

DER BAUINGENIEUR

18. Jahrgang

24. Juni 1937

Heft 25/26

DIE HAFENANLAGEN DER STADT NEUSS.

Von Hafendirektor Dr. Nagel, Neuß a. Rhein.

Die Geschichte des Neußer Hafens, der die hauptverkehrs- und wirtschaftliche Lebensquelle der alten Römer- und Hansestadt Neuß bedeutet, geht bis ins Mittelalter zurück. Bereits Ende des 13. Jahrhunderts wurde der Hafen durch Beseitigung des Rheinzolles begünstigt und eine Hauptzollstätte errichtet. Die Neußer Flagge zeigte sich in der Nordsee und den Ostseestaaten.

Nachdem Wilhelm von Humboldt sich auf dem Wiener Kongreß mit aller Tatkraft für eine freie Schifffahrt auf dem völkerverbindenden Rheinstrome eingesetzt hatte, gelang es im Jahre 1831 durch Staatsvertrag zwischen den Rheinufestaaten, in der Rheinschiffahrtsakte die Freiheit der Schifffahrt auf dem Rheinstrome festzulegen und in dieser Rheinschiffahrtsakte wurde auch der Neußer Hafen als Rhein- und Sicherheitshafen anerkannt.

umfangreichen geeigneten Industriegeländes gab den Anstoß, die Hafenanlagen in den Jahren 1881 bis 1883 zu erweitern und zu verbessern, um den weiteren Ausbau zum Handels- und Industriehafen vorzubereiten.

Die Wirtschaft erkannte die hervorragende verkehrstechnische Lage der Stadt Neuß und ihres Hafens. Um das Jahr 1900 begann die Ansiedlung bedeutender industrieller Unternehmungen. Über 100 Unternehmungen gruppieren sich um den Neußer Hafen und geben ihm das Gepräge des niederrheinischen Industriehafens.

Der Industriehafen hat kommunalpolitisch betrachtet für das eigene Gemeinwesen auch eine erheblich größere Bedeutung als der Umschlaghafen. Eine Steigerung der Umschlagmengen eines

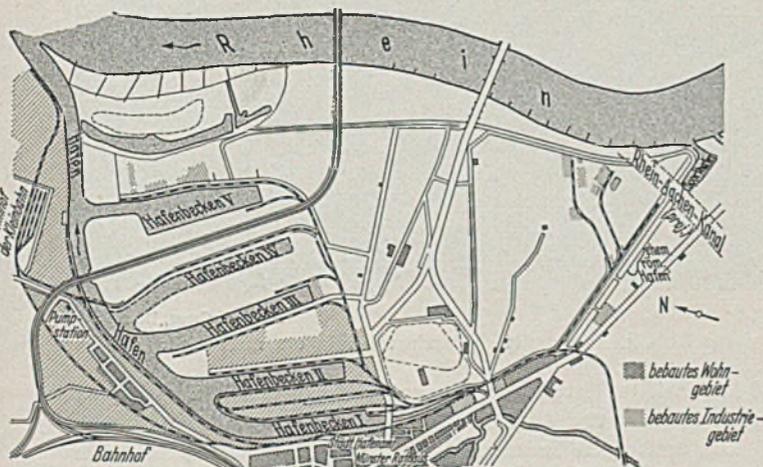


Abb. 1. Rhein-Seehafen Neuß.

Bis zu Beginn des 19. Jahrhunderts konnte von einem nennenswerten Güterverkehr auf dem Rheinstrom nicht gesprochen werden. Es war mehr ein Gelegenheitsverkehr, der sich mit einfachen Mitteln und einfachen Schiffsgesäßen auf dem Strome abwickelte. Ein allmähliches, mächtiges Aufblühen des Rheinverkehrs setzte erst in den dreißiger und vierziger Jahren des 19. Jahrhunderts ein und die Freiheit des Stromes brachte der Schifffahrt und der westdeutschen Wirtschaft ungeheuren Segen.

Um diese Zeit drang auch allmählich die Technik in den Schifffahrts- und Hafenverkehr ein und zu gleicher Zeit erfolgte vor 100 Jahren von 1835—1837 der erste größere Ausbau der Neußer Hafenanlagen, und zwar des Erftkanals, des jetzigen Hafenbeckens I bis zum Rheinstrom hin.

