.

Manchester, 820 000 Einwohner. Das Abwasser ist beeinflußt durch Textilindustrie. Die Entwicklung ging auch hier über Klärbecken mit chemischen Zusätzen und Füllkörper zur rein mechanischen Klärung mit nachfolgender Belüftung. Zur Zeit werden 55% des Abwassers biologisch nachbehandelt. Der Regenüberfall vor der Kläranlage hat entsprechend dem stark schwankenden Tagesanfall eine verstellbare Wehrkrone. Von den Klärbecken wird das Öl und Fett von Hand abgeschöpft. Der Schlamm der ersten Absetzstufe wird mit Dampfern zur See verbracht. Der Überschussschlamm der Nachklärung wird zuerst einer Eindickanlage zugeführt. Sie besteht aus einem runden Becken von 12 m Durchm. und 8 1/2 m Tiefe. An der Sohle dieses Beckens kreist langsam ein vierflügeliger, ungefähr 2 m hoher Grobrechen mit senkrechten Stäben von rd. 10 cm Abstand. Die Umlaufzeit des Rechens beträgt 45 min. Durch dieses langsame Umrühren scheidet der Schlamm einen Teil seines Wassergehalts ab, das zum Einlauf zu den Belüftungsbecken zurückgepumpt wird. Der Überschussschlamm und der Schlamm der zweiten Absetzstufe, die hauptsächlich auch der Eindickung des Schlammes dient, werden auf Land untergepflügt. Die Unterbringung bereitet Schwierigkeiten. In der riesigen biologischen Nachreinigungsanlage sind sowohl Paddelräder (Abb. 10) als auch Wurfkreisel und Druckluftzuführung vorhanden. Da das Abwasser bereits durch Grundwasser und gewerbliches Abwasser stark verdünnt ist, werden die Sturmwasserbecken bereits bei 1 1/2- bis 2facher Verdünnung des Trockenwetterzuflusses beschickt.

Sheffield, 510 000 Einwohner. Stahlindustrie, zahlreiche Kleinbetriebe. Besichtigt wurden die alte Kläranlage Blackburn Meadows und die 1938 vollendete, kleinere Anlage Coisley Hill. Der Klärvorgang auf dem Werk Blackburn Meadows wird durch die Abwässer der Stahlindustrie beeinflußt, der Schlamm steigt rasch auf und bildet dicke, braune, schwimmende Schollen. Man setzt am Einlauf der Klärbecken dem Abwasser ausgefauften Schlamm zu, um das Absetzen zu verbessern. Die sehr großen, flachen Absetzbecken sind je 2 Wochen in Betrieb, bis sie entleert werden. Die Absetzzeit beträgt 8 Stunden. Es findet



Abb. 10. Belebtschlammbecken mit Paddelrädern, Kläranlage Blackburn Meadows in Sheffield.

keine Gasgewinnung statt, der ausgefaupte Schlamm wird 15 km weit in Geländemulden gepumpt.

Die Nachreinigung geschieht durch Belüftung mittels Paddelrädern bei 24 Stunden Belüftungszeit. 10% des Nachklärschlammes werden als



Abb. 11. Schlammausräumung von Hand, Kläranlage Saltley Works in Birmingham.

Rücklaufschlamm wieder belüftet. Die runden Nachklärbecken enthalten umlaufende Kratzer auf der schrägen Bodenfläche, um den Schlamm zum Absinken zu bringen.

Die Anlage von Coisley Hill ist für das Abwasser von 25 000 Personen geplant, sie ist sehr übersichtlich an einem Hang angeordnet. Die Absetzbecken werden wöchentlich zweimal entleert, da nur häusliches, rascher faulendes Abwasser zufließt. Die Ausfauung des Schlammes findet in offenen Becken statt. Vor dem Einlauf in die Faulkammern ist eine besondere Mischkammer für Klärschlamm und Überschussschlamm eingeschaltet. Der Rücklaufschlamm beträgt 10% des Nachklärschlammes und wird nicht wiederbelüftet. Der Schlamm wird getrocknet und teils umsonst an Landwirte abgegeben, teils zur Auffüllung von Gelände verwendet.

Birmingham. Rd. 1,25 Millionen Einwohner. Es bestehen mehrere Kläranlagen.

Die große Anlage Saltley Works für rd. 900 000 angeschlossene Einwohner enthält einen etwa 80 m langen Sandfang mit Eimerkettenbagger. Der Sand wird beim Ausbaggern durch einen Druckluftstrahl ausgewaschen. Die Absetzzeit in den flachen, breiten Becken beträgt 4 1/2 Stunden. Die Becken werden noch mit der Hand ausgeräumt (Abb. 11). Der Schlamm geht vor den Pumpen durch einen Rechen von 4 cm Stabweite. Das Rechengut wird zerkleinert und zu den Absetzbecken ge-



Abb. 12. Riesige, 20 ha umfassende Tropfkörperanlage, Kläranlage Minworth in Birmingham.

fördert. Zum Ausgleich der Zuflussschwankungen und zur Erreichung einer gleichmäßigeren Beschickung der Tropfkörperanlage in Minworth (s. u.) sind noch große Ausgleichbecken vorhanden. Insgesamt verbleibt das Abwasser in den Absetz- und Ausgleichbecken durchschnittlich  $12\frac{3}{4}$  Stunden. Jedes Becken ist eine Woche in Betrieb bis zur Entleerung. Das Abwasser des benachbarten Gaswerkes wird in Rückhaltebecken gespeichert, um zu geeigneter Zeit jeweils der Kläranlage zugeführt zu werden. Die Faulbecken haben schwimmende Gashauben aus Eisenbeton erhalten, da zur Zeit der Erbauung der Hauben Eisenmangel herrschte. Der Schlamm der ersten Faulstufe wird 20 km weit nach der Minworth-Anlage gepumpt und dort in viereckigen Erdbecken nachgefaul und getrocknet. Das geklärte Abwasser fließt mit natürlichem Gefälle zum Werk Minworth. Dort befinden sich Tropfkörperanlagen von gewaltiger Ausdehnung, die rd. 20 ha Fläche bedecken (Abb. 12). Alle bekannten Tropfkörpersysteme (Drehsprenger, Wandsprenger und Sprengdüsen) sind vorhanden. An runden Tropfkörpern werden die im ersten Abschnitt geschilderten Versuche der Hintereinanderschaltung von zwei Tropfkörpern in umkehrbarer Reihenfolge für städtisches Abwasser fortgesetzt. Ein Teil des Abwassers geht durch ein kleines Kraftwerk mit zwei Wasserrädern, das durch Seilzug zum unmittelbaren Antrieb von Wandsprengern dient. Die Tropfkörper sind bereits überlastet. Wegen der nicht völlig ausgleichenden Zuflussschwankungen muß aber trotzdem ein Teil des Abwassers während der Stunden geringsten Zuflusses zweimal über die Tropfkörper geschickt werden, damit diese ständig in Betrieb bleiben, wodurch Geruchbelästigungen vermieden werden. Um die Tropfkörper zu entlasten, wird ein Teil des Abwassers in einer Belebtschlammanlage durch Druckluft eine Stunde lang vorbelüftet. Der Rücklaufschlamm muß wegen dieser kurzen Belüftungszeit 8 Stunden lang wiederbelüftet werden, damit er arbeitsfähig bleibt.

Das für 500 000 angeschlossene Einwohner geplante Klärwerk Coleshill ist noch im Bau. Der Überschussschlamm der Belebtschlammanlage wird den Becken der zweiten Stufe der Absetzanlage zugeführt, damit diese Stufe stärker ausgenutzt wird und der Feinschlamm des Zulaufwassers sich besser absetzt. Die Überfälle am Auslauf der Absetzbecken der zweiten Stufe sind verstellbar, um die Becken auch zur Aufspeicherung von Abwasser und zur Vergleichmäßigung des Abflusses ausnutzen zu können. Dem Überschussschlamm wird, damit er sich leichter absetzt, in einem besonderen Mischgerinne aufgeschlämmer Ton zugemischt. Auf den rechteckigen Faulbecken der ersten Stufe befinden sich eiserne, schwimmende Gashauben (Abb. 13). Die Beheizung der Faulbecken der ersten Stufe geschieht mit dem Faulwasser aus den Becken der zweiten Stufe, das besonders alkalisch und deshalb für die Ausfäulung vorteilhaft sein soll. Dieses Faulwasser wird erhitzt durch das Kühlwasser und die Abgase der Klärgasmotoren.

London-Finchley, 65 000 Einwohner. Zwei getrennte Anlagen für das Hoch- und für das Tiefland befinden sich in verschiedener Höhenlage nebeneinander auf dem gleichen Hang. Die Abwässer werden bis zum dreifachen Trockenwetterabfluß in zweistufigen Absetzbecken geklärt und in Tropfkörpern nachbehandelt. Vom dreifachen bis zum sechsfachen Trockenwetterabfluß wird das Überwasser in Regenwasserbecken geklärt und in Schlackenfiltern nachgereinigt. Noch größere Zuflussmengen gehen unbehandelt in den Vorfluter. Die Abflüsse des Hochgebietes bis zum sechsfachen Trockenwetterabfluß werden schließlich noch auf gedrähten Landflächen von etwa 8 ha Größe verrieselt. Für die Schlammausfäulung ist ein geheizter Faulbehälter vorhanden, auf diesem ist ein Eindickungsbehälter für den Schlamm angeordnet (Abb. 14), so daß für Schlammindickung und Ausfäulung hier ein zweistöckiges Bauwerk entwickelt wurde.