Schiffahrtsunternehmungen entstanden am Niederrhein, die es sich zur Aufgabe stellten, den Verkehr zum Oberrhein, wie nach der Nord- und Ostsee zu entwickeln. Der Ausbau des Eisenbahnnetzes kam dem Hafen- und Schifffahrtsverkehr zugute und der Bau der Eisenbahn zum Neußer Hafen förderte den Austausch der Güter. Von jeher war der bedeutende Neußer Handel mit der Rheinwasserstraße eng verbunden, reger Schiffsverkehr befruchtete das Neußer Wirtschaftsleben und das seines von Natur reich gesegneten Hinterlandes, das für seine Erzeugnisse Absatz suchte.

Die überaus günstige Lage der Stadt zu der großen Wasserstraße des Rheines, am schiffbarsten Fluß Europas, und der Besitz



Fot.: W. Gross, Düsseldorf.

Abb. 2. Neues Lagerhaus und Siloanlage am 1. Hafenbecken.

Umschlaghafens braucht die Wirtschaft und die wirtschaftliche Steuerkraft der betreffenden Hafengemeinde nur in geringem Ausmaß zu beeinflussen, während die Steigerung der Umschlagmenge eines Industriehafens der Gemeinde weit stärker, nicht nur durch die Beschäftigung von Arbeitern, Erhöhung des Konsums, sondern auch durch Hebung der Steuerkraft und Allgemeinstärkung des Wirtschaftslebens der Stadt zugutekommt. Ein Hafen mit starker Industrieansiedlung übt einen belebenden Einfluß auf das örtliche Speditions- und Lagereigewerbe aus und gibt diesem eine stetige Beschäftigungsmöglichkeit. Diese Umstände sind auch die Ursache für die starke Werbung der Rheinhäfen zur Gewinnung neuer Industrieunternehmungen.

Der Aktionsradius eines ausgesprochenen Umschlaghafens wird dagegen stets durch den Wettbewerb der Häfen untereinander beeinflußt, verstärkt beeinflußt durch die Konkurrenz der Speditions- und Lagereibetriebe.

Ausgesprochener Industriehafen am Niederrhein ist Neuß. Neuß hat es sich stets besonders angelegen sein lassen, den Industriecharakter seines Hafens zu fördern und zu betonen.

Ausgerüstet mit den neuzeitlichsten Hafenwerkzeugen zum Umschlag ins Binnenschiff, ins Seeschiff und auf Bahn und Kraftwagen und umgekehrt, verbindet regelmäßige Verschiffungsgelegenheit Neuß mit den Nord- und Ostseehäfen — und damit mit allen Teilen der Welt —, mit dem nächstliegenden rheinisch-west-

fälischen Industriegebiet, dem Gladbach-Rheydter und Aachener Wirtschaftsraum, mit dem Saarland, Baden und Württemberg, Frankreich und der Schweiz.

Die Hafenanlagen umfassen in ihrer heutigen Gestaltung eine Gesamtwasserfläche von 5200 a, während die nutzbare Uferlänge auf mehrere Hafenbecken verteilt 16 km beträgt. Im Hafengebiet befinden sich moderne städtische und private Lagerhäuser, Getreidespeicher, Siloanlagen, Lagerplätze, Öltanks, Benzin- und Gasölbunkerstationen usw. Eine Waggonkipperanlage sorgt für schonenden Kohlenumschlag der aus dem Aachener und holländischen Kohlengebiet kommenden Kohlen. Eine größere Anzahl elektrischer Krananlagen, Ladebrücken, Elevatoren, Laufkatzen und Getreidesauganlagen bewirkt den Umschlag der Stück- und Massengüter. Stadteigene Schleppdampfer vermitteln den Schleppdienst im Hafen und nach den niederrheinischen Häfen.



Abb. 3. Blick in das 1. Hafenbecken.

Das Wegenetz für den Kraftwagenverkehr ist im Hafengebiet zweckentsprechend ausgebaut. Breite Fahrstraßen führen über die Rheinbrücken in das rechtsrheinische Industriegebiet. Kürzeste Verbindungen bestehen zu den Reichsautobahnen und Reichsstraßen. Am Kopf des dritten Hafenbeckens ist in besonders günstiger Verkehrslage als Umschlags- und Lagerungsplatz ein großer Autohof entstanden, der die direkte Verbindung zwischen Wasserweg, Straße und Schiene herstellt.

Der Hafenumschlag beträgt jährlich fast 1 1/4 Millionen Tonnen, die Zahl der Neuß anlaufenden Schiffe 10—12 000. Ganz bedeutend ist in den letzten Jahren der Rhein-See-Verkehr des Neußer Hafens gestiegen, überstieg er doch im Kalenderjahr 1936 mit einer Umschlagsziffer von 115 000 t den des Jahres 1932 um 250%. Durch die Indienststellung neuer Schiffe, die in ihrem Linienverkehr regelmäßig den Neußer Hafen anlaufen, ist mit einem weiteren starken Ansteigen des für die Industrie und Handel der Stadt Neuß wichtigen Rhein-See-Verkehrs zu rechnen.

Den umfangreichen Bahnverkehr im Industrie- und Hafengebiet vermittelt eine Vollspurbahn: Die Städtische Ring- und Hafenbahn (Kleinbahn der Stadt Neuß), die an die Deutsche Reichsbahn angeschlossen ist. Der Ausbau der Ring- und Hafenbahn erfolgte in Anpassung an die Erfordernisse des Verkehrs, der Industrie und der Hafentwicklung. Die Gleisanlagen der Kleinbahn umfassen etwa 75 km. Ein besonderer städtischer Güterbahn-

hof vermittelt den Verkehr mit der Reichsbahn und die Zustellung der Waggonen zu den einzelnen industriellen Unternehmungen, den Speditionsfirmen und den Hafen- und den Kaianlagen. Ein umfangreicher Lokomotiv- und Wagenpark steht zur Verfügung. Es werden über 100 Industrieanschlüsse und Ladestellen und 9 Freiladestraßen bedient. Sämtliche Hafenbecken haben Gleisanschluß. Die Eisenbahntarife sind für das gesamte Industrie- und Hafengebiet gleich. Der jährliche Güterumschlag der Kleinbahn beträgt über 1 1/2 Millionen Tonnen.

Die hauptsächlichsten im Neußer Hafen umgeschlagenen Güterarten sind: Kohlen, Koks, Braunkohlen, Zement und Zementwaren, Chemikalien, Düngemittel, Eisen- und Stahlwaren, Maschinen, Zink, Kupfer, Blei, Erze, Erden, Kies und Sand, Baumwolle, Hanf und Hanfwaren, Getreide, Mehl und Müllereierzeugnisse, Ölsaaten, Öle, Futtermittel, Holz (Stamm- und Schnittholz), Holzzeugmasse, Lumpen, Papier, Petroleum, Benzin, Reis, Kaffee, Steine, Wegebaumaterialien, Zinkwaren.

Auf Grund seiner vortrefflichen Verkehrslage ist Neuß der Hafenumschlagplatz für das linksrheinische, landwirtschaftliche



Fot.: W. Gross, Düsseldorf

Abb. 4. Ausschnitt der Industrieanlagen im Hafen.

und industrielle Hinterland: Grevenbroich, M.-Gladbach, Rheydt, Jülich, Stolberg und Aachen.

Die ansässigen Industrieniederlassungen umfassen folgende Branchen: Ölmühlen, Ölkuchenmühlen und Mischfuttermittelfabriken, Margarinwerke, Großmehlmühlen, Sauerkraut-, Nudel-, Kornkaffee-, Schokoladen-, Geldschrank-, Maschinen-, Apparatebau-, Schrauben-, Holzschrauben-, Niet-, Kleincisenzeug-, Zementwaren-, Seifen-, Kerzen-, Bodenbelag-, Papier-, Pergamentpapier-, Pappen-, Karton-, Papiersack-, Jutesack-, Kunstwoll-, Farben-, Lack-, Dünger-, Leim- und Heizkörperfabriken, Eisenkonstruktions-, Zinkwalz- und keramische Werke, chemische Fabriken, Quarzmahlwerke, Reisstärkefabriken, Großholzhandlungen, Sägewerksbetriebe und Holz-Verarbeitungsbetriebe, Werke zur Herstellung von landwirtschaftlichen Maschinen, Traktoren und Bindegarne, Ziegeleien usw.

Die namhaften Speditionsfirmen und Schiffahrtsgesellschaften sind im Neußer Hafen ansässig oder unterhalten Zweigniederlassungen. In Neuß befinden sich die Groß- und Mittelstandsbanken, ein Hafenzollamt und eine Zollniederlage.