London-Surbiton. Die Abwässer von 44 000 Einwohnern gehen zur Kläranlage. Die Kläranlage ist auf dem gleichen Gelände angelegt

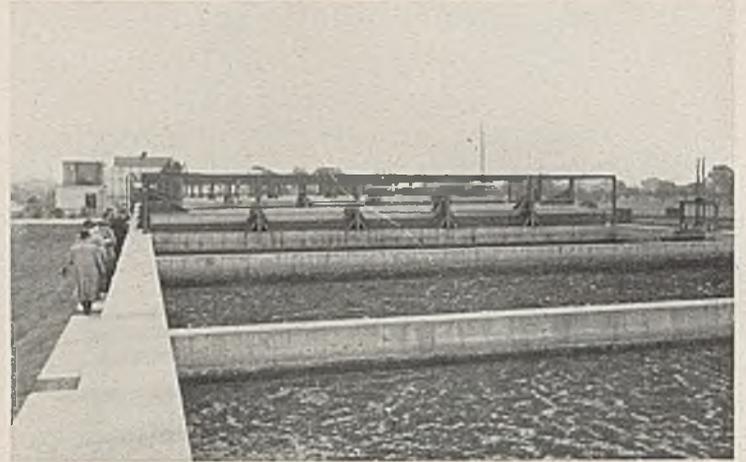


Abb. 13. Offene und (im Hintergrund) mit schwimmenden Gashauben bedeckte Schlammfaulräume, Kläranlage Coleshill in Birmingham.

wie die Müllverbrennungsanlage, letztere liefert die Betriebskraft. Der den Klärbecken vorgelagerte enge Rechen schaltet die Reinigungsvorrichtung selbsttätig ein, sobald durch zurückgehaltene Schmutzstoffe das Abwasser vor dem Rechen sich anstaut.

Dem Abwasser, das keine Industrieabwässer enthält, werden 70 mg/l Kalk in Form von Kalkmilch zugesetzt. Die Absetzzeit beträgt  $11\frac{1}{2}$  Stunden. Jedes Becken ist 3 bis 4 Tage in Betrieb. Für die Entschlammung der Becken wird dem Abwasser jeweils noch etwas Chlorkalk beigegeben.

Der Klärschlamm wird ohne Ausfäulung auf Kiesbeeten getrocknet, er verwandelt sich dabei infolge des Kalkzusatzes in eine hellgraue, ziemlich feste Masse von etwa 10 cm Dicke mit 40% Wassergehalt. Der getrocknete Schlamm wird in Form von Ziegeln abgestochen und in einem Schuppen aufbewahrt. Dort soll er nach Angabe des Betriebsleiters bei längerer Lagerung weiter trocknen bis zu einem Wassergehalt von nur 15% (diese Zahl wird wohl nicht immer zu erreichen sein). Er wird dann zu einem feinen Pulver gemahlen und zum Preis von 1 £ für 1 t an Landwirte verkauft.

London-Mogden. Die von der Grafschaft Middlesex errichtete Kläranlage Mogden wurde 1936 im wesentlichen vollendet. Sie ersetzt 28 frühere Einzelkläranlagen und bildet eine riesige, solid ausgeführte und auch architektonisch und gärtnerisch mit besonderer Sorgfalt ausgestattete neuzeitliche Anlage mit allen erdenklichen Meß- und Beobachtungsvorrichtungen. Sie nimmt das Abwasser von 1,2 Mill. Einwohnern auf. Ein Viertel dieses Abwassers muß 17 m hoch zur Kläranlage gepumpt werden. Der Trockenwetterabfluß beträgt 46 Mill. gall täglich (207 000 m<sup>3</sup>). Im Kanalnetz werden an sechs Stellen dem

Abwasser 3 bis 6 mg/l Chlor zugegeben, damit es auf den weiten Wegen zur Kläranlage nicht anfäult.

Das Überlaufwehr zu den Regenwasserbecken zweigt hinter dem Sandfang ab. Die Belüftung des in zwei Stufen geklärten Abwassers geschieht mittels Druckluft. Für den Nachklärschlamm sind Eindicker vorhanden. Die zweistufige Ausbildung der Vorklärung wird mit dem Bestreben, eine möglichst hohe Klärwirkung zu erzielen, begründet. In der ersten Faulstufe werden 50 Raumhundertteile der insgesamt abgesetzten Stoffe zurückgehalten. Diese entsprechen aber in der Trockensubstanz

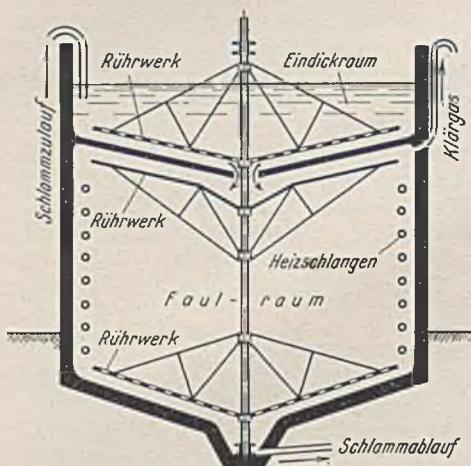


Abb. 14.

Schlammfaulraum mit darüberliegendem Eindickraum, Kläranlage London-Finchley.

75 Gewichtshundertteilen. Also wird in der zweiten Stufe nur noch der feinere, sehr wasserhaltige Schlamm ausgeschieden. Die Absetzzeiten betragen in der ersten Stufe zwei Stunden, in der zweiten Stufe vier Stunden.

Die Dauer der Belüftung des geklärten Abwassers, die in langen Becken mit in Furchen getellter Sohle stattfindet, beträgt neun Stunden. Es werden zur Zeit auch Becken mit einseitiger Sohlenbelüftung und dadurch Umwälzung des Wassers nach Hurd gebaut. Im Sammel- und Durchflußkanal zwischen den Belüftungsbecken und den Nachklärbecken wird das Abwasser weiter belüftet, damit sich kein Schlamm zu Boden

setzt. Nur die Hälfte des Nachklärslammes wird als Überschußschlamm beseitigt, die andere Hälfte geht zur Belebtschlammanlage als Rücklaufschlamm zurück. Dieser hohe Anteil des Rücklaufschlammes wurde gewählt, um das Abwasser für die Belüftung noch zu verdünnen. Die umfangreichen Schlammleitungen sind in unterirdischen Gängen zugänglich untergebracht.

Die runden, beheizten Schlammfaulräume der ersten Faulstufe werden vom Klärgaskraftwerk her durch feste Heizschlangen erwärmt. Die Faul-

räume sind teils mit festen Eisenbetonplatten mit Asphaltdichtung, teils mit schwimmenden, eisernen Gashauben bedeckt, letztere dienen als Ausgleichbehälter. Die Räume zwischen den einzelnen, runden Faulbehältern sind überdeckt und dienen zur Unterbringung von Pumpen und Meßgeräten. Der Schlamm wird zur weiteren Ausfäulung mittels Kolbenpumpen auf die 11 km weit entfernten Perry Paks Werke gepumpt, dort in offenen Becken weiter ausgefäult, in Schlamm-trockenbeeten getrocknet und abgelagert.

Alle Rechte vorbehalten.

## Der MurrtaIviadukt bei Backnang.

Von Regierungsbaumeister Albert Kaiser, Neue Baugesellschaft Wayss & Freytag AG., Niederlassung Stuttgart.

(Fortsetzung aus Heft 1.)

Die Einflußlinien eines solchen sechsfach statisch unbestimmten Systems konnten bisher unter Umgehung der bekannten verhältnismäßig umständlichen rechnerischen Methoden mit Hilfe der Verformungslehre von Schaechterle<sup>1)</sup> ermittelt werden. An Stelle dieser beiden Verfahren wurde ein neues von Reg.-Baumeister Peter Bonatz verwendet, das für die wichtigsten Bogensysteme entwickelt wurde und in nächster Zeit veröffentlicht wird. Es ist dies ein genaues Verfahren zur rechnerischen Ermittlung aller benötigten Einflußlinien, das ohne übermäßigen Zeitaufwand klar durchgeführt werden kann. Eine solche Untersuchung ergab, daß die positiven Momente der Längsträger eine durchschnittliche Vergrößerung um 50%, in einzelnen Schnitten bis zu 80%, die negativen Momente eine durchschnittliche Vergrößerung um 15%, in einzelnen Schnitten bis zu 35% erfuhren. Diese Zusatzmomente bewegen sich hier noch in solchen Grenzen, daß sie durch entsprechende Bewehrung aufgenommen werden können. Dabei erwies sich der kastenförmige Bogenquerschnitt mit hohem Trägheitsmoment einem massiven sehr viel elastischeren Gewölbe gegenüber weit überlegen. Unter Beachtung der Wirtschaftlichkeit der Gesamtkonstruktion muß die Stützweite der Fahrbahnträger der Starrheit der Bogen angepaßt werden, da sonst eine übermäßige Bewehrung oder zu schwere Träger notwendig würden. Die Bewehrung des inneren Längsträgers über den Bogen ersieht man aus Abb. 11 (S. 40).