Aus dem großen stadteigenen Industriegelände mit Ferngas, Elektrizität und Wasserversorgung in- und außerhalb des Hafengebietes werden Plätze jeder Größe mit und ohne Wasser- und Bahnanschluß miet- und kaufweise zu Industrie- und Handelsansiedlungszwecken abgegeben.

DIE 15. ORDENTLICHE HAUPTVERSAMMLUNG DER HAFENBAUTECHNISCHEN GESELLSCHAFT IN WILHELMSHAVEN VOM 7. BIS 9. MAI 1937 MIT ANSCHLIESSENDER FAHRT NACH HELGOLAND.

Von den Mitgliedern des Schriftleitungsausschusses der HTG., Dr.-Ing. Bolle und Dr.-Ing. Kressner, Hamburg.

Nachdem im vorigen Jahre der Oberbefehlshaber der Kriegsmarine, Generaladmiral Dr. h. c. Raeder, die Schirmherrschaft über die Hafentechnische Gesellschaft übernommen hatte, galt die diesjährige 15. Hauptversammlung in erster Linie der Wiederaufnahme alter Beziehungen, die zwischen der Kriegsmarine und der Gesellschaft bestanden hatten, solange Prinz Heinrich von Preußen Ehrenvorsitzender der Gesellschaft war. Der Tagungsort Wilhelmshaven gab Gelegenheit zu engster Fühlungnahme mit den Ingenieuren, die für die Strom- und Hafengebäude der Marine tätig sind, und zu eingehendem Studium der umfangreichen Bauten, die von der wiedererstarbten deutschen Kriegsmarine zur Zeit ausgeführt werden. Die außergewöhnlich große Beteiligung an der Hauptversammlung bewies das starke Interesse, das die Mitglieder der Hafentechnischen Gesellschaft der Jade- und dem Tagungsplan mit seinen Vorträgen und Baubesichtigungen aus dem Arbeitsgebiet der Marine entgegenbrachten.

Bereits am Nachmittage vor der Hauptversammlung, am Himmelfahrtstage, trafen die Ausschüsse der Gesellschaft im Hause des Jadeklubs zu Arbeitssitzungen zusammen. Über das Ergebnis der bisherigen Ausschüßarbeiten wurde berichtet und über Richtlinien für die weitere Tätigkeit der Ausschüsse beraten. Einen ausführlichen Bericht über die Ausschüßarbeiten bringt der „Bauingenieur“ unmittelbar im Anschluß an diesen Tagungsbericht.

Für den Fortschritt der Ausschüßarbeiten ist die Mitarbeit aller Fachkreise, insbesondere aber derjenigen Hafenverwaltungen, denen die Fragebögen der Ausschüsse zugehen, von ausschlaggebender Bedeutung. Die Ausschüsse der Hafentechnischen Gesellschaft können nur dann planmäßig und zum Nutzen der Häfen arbeiten, wenn ihnen Auskunft auf ihre Fragen gegeben und über gesammelte Erfahrungen berichtet wird. Es sei daher auch an dieser Stelle die Bitte ausgesprochen, die Ausschüsse in ihrer Tätigkeit möglichst weitgehend zu unterstützen.

Am Abend des 6. Mai trat auch der kleine Vorstandsrat der Hafentechnischen Gesellschaft zusammen, um die Hauptversammlung am folgenden Tage vorzubereiten. Die bereits zahlreich eingetroffenen Mitglieder der Gesellschaft trafen sich an diesem Abend in den schönen Räumen des Jadeklubs zu einem zwanglosen Beisammensein.

In der Sitzung des großen Vorstandsrates am Morgen des 7. Mai im Marine-Offiziersheim hielt Professor Heiser, Dresden, einen Vortrag über die Aufgaben der Reichsarbeitsgemeinschaft für Raumforschung und die deutsche Hafenvirtschaft. Dieser Vortrag wird demnächst in der Zeitschrift „Der Bauingenieur“ veröffentlicht werden. Die Ausführungen des Vortragenden gipfelten in der Aufforderung an die Hafentechnische Gesellschaft und ihre Mitglieder zur Zusammenarbeit mit der Reichsarbeitsgemeinschaft für Raumforschung. Der Vortragende brachte folgenden Antrag ein:

„In der Erkenntnis der Notwendigkeit planvoller Forschung auch auf dem Gebiet des deutschen Hafenwesens im Rahmen der Raumforschung und Raumordnung stellt die Hafentechnische Gesellschaft der Reichsarbeitsgemeinschaft für Raumforschung und allen ihren Gliederungen an den deutschen Hochschulen ihre Mitarbeit zur Verfügung. Sie wird von sich aus der Reichsarbeitsgemeinschaft oder auch einzelnen Hochschulen die Forschungsaufgaben bezeichnen, deren Klärung ihr in Ansehung der planmäßigen Ausgestaltung des deutschen Hafenwesens besonders wichtig und notwendig erscheint, und sie wird für die Untersuchung solcher Aufgaben alle Unterlagen beschaffen helfen und die Arbeitsdurchführung zu fördern suchen, soweit es in ihren Kräften steht.“

Die Hafentechnische Gesellschaft, selbst eine Vereinigung auf ausschließlich gemeinnütziger Grundlage ohne jeden Erwerbs-

zweck bittet andererseits die Reichsarbeitsgemeinschaft für Raumforschung, sie nach Möglichkeit laufend über die in Bearbeitung genommenen, wenn möglich auch die beantragten Forschungsarbeiten auf hafenvirtschaftlichem Gebiet unterrichten zu wollen, um ihr zu eigener praktischer Mitwirkung und Unterstützung auch im einzelnen Falle — etwa durch Beisteuerung von Unterlagen, Mitarbeit von berufenen Fachleuten, — aber auch zur etwaigen Ergänzung der Fragestellung aus der Praxis heraus die Möglichkeit zu geben. Sie sichert die volle Vertraulichkeit aller Mitteilungen zu.

Zur Durchführung dieser neuen Aufgaben der Gesellschaft wird ein besonderer Arbeitsausschuß innerhalb der Gesellschaft gebildet, dessen Zusammensetzung und Vorsitz der 1. Vorsitzende der Gesellschaft bestimmt.“

Der Antrag wurde zur Erörterung gestellt und folgender Beschluß gefaßt: „Zum Vorsitzenden des Ausschusses für Raumforschung wird Professor Heiser, Dresden, ernannt. Er wird von sich aus einen Arbeitsplan seines Ausschusses aufstellen und vor Inangriffnahme der Arbeiten sich jeweils mit den Vorsitzenden der Gesellschaft und der Ausschüsse ins Benehmen setzen, um die unbedingt notwendige Zusammenarbeit zu gewährleisten.“

Im Anschluß an die Sitzung des großen Vorstandsrates fand die geschäftliche Sitzung der Mitglieder der Hafentechnischen Gesellschaft statt. Der 1. Vorsitzende, Professor Dr.-Ing. Agatz, gedachte zunächst der im letzten Jahre verstorbenen Mitglieder und erstattete Bericht über die Tätigkeit der Gesellschaft seit der 14. ordentlichen Hauptversammlung am 29. Mai 1936 in Düsseldorf. Die wesentlichen Punkte dieses Berichtes sind in der weiter unten wiedergegebenen Ansprache des Vorsitzenden zur Eröffnung der Hauptversammlung enthalten; erwähnt sei nur an dieser Stelle, daß die Gesellschaft ein Mitgliederverzeichnis demnächst herausgeben wird. Über die Tätigkeit der einzelnen Fachausschüsse erstatteten die Vorsitzenden der Ausschüsse Bericht. Der Schriftleitungsausschuß hat mit der Bearbeitung des 16. Bandes der Jahrbücher, der die Vorträge des Jahres 1937 und wiederum verschiedene Beiträge über bemerkenswerte deutsche und ausländische Hafengebäude enthalten wird, begonnen. Das neue Jahrbuch soll zu Beginn des Jahres 1938 erscheinen. Noch im laufenden Jahre wird ein Gesamtinhaltsverzeichnis des 1. bis 15. Bandes der Jahrbücher herausgegeben werden. Über die Tätigkeit der Ausschüsse für Hafenumschlagtechnik und für Hafenverkehrswege der See- und Binnenhäfen ist oben bereits das Wesentliche mitgeteilt. Als Tagungsort für die nächste Hauptversammlung wurde Magdeburg in Aussicht genommen. Die Tagung soll gemeinsam mit dem Zentralverein für deutsche Binnenschifffahrt im Herbst nächsten Jahres anlässlich der Eröffnung des Mittellandkanals veranstaltet werden. Unter allgemeiner Zustimmung der Versammlung gab der Vorsitzende bekannt, daß der Vorstand der Hafentechnischen Gesellschaft beschlossen habe, ihr Mitglied, Direktor Jhr. C. E. W. van Panhuis, den Haag, in Anerkennung seiner langjährigen Verdienste um die Hafentechnische Gesellschaft und die ersprießliche Zusammenarbeit mit dem Kon. Instituut van Ingenieurs zum Ehrenmitglied zu ernennen. Direktor van Panhuis dankte mit herzlichen Worten für die ihm zuteil gewordene Ehrung.