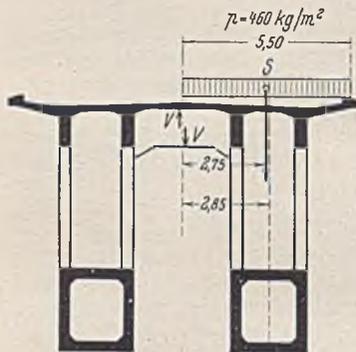


Abb. 12.

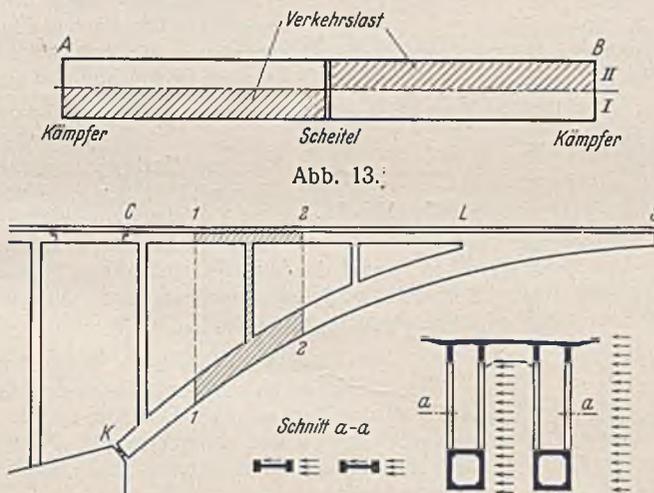


Abb. 15.

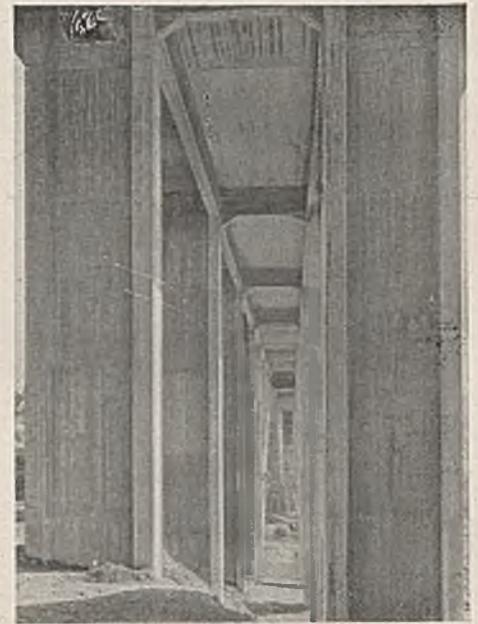


Abb. 14. Durchblick.  
Werkphoto: Wayss & Freytag AG.

Weiterhin trat die Frage auf, ob etwa eine Verstiefung der beiden Gewölbe durch Traversen unbedingt notwendig ist, die man aus ästhetischen Gründen gern vermeiden wollte. Bei ungleichmäßiger Verkehrsbelastung haben die Bogen das Bestreben, sich verschieden durchzulegen, woran sie durch die zusammenhängende Fahrbahn gehindert werden. Ohne Traversen zwischen den Bogen haben nun die Querträger zwischen den Stützwänden allein die Aufgabe, diese Kräfte infolge einer gegenseitigen Verschiebung aufzunehmen. Man hat nun diese Kräfte zu bestimmen, wofür eine allgemein gültige Berechnungsmethode allerdings nicht bekannt ist.

Um ein möglichst zutreffendes Berechnungsverfahren zu entwickeln, mußten verschiedene vereinfachende Annahmen gemacht werden. Man denkt sich das System zur Erzeugung zweier vollständig voneinander gelöster statisch bestimmter Grundsysteme in der Mittelachse der Brücke aufgeschnitten.

Für jede Querschnittsstelle erhält man dann zunächst drei statisch unbestimmte Größen  $H$ ,  $V$  und  $M$ . Wenn man nun annimmt, daß die durch den Schnitt getrennten Brückenteile je für sich symmetrisch belastet werden, was übrigens ziemlich genau zutrifft, so können an den Schnittstellen nur lotrechte Verschiebungen auftreten (Abb. 12).

Die größten gegenseitigen Verschiebungen treten bei antimetrischer Belastung (Abb. 13) etwa in den Viertelpunkten auf. Dort erleiden die Querträger hierdurch die größte Biegebeanspruchung, was auch gleichzeitig die größte Biegebeanspruchung aller übrigen Querträger sein dürfte.

Die Untersuchung der antimetrischen und außermittigen Belastung der einzelnen Brückenteile konnte nach dem von Mörsch angegebenen Verfahren<sup>2)</sup> durchgeführt werden. Von Interesse dürfte sein, daß bei den durch den Schnitt vollkommen voneinander getrennten Brückenteilen eine größte gegenseitige Verschiebung von 5,5 cm etwa in den Viertelpunkten auftreten würde, die durch die Querrahmen verhindert wird. Die errechneten Momente lagen in solchen Grenzen, daß man die ursprünglich angenommenen Querträgerabmessungen belassen konnte und nur eine Zusatzbewehrung anordnen mußte.

Auf Traversen zwischen den Bogen konnte demnach verzichtet werden, so daß der Durchblick auf die ganze Länge des Bauwerks vollkommen frei ist (Abb. 14).

Die Berechnung der Brücke auf Wind geschieht nach DIN 1072 für 250 kg/m<sup>2</sup> bei unbelasteter und für 150 kg/m<sup>2</sup> bei belasteter Brücke. Dabei werden von den Stützen und Bogen die beiden hintereinander liegenden Stirnflächen, bei den Stützen außerdem der rückwärtige einseitige Flansch und vom Fahrbahnträger die einfache Seitenfläche als Windangriffsflächen in Rechnung gesetzt (Abb. 15).

Die Windkräfte bewirken im Bogen eine zusätzliche Biegung und eine Verdrehung, die von der Bogenkrümmung und in überwiegendem Maße von der Windbelastung des Überbaues herrührt. Die Berechnung wird nach dem von Mörsch angegebenen Verfahren<sup>3)</sup> durchgeführt. Die

<sup>2)</sup> Mörsch, Der durchlaufende Träger, 2. Aufl., S. 333.

<sup>3)</sup> Mörsch, Der durchlaufende Träger, II, 3., S. 294 ff.

<sup>4)</sup> Siehe Fußnote 2.

<sup>1)</sup> Bautechn. 1935, Heft 38, 39 u. 43.

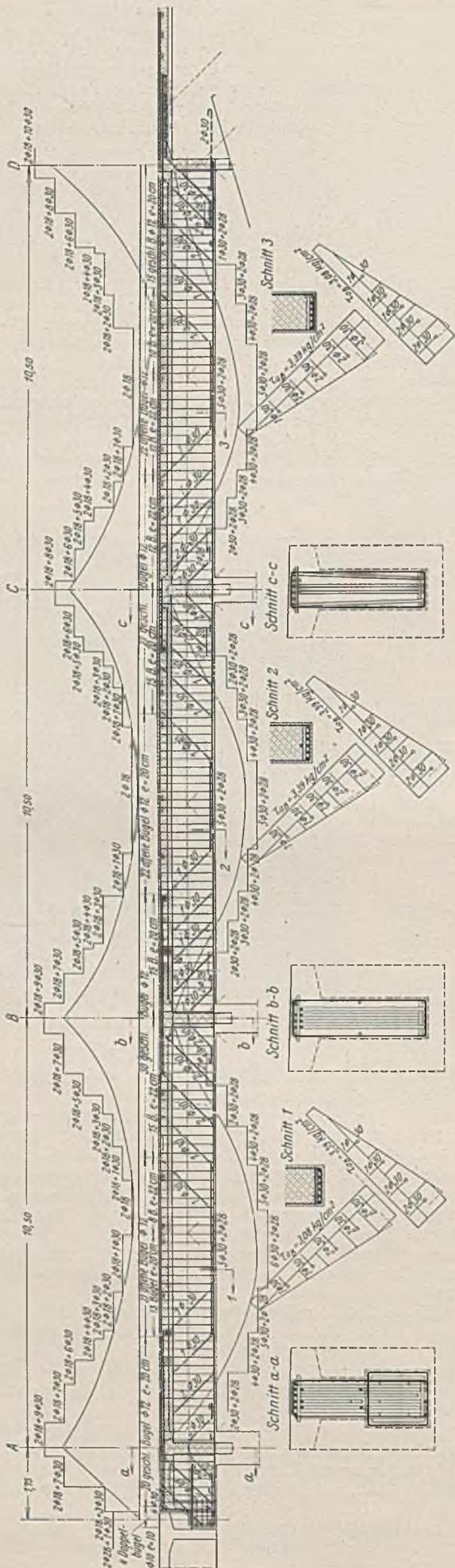


Abb. 11. Berechnung des inneren Längsträgers über den Bogen.

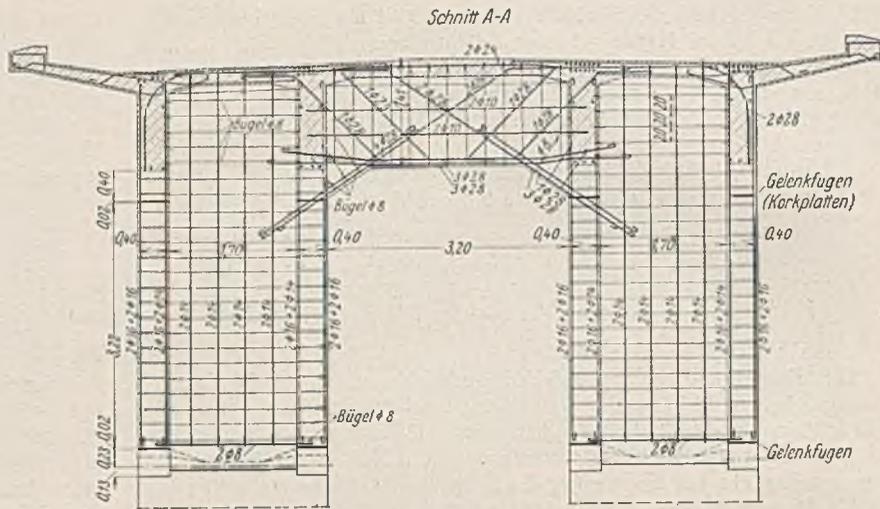
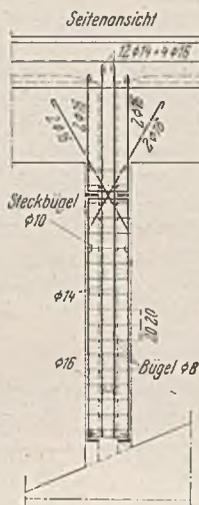


Abb. 16. Bewehrung eines Querrahmens.



Zu Abb. 16.

Fahrbahntafel überträgt als waagerechter Windträger die Windkräfte als Einzellasten nach den Stellen *L* und *C*, und zwar bei *L* unmittelbar und bei *C* mittels eines Steifrahmens auf das Gewölbe. Die obere Hälfte der Stützenflächen wird zur Fahrbahn, die untere Hälfte zum Bogen geschlagen. Bei der großen Quersteifigkeit der Stützwände hätte man den Einfluß der Windkräfte zwischen zwei Trägermitten auch unmittelbar auf den Bogen rechnen können, was am Endergebnis in bezug auf die Kämpfer wohl nichts geändert hätte.

Man verfährt also genau nach dem von Mörsch oben angegebenen Verfahren, wobei für das um die senkrechte Achse anzuschreibende Trägheitsmoment  $J_y$  die beiden Einzelträgheitsmomente der Kastenquerschnitte einfach addiert wurden. Als Ausdruck für den Verdrehungswiderstand eines homogenen vollen Rechteckquerschnitts gilt

$$J_t = \frac{b^3 d^3}{3,6 (b^2 + d^2)}$$

für den Kastenquerschnitt wurde hiernach die Differenz unter Verwendung der äußeren und inneren Abmessungen gebildet. Im Kämpfer wurde eine Traverse zwischen den Bogen notwendig, die mit den Abmessungen 50/180 cm als starr anzusehen ist und die Aufgabe hatte, die auf die einzelnen Kämpferquerschnitte wirkenden sehr ungleichen Spannungen auf eine für jedes Gelenk gleichmäßigere Durchschnittsspannung zu bringen.

**Rahmenbinder außerhalb der Bogenöffnungen.**

Für die Überbrückung des Geländes außerhalb der Bogen nach Norden gegen Hall und nach Süden gegen Stuttgart wurden durchlaufende Rahmenkonstruktionen von sechs bzw. neun Feldern gewählt, die mit den Endwiderlagern fest verbunden sind und sich dank der hohen schlanken Stützen frel elastisch gegen die Bogen hin bewegen können.

Die Rahmenkonstruktionen erfahren durch Temperatur und Schwinden in der Längsrichtung Bewegungen von etwa 2,5 bis 3 cm. Bei den eingehängten Trägern über den Bogenwiderlagern ist auf diese Verschiebung durch Fingerauszüge Rücksicht genommen. Wegen der großen Höhe der Stützen konnte die untere elastische Einspannung als gelenkige Lagerung angesehen werden. Da das Gelände quer zur Brücke meist stark geneigt ist, wurden die bergseitigen Stützen höher gesetzt. Diese verschiedene hohe Lagerung der Stützenfüße spielt bei der Längsverschieblichkeit in statischer Hinsicht keine nennenswerte Rolle, da die Stützen in der Längsrichtung außerordentlich elastisch sind. Um eine gute Rahmenwirkung in der Querrichtung zu erhalten, wurde der obere Querriegel zwischen den I-förmigen Stützen höher als statisch notwendig ausgebildet. Bei dem großen Trägheitsmoment dieser Stützen konnte man auf Zwischenriegel verzichten (Abb. 16). Windkräfte wurden auf die einzelnen Querrahmen unmittelbar mit der Maßgabe gerechnet, daß die seitlichen Ausbiegungen wegen der sie verbindenden steifen Fahrbahnplatte nicht unabhängig voneinander sein können.

**Lehrgerüst.**

Das Lehrgerüst wurde für das Eigengewicht der Bogen berechnet, wobei mit Rücksicht auf zufällige Lasten ein Zuschlag von 50% zum U-förmigen Teil des Kastenquerschnitts gerechnet wurde.

In der Scheitelgegend kamen als Lasten noch die Fahrbahn mit Gehwegen hinzu, die jedoch nur mit ihrem tatsächlichen Gewicht eingesetzt wurden. Für die zulässigen Beanspruchungen des Holzes gilt DIN 1074. Infolge der Schräglage der Kranzhölzer erhält man noch eine zusätzliche Axialkraft durch die seitliche Komponente der Lamellengewichte. Der Kräfteverlauf für die einzelnen Streben des ganzen Lehrgerüsts wurde graphisch verfolgt.

Unter jedem Bogen sind zwei Lehrgerüstbinder in 2,10 m Abstand angeordnet, die inneren Binder stehen 3,60 m voneinander entfernt. Der Bogenbelag ist 8 cm

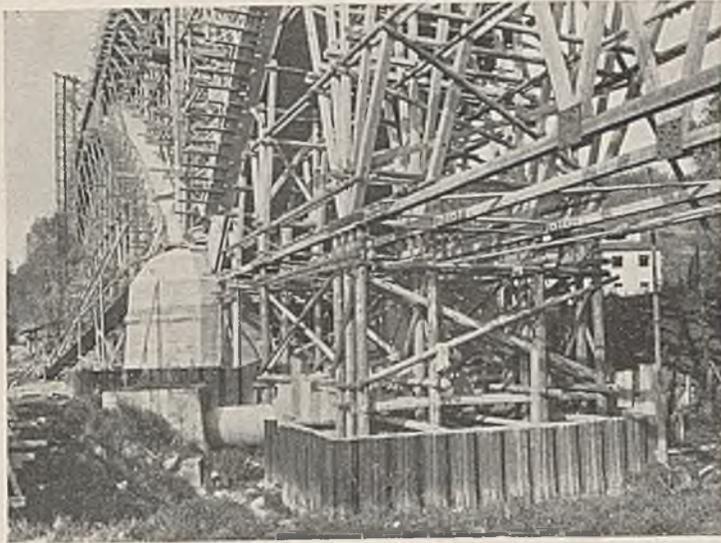


Abb. 17. Lehrgerüst.  
Werkphoto: Wayss & Freytag AG.

und bei den massiven Teilen in der Nähe der Kämpfer 14 cm dick. Der Kranzholzquerschnitt wechselt von 8/30 bis 8/34 cm, der Strebenquerschnitt von 18/20 bis 20/22 cm und erreicht in einzelnen Pfosten bei einer größten Strebenkraft von fast 90 t das Maß von 24/24 cm (Abb. 17).

Zur Übertragung der Lasten von den Kranzhölzern auf die Pfosten wurden  $\perp$ L-förmige Laschen 9/24 cm von 5 mm Dicke und 50 cm Länge verwendet, die genügend biegesteif sind und zwischen den Kranzhölzern und den Zapfen der Pfosten eingepaßt liegen. Diese Winkel

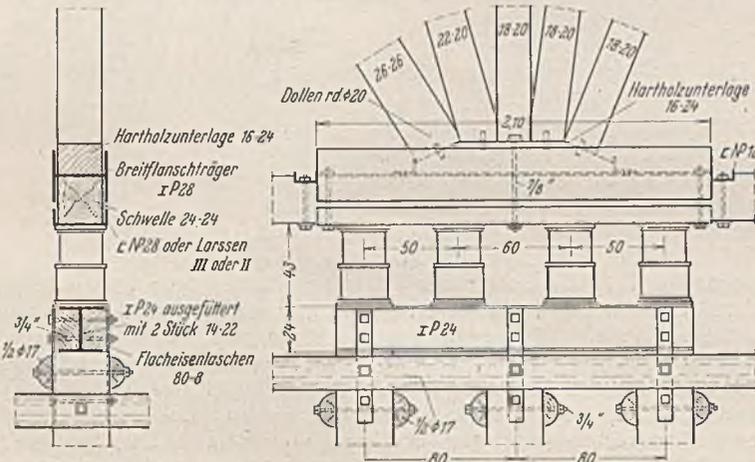


Abb. 19. Knotenpunkt des Lehrgerüsts.

ersetzen gleichzeitig auch die sonst üblichen Flacheisenlaschen. In einzelnen Knotenpunkten treten durch die fächerförmig angeordneten Lehrgerüststreben überschüssige Schübe auf, die durch Hartholzdübel aufgenommen werden. Einem einzelnen übereck gestellten Dübel von 5/5 cm hat man für die Lastübertragung 3 bis 4 t zugewiesen.