Nach der geschäftlichen Sitzung begann im großen Saal des Marine-Offiziersheimes die Hauptversammlung, zu der der Schirmherr der Gesellschaft, Generaladmiral Dr. h. c. Raeder, erschienen war. Der 1. Vorsitzende, Professor Dr.-Ing. Agatz, gedachte des soeben bekannt gewordenen schweren Unglücks, das die deutsche Luftfahrt durch den Verlust des stolzen Luftschiffes „Hindenburg“ betroffen hat und eröffnete dann die Hauptversammlung mit folgender Ansprache:

„Ich eröffne die diesjährige 15. ordentliche Hauptversammlung und heiße Sie alle herzlichst in unserem Kreise willkommen.“

Insbesondere darf ich Sie, Herr Generaladmiral Raeder, als unseren neuen Schirmherrn begrüßen und dabei gleichzeitig Ihnen den wärmsten Dank unserer Gesellschaft für die Übernahme der Schirmherrschaft und für Ihr heutiges Erscheinen aussprechen. Wir sind damit in dem sicheren Hafen wieder angelangt und konnten von hier aus unsere Pläne nun in verstärktem Maße weiterverfolgen. Mit welchem Erfolg, werden die späteren Ausführungen noch erkennen lassen.

Ihnen, Herr Admiral Schultze, als dem Kommandierenden Admiral der Nordsee, und Ihnen, Herr Admiral von Nordeck, als dem Oberwerftdirektor der Marinewerft Wilhelmshaven, und Ihnen, Herr Admiral von Schrader, als dem Festungskommandanten, danken wir für das bereitwillige Entgegenkommen, uns in so großzügiger Weise die Anlagen in Wilhelmshaven und die Bauten auf Helgoland zeigen zu lassen und die schönen Räume des Offiziersheims zur Verfügung zu stellen.

Wir wissen es zu schätzen, daß Sie, Herr Ministerialrat Schmidt vom Reichsverkehrsministerium, und Sie, Herr Ministerialrat Ostendorf vom Oldenburgischen Ministerium, in unserer Mitte erschienen sind, da in Ihren Ministerien die verschiedenen Häfen betreut werden, und wir besonders ohne die Unterstützung des Reichsverkehrsministeriums unsere neuen Aufgaben nicht bewältigen können.

Den Herrn Vertreter des Gauleiters, Herrn Marinebaurat Linde, und Herrn Kreisleiter Meyer begrüßen wir mit besonderer Wärme, weil wir wissen, daß ohne Anerkennung und ohne Wiederhall unserer Arbeiten in der Partei wir das nicht schaffen können, was wir erstreben.

Ihnen, Herr Oberbürgermeister Müller und Ihren Herrn Amtsvorgängern sind wir einmal für die Einladung im Rathaus und die Ausschmückung in erheblichem Maße verpflichtet, dann aber auch besonders dafür, daß Sie in zuvorkommender Weise die Organisation Ihrer Stadt zur Verfügung gestellt haben, um die mühevollen Kleinarbeiten in verwaltungstechnischer Hinsicht zu leisten, die mit der Vorbereitung und Durchführung einer Tagung verbunden ist.

Hand in Hand mit Ihren Herren arbeitete der Ortsausschuß der Hafenbautechnischen Gesellschaft unter seinem Vorsitzenden, Herrn Marinehafenbaudirektor Tiburtius. Alle Beteiligten haben einen großen Teil ihrer freien Zeit zur Verfügung gestellt, um den reichhaltigen Tagungsplan, insbesondere die Besichtigungen und gesellschaftlichen Veranstaltungen auszuarbeiten.

Dem NSBDT, Zentralverein für deutsche Seeschifffahrt, Zentralverein für deutsche Binnenschifffahrt, der Reichsarbeitsgemeinschaft der deutschen Wasserwirtschaft, dem Deutschen Verein der Gas- und Wasserfachmänner, dem Deutschen Betonverein, der Gesellschaft der Freunde und Förderer der Hamburgischen Schiffbauversuchsanstalt, der Schiffbautechnischen Gesellschaft, der Deutschen Akademie für Städtebau, Reichs- und Landesplanung, Herrn Oberbaudirektor Bruns, als Vertreter des Hafenausschusses Danzig, und besonders auch den ausländischen Gesellschaften, dem Königlichen Institut van Ingenieurs, den Haag, der schwedischen Technischen Vereinigung, Stockholm, und den Vertretern der ausländischen Hafenverwaltungen wie Antwerpen, Rotterdam und Stockholm, danke ich für ihre Teilnahme; zeigt sie doch, wie verbunden sie sich mit unseren Arbeiten fühlen.

Die diesjährige 15. ordentliche Hauptversammlung unterscheidet sich von den Veranstaltungen der letzten Jahre dadurch, daß wir heute als Gast der Marine zum ersten Male seit vielen Jahren wieder die alte Verbundenheit zwischen Hafenbautechnischer Gesellschaft und der deutschen Kriegsmarine zum Ausdruck bringen können. Nachdem Sie, Herr Generaladmiral, sich im vorigen Jahre freundlicherweise bereit erklärt haben, die Schirmherrschaft über unsere Gesellschaft zu übernehmen, und wir dadurch eine Anerkennung gefunden haben, die für unser weiteres Arbeiten von unschätzbarem Werte sein wird, stand unsere Absicht fest, die folgende Tagung nach dem Marinehafen Wilhelmshaven zu verlegen, der ja gerade augenblicklich vor einer neuen Zeit der Entwicklung steht. Da die Hafenbautechnische Gesell-

schaft erst im Jahre 1914 gegründet wurde, hatte sie leider noch keine Gelegenheit, bereits vor dem Kriege den Ausbau der deutschen See- und Kolonialhäfen als die Stützpunkte unserer damaligen Kriegsflotte durch ihre Arbeiten zu unterstützen. Die ersten Veröffentlichungen in den Jahrbüchern beginnen mit dem Ende der Kriegszeit im Jahre 1918, als bereits das Schicksal des deutschen Heeres und der alten Marine besiegelt war. Unsere Arbeiten über dieses Gebiet mußten sich daher auf einige Erinnerungen an die Hafenanlagen in den deutschen Kolonien, die Hafenanlagen von Duala in Kamerun und die Hafenerweiterung von Tanga in Deutsch-Ostafrika in den Jahren 1912/13 sowie auf einen Bericht über den argentinischen Kriegshafen Puerto Militar bei Bahia-Blanca beschränken. Es erschien damals auch ein Aufsatz über „Die Hebung der Gneisenau aus dem Fahrwasser der Schelde bei Antwerpen“. Im Jahre 1921 konnten wir dann eine Arbeit des anerkannten Fachmanns auf diesem Gebiet, Herrn Marinehafenbaudirektor a. D. Dr. Krüger, über „Die Jade, das Fahrwasser Wilhelmshavens, ihre Entstehung und ihr Zustand“ und schließlich über „Die wirtschaftliche und technische Umstellung der Reichskriegshäfen auf Friedenswirtschaft“ veröffentlichen. Über das Thema wurde auf der 3. ordentlichen Hauptversammlung im Jahre 1921 in Mannheim gesprochen.

Sie sehen aus dem Vorhergehenden, daß sich die Hafenbautechnische Gesellschaft also stets schon unmittelbar mit den Fragen beschäftigt hat, die für die Kriegsmarine von Bedeutung sind, und auch in einer Zeit, in der bei weitem noch nicht solche großen Anforderungen an den Bau und Betrieb dieser Häfen gestellt wurden wie heute.

Aber ganz abgesehen davon, bedeuten auch die allgemeinen Unterlagen, die in unseren 15 Jahrbüchern enthalten sind, eine unmittelbare Erleichterung des Entwurfs und des Betriebes von Marinehäfen.

Die Vorträge, die auf der diesjährigen Hauptversammlung gehalten werden, geben uns weiteres neuestes Material über dieses Gebiet und werden auch für die Bearbeitung der allgemeinen Hafenfragen für uns sehr anregend sein.