Für Seitenkräfte, insbesondere für Wind, wurden Doppelstreben an vier der wichtigsten Querbinder je Öffnung angeordnet, die dort, wo sie aus örtlichen Gegebenheiten nur auf einer Seite des Lehrgerüsts angebracht werden konnten, mit den Betonfundamenten auf Zug und Druck verankert wurden.

Das Untergerüst besteht aus Rundhölzern. Zur Lastverteilung auf die Betonfundamente wurden flachgelegte  $\perp$ -Eisen gewählt. Die Fundamente wurden für eine Pressung von 1,25 kg/cm<sup>2</sup> bemessen und so tief unter Gelände gelegt, daß man sie bei einer Überdeckung von etwa 50 cm später nicht wieder zu entfernen brauchte.

Die Murr wurde mit einem 18,7 m weit gespannten M-förmigen Fachwerk überbrückt, das auf dreifache Joche gestellt war und deren Gründung gegen die Murr durch eiserne Spundwände geschützt wurde (Abb. 18). Einzelheiten des Knotenpunktes zwischen Ober- und Untergerüst zeigt Abb. 19. Die Überhöhung des Lehrgerüsts ist von verschiedenen Umständen abhängig und setzt sich für den Scheitel aus nachstehenden Werten zusammen:

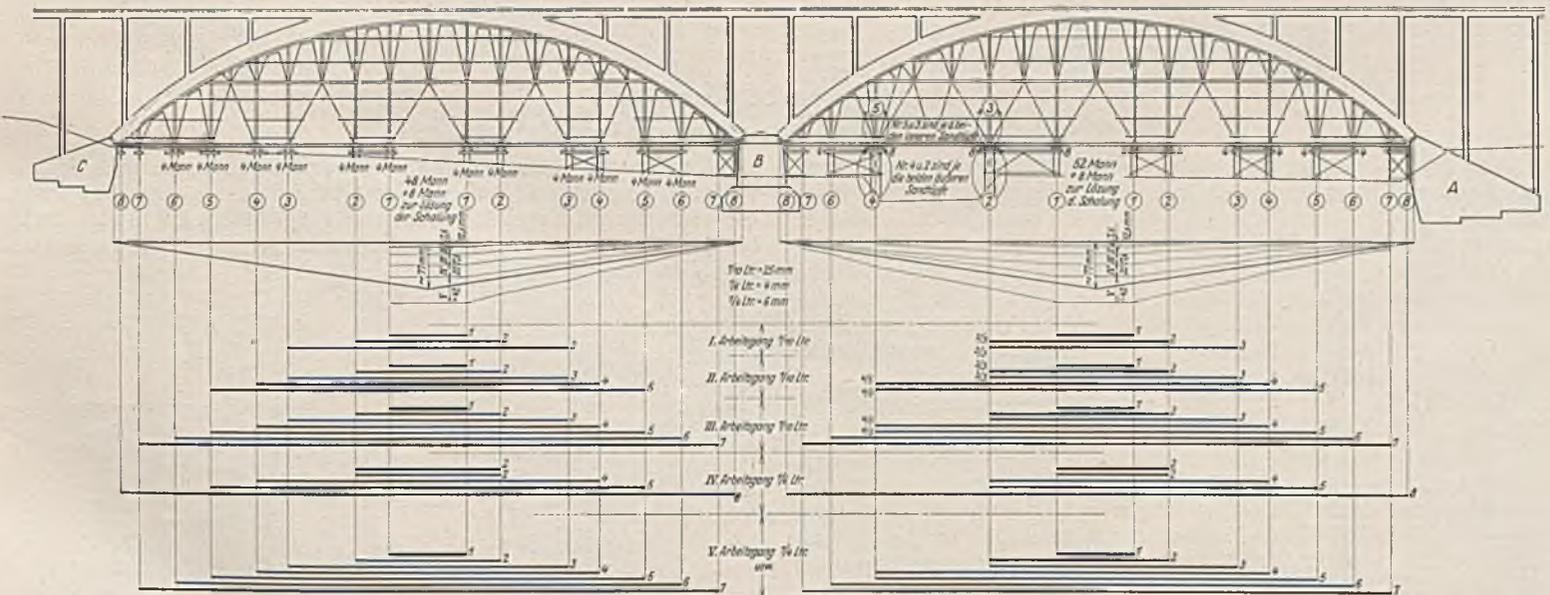
- |   |          |
|---|----------|
| 1. Zusammendrückung des Holzes (acht Fugen zu 0,1 cm)   | 0,80 cm  |
| 2. Elastische Verkürzung des Holzes für zwei Stockwerke des Obergerüsts und für den Unterbau zusammen | 1,31 "   |
| 3. Scheitelsenkung des Gewölbes durch ständige Last   | 1,50 "   |
| 4. Scheitelsenkung infolge Temperaturänderung und Schwinden von je 15°                                | 4,56 "   |
| 5. Elastische Verkürzung des Widerlagers  | 0,05 "   |
| 6. Nachgeben der Widerlager in waagerechter Richtung um je 0,5 cm                                     | 0,62 "   |
| zusammen  | 8,84 cm. |

Für die Überhöhung wurden dann rd. 10 cm gewählt.

Als Absenkvorrichtung wurden Sandtöpfe verwendet, bei denen das Ablassen von 1/101 Sand einer Senkung von 2,5 mm entspricht. Vier



Abb. 18. M-förmiges Fachwerk.  
Werkphoto: Wayss & Freytag AG.



Zur Durchführung der Messungen sind anzuwenden:

1. am Widerlager A u. C je 2 Vorrichtungen zum Messen horizontaler Verschiebungen
2. links vom Scheitel in jedem Bogen ober- u. unterströmig je eine Latte zur Messung von Senkungen
3. rechts vom Scheitel in jedem Bogen ober- u. unterströmig je ein Grial'scher Biegemessmer

V. Arbeitgang (Bild 7) ist solange zu wiederholen, bis sich in den Bogenabschnitten das Lehrgerüst vollständig vom Beton gelöst hat, erst dann sind die Sandtöpfe B zu öffnen und zu entfernen.

Bei einer einzelnen Absenkung, z. B. III, 5 werden alle Sandtöpfe vom Scheitel aus nach außen um das vorgeschriebene Maß abgelesen und bei den Joche links u. rechts der Murr zuerst die äußeren Sandtöpfe und sodann die inneren Sandtöpfe bedient, ohne daß gleichzeitig bei den übrigen Sandtöpfen Sand entnommen wird.

Abb. 20. Schema für die Absenkung.

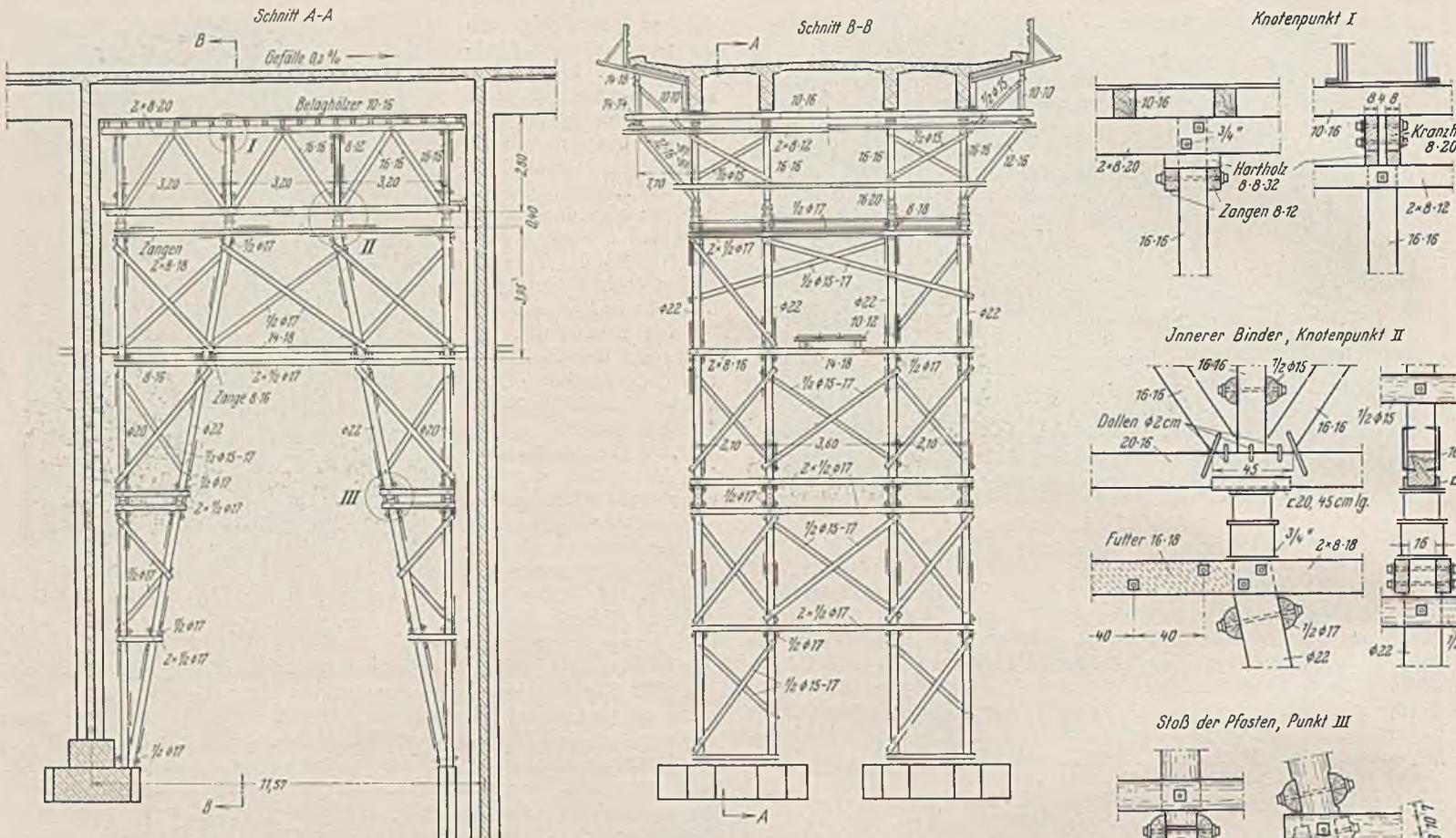


Abb. 21. Lehrgerüst der Seitenöffnungen.

Wochen nach Schließung der letzten Lamelle wurde die Absenkung des Lehrgerüsts am 25. September 1937 durchgeführt. An den Endwiderlagern wurden Vorrichtungen zur Messung waagerechter Verschiebungen und an den beiden Scheiteln ober- und unterstromig je eine steife Latte und ein Griotscher Biegemesser angebracht. Die Lehrgerüste beider Öffnungen wurden gleichzeitig abgelassen, wofür rd. 100 Mann etwa 2 1/2 Stunden lang erforderlich waren.

Von der durchgeführten Gesamtüberhöhung von 10 cm konnte beim Ablassen des Lehrgerüsts nur mit einem gewissen Anteil gerechnet werden, da verschiedene der oben angeführten sechs Umstände sich erst später allmählich auswirken werden. Die größte überhaupt denkbare Absenkung wurde zu 77 mm als Höhe des Absenkungsdiagramms angenommen (Abb. 20). Werden diese Einzelsenkungen auf den durch die Joche gezogenen Ordinaten im Diagramm aufgetragen, so kann man daraus erkennen, wie weit von der Mitte her bis zu den äußeren Jochen in jedem Arbeitsgang abzusenken und wie oft der Vorgang zu wieder-

holen ist. Dabei sollen die Senkungslinien nach jedem Arbeitsgang möglichst geradlinig bis zu der auf der Kämpferlinie liegenden Dreieckspitze verlaufen. Bei großen Unregelmäßigkeiten, wie bei dem über der Murr liegenden Teil des Lehrgerüsts hat man damit einen sehr schönen Anhalt, von welchem Arbeitsvorgang an man weitere äußere Joche mit einbeziehen muß. Schon nach einer Absenkung von etwa 3,5 cm begann sich das Lehrgerüst vom Bogen zu lösen; waagerechte Verschiebungen der Endwiderlager wurden nicht beobachtet. Abb. 21 zeigt noch die Ausbildung des Lehrgerüsts für die Seitenöffnungen. Das Obergerüst ist in der Längsrichtung dreiteilig. Sandtöpfe vermitteln die Lastübertragung auf das Untergerüst, bei dem die inneren Stiele schräg nach außen gestellt sind, um die vorhandenen Rahmenfundamente als Unterstüzung benutzt werden konnten. (Schluß folgt.)

Alle Rechte vorbehalten.

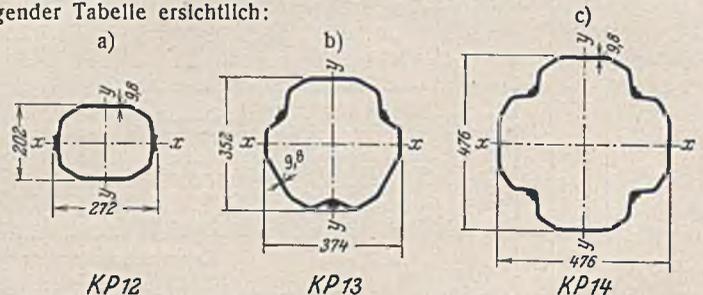
### Neuartiger Stahldalben.

Von Wasserbauinspektor Ewald Wegner, Reichswasserstraßenamt Lübeck.

Aus der Fachliteratur der letzten Jahre ist unschwer zu erkennen, daß allgemein dem stählernen Dalben der Vorzug gegenüber den Holzbauwerken gegeben wird. Überall, wo man sie baute, machte man gute Erfahrungen mit ihnen. Wenn auch im Augenblick der Stahlverknappung der Holzdalben wieder eine gewisse Bedeutung erlangt, so wird man sich aber nach ihrer Behebung wieder von ihm abwenden. Da überdies gegenwärtig auch die Beschaffung von Holzpfählen großer Abmessungen sehr schwierig ist, und in den Häfen des Nordseegebietes der Bohrwurm sein Zerstörungswerk an den Holzbauten beharrlich fortsetzt, so wird man hier und dort auch heute den Bau stählerner Dalben nicht ganz umgehen können.

Die Veröffentlichungen über stählerne Dalben<sup>1)</sup> fordern durchweg, deren Bauweise möglichst elastisch zu wählen, damit der Bremsweg der den Dalben anlaufenden Fahrzeuge möglichst lang wird. Bei stählernen Hohlquerschnitten wird das Material der Rammpfähle am besten ausgenutzt, wenn sie nicht schubfest miteinander verbunden sind, sondern die gewählte Bauweise jedem Einzelpfahl gestattet, sich unabhängig von den anderen zu bewegen. Wichtig ist jedoch, daß bei jeder möglichen Beanspruchungsart des Dalbens alle seine Elemente gleichmäßig zum Tragen herangezogen werden.

Ein diesen Forderungen entsprechender Dalben wurde nach den Entwürfen des Verfassers im Emden Alten Binnenhafen errichtet. Er besteht aus sechs Stahlrammpfählen, Bauweise Krupp, Profil KP 13 (vgl. Abb. 1 bis 3). Die statischen Werte und sonstigen Daten der Pfähle sind aus folgender Tabelle ersichtlich:



Profil	Umfang cm	Stahl- Querschnitt cm <sup>2</sup>	Gesamt- Querschnitt cm <sup>2</sup>	Gewicht kg/m	W <sub>x</sub> cm <sup>3</sup>	J <sub>x</sub> cm <sup>4</sup>	i <sub>x</sub> cm	W <sub>y</sub> cm <sup>3</sup>	J <sub>y</sub> cm <sup>4</sup>	i <sub>y</sub> cm	Profil
KP12	82	78	475	61	459	4630	7,6	524	7140	9,5	KP12
KP13	120	117	983	92	1022	18000	12,2	961	17980	12,2	KP13
KP14	160	156	1610	122	1693	40300	15,8	1693	40300	15,8	KP14

<sup>1)</sup> Vgl. Bautechn. 1932, Heft 5, S. 50.

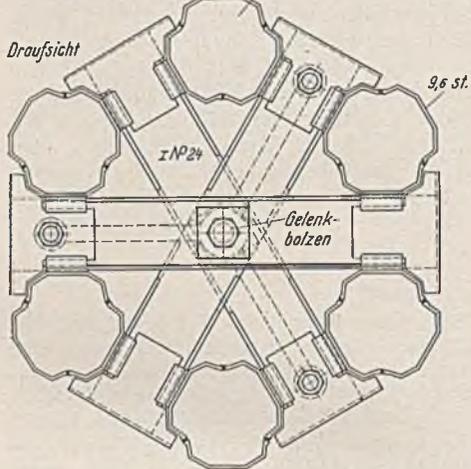
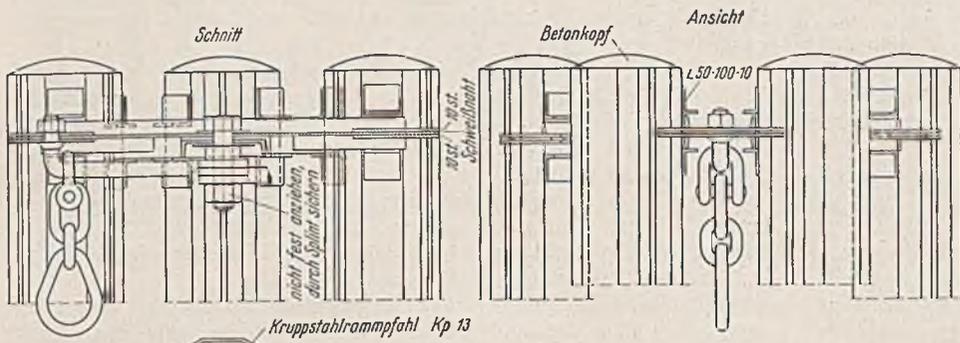


Abb. 1. Elastischer Dalben aus 6 Stück Stahlrammpfählen KP 13.

Die Pfähle bestehen aus trogformigen, für die Herstellung von Eisenbahnquerschwellen gebräuchlichen Walzstäben, die mit ihren keilförmig verdickten Flanschenden zusammengeschweißt sind.

Die Querschnittsformen der vorgenannten Profile sind in bezug auf ihre Beanspruchung durchaus günstig, denn am vorteilhaftesten ist ohne Zweifel bei Hohlquerschnitten die Form eines stählernen Dalbens, bei der die Trägheits- und Widerstandsmomente nach allen Richtungen möglichst gleich

übereinander gelegt sind. Sie werden in der Mitte des Sternes durch einen kräftigen Bolzen zusammengehalten und sind um diesen gegeneinander so weit drehbar, als es die Ausklüftung ihrer Flansche zuläßt. Um die Pfähle durch Hineinzwängen in ihre Sollstellung nicht im voraus zu beanspruchen, wurden die I-Profile der Sternstrahlen trotz der guten Stellung der Pfähle nach Schablonen entsprechend ihrer Iststellung angefertigt. Die Mutter des Mittelbolzens wurde nicht fest angezogen, aber durch einen Splint gesichert, um die Einzelglieder des Sternes voll beweglich zu erhalten.

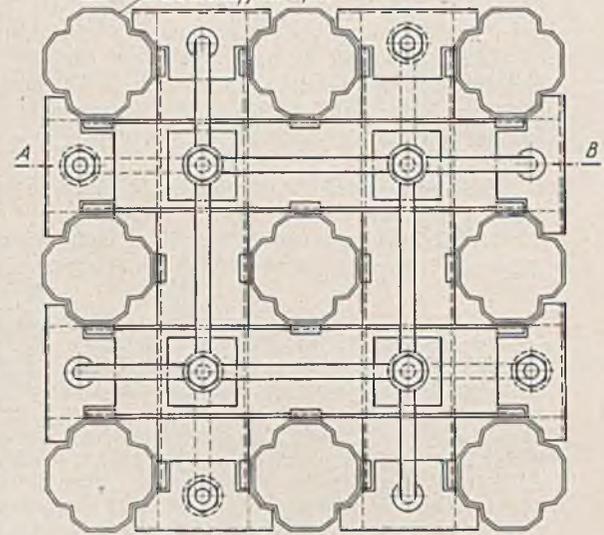
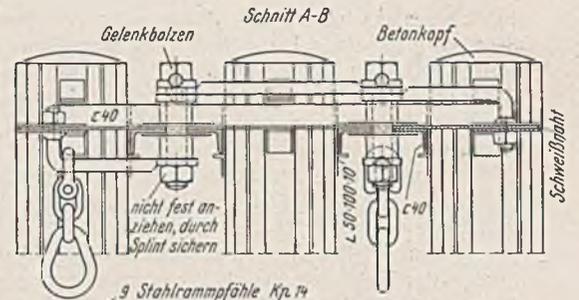


Abb. 5. Elastischer Dalben aus 9 Stück Stahlrammpfählen KP 14.

sind. Das Verhältnis von  $J_x : J_y$  und  $W_x : W_y$  kann für die Pfähle folgender Zusammenstellung entnommen werden:

	KP 12	KP 13	KP 14
$J_x : J_y =$	0,65	1	1
$W_x : W_y =$	0,88	1,06	1.

Da sich die Pfähle KP 13 und KP 14 der Kreisform stark nähern, haben sie nach allen Richtungen nahezu gleich große Trägheits- und Widerstandsmomente. Ihr Widerstand gegen Stoßbeanspruchung ist daher praktisch nach allen Richtungen gleich groß.

Bei dem Bau des Dalbens wurde angestrebt, die Pfähle mit möglichst geringer Abweichung von ihrer zeichnungsmäßigen Sollstellung zu rammen, was mit Hilfe von zwei übereinander angeordneten „Rammschablonen“ gut gelang (Abb. 4). Die Schablonen bestanden je aus drei sternförmig untereinander verbolzten U-Profilen, die an dem zuerst geschlagenen Pfahl mit Zangen befestigt wurden. Zwischen den Sternstrahlen hatten die weiteren Pfähle eine so sichere Führung, daß sie beim Rammen weder nennenswert auswichen, noch sich drehen.

Zur Vergrößerung der Dalbenmasse erhielten die gerammten Pfähle bis in Höhe des Normalwasserspiegels eine Sandfüllung, wodurch gleichzeitig ein wirksamer Rostschutz erreicht wird. Das obere und untere Bindeglied für die Pfähle besteht entsprechend der Form der Rammschablonen je aus drei geschweißten I-Profilen, die sternförmig

Die Mutter des Mittelbolzens wurde nicht fest angezogen, aber durch einen Splint gesichert, um die Einzelglieder des Sternes voll beweglich zu erhalten.

Die beiden sternförmigen Bindeglieder liegen auf kurzen Winkelstücken, die an den Pfählen angeschweißt wurden. Die ebenfalls an den Pfählen befindlichen Begrenzungswinkel über den Sternen haben gegen deren Flanschoberkanten 10 mm Luft, so daß beim Ausweichen der Pfähle infolge der Schiffstöße keine Klemmungen zwischen den sternförmigen Bindegliedern und ihren Begrenzungswinkeln auftreten können.

Wird nun einer der Pfähle des Dalbens von einem Fahrzeug angestoßen, so gibt er, gleichviel in welcher Richtung er beansprucht wird, den Stoß gleichmäßig auf alle übrigen Pfähle weiter. Bei einem Stoß gegen einen Pfahl in Richtung auf den Sternmittelpunkt drückt dieser vermöge seiner Keilwirkung die beiden ihm anliegenden Sternstrahlen auseinander, wodurch infolge ihrer Hebelwirkung um den Mittelbolzen regelmäßig fünf Pfähle aneinander gepreßt werden. Die dabei zwischen den Pfählen und den Flanschen der I-Profile entstehende Wandreibung vermehrt die Standsicherheit des Dalbens. Lediglich der dem angestoßenen gegenüberliegende Pfahl wird im ersten Augenblick der Dalbenbeanspruchung nicht voll zum Tragen herangezogen. Sobald aber die ersten fünf Pfähle in Richtung des Schiffstoßes ausweichen, wird auch der sechste Pfahl statisch voll wirksam. Beim Abstoppen eines

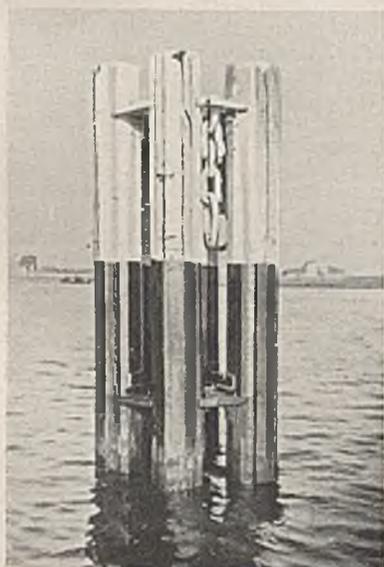


Abb. 2. Ansicht des fertigen Dalbens.

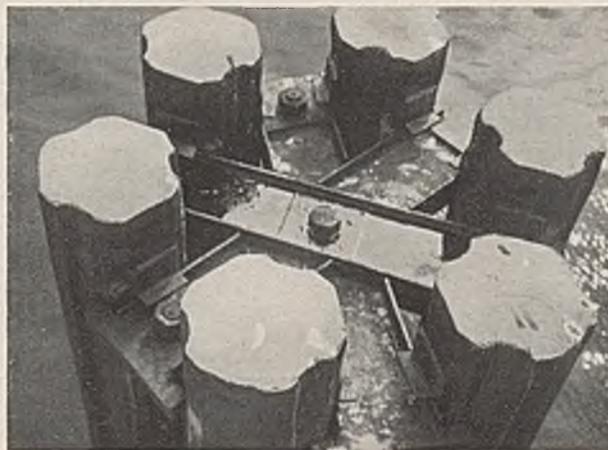


Abb. 3. Aufsicht auf den Dalben.

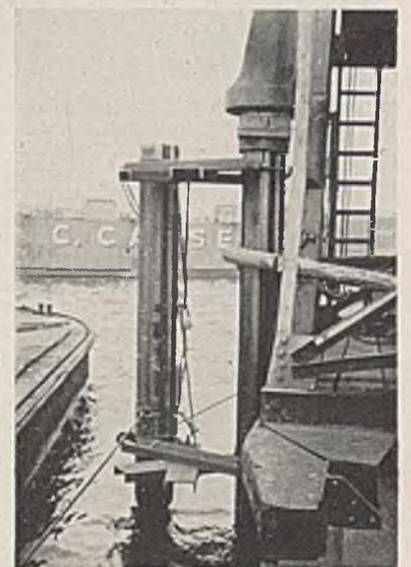


Abb. 4. Rammen der Pfähle mit Hilfe von Rammschablonen.

Fahrzeuges an einem der Pfähle oder beim tangentialen Anlauf eines Schiffes mit seiner Brust treten in dem Bauwerk, wie auch in allen anderen Dalben, Verdrehungskräfte von erheblicher Größe auf. Die Stellung der Pfähle in Kreisform ist besonders dazu angetan, diese Kräfte wirksam aufzunehmen, und diese Eigenschaft wird durch die sternförmigen, unstarren Bindeglieder noch begünstigt.

Bei mehrfachen Stoßbeanspruchungen mit einem 500-t-Dampfer wich das obere Ende des Dalbens schätzungsweise 1 m in der Stoßrichtung aus, ohne daß dem Dalben und dem Fahrzeug irgendein Schaden zugefügt wurde. Der Anprall des Schiffes gegen den Dalben, soweit man infolge der Weichheit des Dalbens von einem „Anprall“ überhaupt reden kann, war auf dem Schiff kaum wahrnehmbar. Auch beim Abstoppen der Fahrt des Dampfers erwies sich der Dalben als durchaus brauchbar.

Der Dalben hat einen Bauwert von rd. 3500 RM. Da er keinerlei Holzverkleidung besitzt und, wie durch die Rammversuche bewiesen sein dürfte, er im Betriebe kaum Schaden nehmen kann, wird sich seine Unterhaltung fast ausschließlich auf die Erneuerung des Anstrichs zu erstrecken haben.

Die Vorzüge des Dalbens gegenüber anderen Bauwerken sind hauptsächlich folgende:

Der Dalben ist infolge seiner Konstruktion weitgehend elastisch, so daß er anlaufenden Schiffen einen größtmöglichen Bremsweg einräumt.

Hierdurch werden Beschädigungen an Schiff und Dalben fast ganz ausgeschaltet.

Die Form des Dalbens, bei der Bolzenköpfe und andere, die Schiffahrt gefährdende Konstruktionsteile an den Außenflächen vermieden wurden, ermöglicht ein Anlegen der Fahrzeuge auf allen Seiten des Dalbens, zumal das Gesamtwiderstandsmoment über alle seine Achsen praktisch gleich groß ist.

Eine Ausschaltung der Elastizität durch Zusammenrostern der beweglichen Teile ist nicht zu befürchten, da die Bindeglieder über Wasser liegen und ihre Berührungsflächen gegen die Pfähle im Verhältnis zur Dalbenmasse nur geringe Ausmaße haben.

Ein diesen Grundsätzen ebenfalls entsprechender Dalben für größere Schiffe, bei dem die Bindeglieder auch nur lose zwischen den Pfählen liegen und überdies untereinander nicht starr verbunden sind, ist in Abb. 5 dargestellt. Er ließe sich nach gleichen Konstruktionsgrundsätzen auch als vierpfähliger Dalben bauen, wie sich auch die Anzahl der in Abb. 5 gewählten Pfähle beliebig vermehren läßt. Werden auf jeder Seite des Dalbens zwei Schiffshalteketten benötigt, so läßt sich zu ihrer Anbringung der zweite, äußere Bügel, der sich nach der Abbildung über den Bindegliedern befindet, leicht nach unten verlegen. Auf die inneren Bügel, die um den Mittelpfahl herum ein Viereck bilden, kann gegebenenfalls verzichtet werden.

## Vermischtes.

**Schaufelradbagger mit Schwenksäule.** Bei den meisten Schaufelradbaggern dreht sich der schwenkbare Oberteil mit dem Schaufelradausleger und dem auf der gegenüberliegenden Seite angebrachten Förderbandausleger auf einem Drehkranz auf dem Fahrwerk. Abweichend von dieser Bauart ist an einem Schaufelradbagger der Maschinenfabrik Buckau R. Wolf AG für die Braunkohlengrube „Heye III“ (s. Abb.) der Oberteil mit dem Schaufelradausleger um eine am Unterbau befestigte Schwenksäule (a) drehbar. Der Förderbandausleger kann unabhängig vom Oberteil ebenfalls im Kreise um die Schwenksäule geschwenkt werden. Das Baggergut wird durch einen um die Schwenksäule konzentrisch umlaufenden Drehteller (b) vom Schaufelradausleger auf das Abwurf-Förderband übergeleitet. Durch diese Anordnung werden sehr geringe Abwurfshöhen erzielt, so daß der Gurt des Beladeförderbandes überaus geschont wird. Da die Züge durch das feststehende Band beladen werden, eignet sich der Bagger ohne weiteres auch für den Block- und Vorkopfbetrieb.

rabbagger wird dagegen die Beanspruchung auf das eine Schaufelrad vermindert, so daß die Sicherheitseinrichtungen gegen Überlastungen eine größere Rolle als bei den Elmerkettensbaggern spielen. Der Antrieb des Schaufelrades ist daher an diesem Bagger schwingend um die Radachse gelagert, wobei sich das hintere Ende des Schaufelradgetriebes federnd abstützt und der Federungsweg zum Auslösen des Endschalters als Sicherung gegen etwa auftretende Überlasten verwendet wird. Zum Sichern gegen Überbeanspruchungen werden an anderen Schaufelradbaggern teilweise die Reibungszahlen herangezogen, die die Schalter beim Ansteigen auf zu große Werte auslösen. An diesem Bagger dagegen löst ein zu hoher Widerstand am Schaufelrade die Sicherheitseinrichtungen aus.

Die Förderbänder werden durch Getriebetrommeln angetrieben, die nur wenig Raum beanspruchen. Das Raupenfahrwerk besteht aus drei Raupen, die infolge der Bauart des Antriebes gleichmäßig laufen. R.—

## Personalmeldungen.

Deutsches Reich. Deutsche Reichsbahn.  
a) Reichs- u. Preussisches Verkehrsministerium, Eisenbahnabteilungen. Versetzt: die Ministerialräte Dr. Riepl und Cinibulk, bisher in Wien, als Referenten in das Reichsverkehrsministerium, Eisenbahnabteilungen; Reichsbahnrat Dr. Leinweber in Salzburg als Hilfsarbeiter in das Reichsverkehrsministerium, Eisenbahnabteilungen; Regierungsbaurat Dr. Ing. Schmerber bei der Direktion der Reichsautobahnen als Dezernent zur Obersten Bauleitung der Reichsautobahnen Frankfurt (Main).

b) Betriebsverwaltung: Ernannungen: zum Abteilungspräsidenten: Oberreichsbahnrat Dr. Ing. Havemann bei der RBD Schwerin; — zum Reichsbahndirektor: die Oberreichsbahnräte Beckh, Dezernent der RBD München, Paul Schroeder, Dezernent der RBD Saarbrücken, Pietz, Endres, Friedrich Müller und Euler, Dezernenten der RBD Frankfurt (Main), Seuffert und Erich Peter, Dezernenten der RBD Augsburg, Urban, Dezernent der RBD Breslau, Popcke, Dezernent der RBD Osten in Frankfurt (Oder), Irmer, Dezernent der RBD Hamburg, Franz Hartmann und Andrac, Dezernenten der RBD Köln, Gauger, Dezernent der RBD Stuttgart, Ehlers, Dezernent der RBD Hannover, Kiderlin, Dezernent der RBD Nürnberg, von Schelling, Dezernent der Reichsbahndirektion München, Keller, Dezernent der RBD Schwerin, Haeßner, Dezernent der RBD Halle (Saale), Walter Fröhlich, Dezernent der RBD Erfurt, Hans Weiß, Dezernent der RBD Nürnberg, Steinbrink, Dezernent der RBD Erfurt, Eitner, Dezernent der RBD Hamburg; — zum Oberreichsbahnrat: die Reichsbahnräte Luchterhandt, Dezernent der RBD Hannover, Martin Heyse, Dezernent der RBD Saarbrücken, Dr. Ing. Landwehr, Dezernent der RBD Mainz, Müller-Hillebrand beim Reichsbahn-Zentralamt Berlin.

In den Ruhestand getreten: Oberreichsbahnrat Noebke, Vorstand des Betriebsamts Breslau 3.

Im Ruhestand verstorben: der Oberbaurat a. D. Hugo van den Bergh in Dresden, zuletzt Dezernent bei der früheren Eisenbahndirektion Elberfeld; Regierungs- und Baurat a. D. Geh. Baurat Denkhau in Hannover, zuletzt Vorstand des Betriebsamts Stendal 1.

INHALT: Internationale Tagung über Abwasserfragen in Glasgow 1938. — Der Murrthalviadukt bei Backnang. (Fortsetzung.) — Neuartiger Stahldalben. — Vermischtes: Schaufelradbagger mit Schwenksäule. — Personalmeldungen.

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



Schaufelradbagger mit Schwenksäule und Drehteller und ausziehbarem Schaufelradausleger.

a Schwenksäule, b Drehteller zum Abschlecken des Abwurf-Förderbandes.  
Aufnahme: Maschinenfabrik Buckau R. Wolf AG.

Während bei anderen Bauarten von Schaufelradbaggern der Schaufelradausleger aus einem Stück besteht und zum Vorstoßen oder Zurückziehen der rückwärtige Teil des Auslegers im Baggergerüst verschoben wird, ist bei diesem Bagger durch die Schwenksäule eine andere Art zum Verschieben des Schaufelradauslegers bedingt. Der Schaufelradausleger setzt sich nämlich aus zwei Teilen zusammen, die in Führungen auseinandergezogen und zusammengeschoben werden können. Der untere Teil des Auslegers ist am Baggeroberteil zum Heben und Senken in einem Gelenk befestigt. In jedem Auslegerteil befindet sich ein Förderband. Gehalten wird der Ausleger durch kreuzweise geführte Seile, die die Seilkräfte beim Baggern auf das Gerüst übertragen. An anderen Baggern sind besondere Seitenverstreben mit größeren Mittelfeldbreiten am Ausleger angebracht.

Aus den Eimern des Schaufelrades gleitet das gebaggerte Gut in Richtung der Drehachse ab und wird von einem Schüttrichter aufgefangen, der es auf das erste Förderband des Auslegers überleitet. Durch die Form der Gleitflächen an den Eimern wird das Gut beim Drehen des Schaufelrades dauernd in Bewegung gehalten und kann sich daher nicht festsetzen.

Bei einem Elmerkettensbagger verteilt sich die Beanspruchung beim Graben auf die ganze Schnittlänge der Elmerkette. Bei einem Schaufel-