Wir sind daher der deutschen Marine ganz besonders dankbar, daß sie in so bereitwilliger Weise ihre Tore geöffnet hat und uns nicht nur die Baustellen für die Um- und Neubauten des Hafens Wilhelmshaven sehen läßt, sondern uns auch einen Blick in den Werft- und Hafenbetrieb gestattet. Am Schluß werden wir auch in Helgoland nochmals Gelegenheit haben, die neue Hafentechnik bei der Arbeit zu finden. Über „Erfahrungen über Wellenwirkung beim Bau des Hafens in Helgoland“ schrieb Herr Ministerialrat Eckhardt im Jahre 1930 im 12. Band unserer Jahrbücher, und diese Veröffentlichung ist auch heute noch grundlegend für die Wellenmessung und die Beurteilung des Wellenangriffes in Häfen an der offenen See.

Sie sehen aus dem kurzen Auszug auf dem Tätigkeitsgebiet der Seehäfen, den ich Ihnen geben konnte, daß die Hafenbautechnische Gesellschaft sich seit jeher bemüht hat, das vorgesetzte Ziel zu erreichen. Gerade im letzten Jahre sind wir auf diesem Wege ein gutes Stück weiter gekommen, da die Ausschubarbeiten nach der Errichtung der einzelnen Ausschüsse angefangen werden konnten, und bereits durch Versendung von Fragebogen mit der Sammlung des Materials begonnen haben. Gerade auf dem Gebiet der See- und Binnenhäfen wird es immer darauf ankommen, das Erfahrungsmaterial möglichst frisch zu verarbeiten, um wirklich helfend eingreifen zu können. Und so hoffen wir, im Laufe dieses Jahres schon die ersten systematischen Ergebnisse aus dem uns zur Verfügung gestellten Rohmaterial veröffentlichen zu können.

Wenn ich auf das letzte Jahr seit der Düsseldorfer Hauptversammlung zurückblicke, so kann ich im wesentlichen feststellen, daß die ruhige Aufwärtsentwicklung der Gesellschaft, zum großen Teil auch dank der günstigen Marktlage der Bauindustrie und der Wirtschaft, sich fortgesetzt hat. Die Anerkennung und der Erfolg, die die Arbeiten der Hafenbautechnischen Gesellschaft in den letzten Jahren gefunden haben, geht aber am besten aus dem Vergleich des Zustandes hervor, der im Jahre 1934 kurz vor der Frankfurter Hauptversammlung bei der Übernahme der Geschäfte durch mich vorhanden war, mit dem heutigen Stand der Dinge. Damals, im Jahre 1934, war die Mitgliederzahl auf 417 Mitglieder und

die Einnahmen entsprechend zurückgegangen. Die Hauptversammlungen mußten in den drei vorhergehenden Jahren ausfallen. Im Jahre 1934 war als letztes Jahrbuch der 12. Band für die Jahre 1930/31 erschienen. Entsprechend der verringerten Mitgliederzahl waren auch die Finanzen der Gesellschaft so sehr geschwächt, daß an einen stärkeren Ausbau nicht gedacht werden konnte. Bei der Frankfurter Hauptversammlung wurde beschlossen, dennoch durchzuhalten, und es ist den gemeinsamen Bemühungen eines Teiles unseres Vorstandes und eines Teiles unserer Mitglieder gelungen, zunächst einmal durch Werbung neuer Mitglieder, dann durch ein energisches Aufarbeiten der Rückstände mit den Jahrbüchern wieder auf das Laufende zu kommen. Wir konnten bereits im vorigen Jahre feststellen, daß wir mit der Herausgabe der Jahrbücher wieder soweit sind, daß mit Ablauf des Jahres, dessen Zahl das Jahrbuch trug, dieses bereits gedruckt wurde. Es ist uns ferner ge- glückt, die zweijährigen Erscheinungstermine des Jahrbuches auf ein- jährige herunterzudrücken. Der Erfolg dieser Bemühungen zeigt sich in einem Zustrom von neuen Mitgliedern, der in dem Augenblick stark einsetzte, als man erkannt hatte, daß als Entschädigung für den Mitglieds- beitrags mit einer zuverlässigen Herausgabe der Jahrbücher und einer regelmäßigen Zusammenkunft auf den Hauptversammlungen gerechnet werden konnte. Außer einer Zunahme von Mitgliedern haben wir in gleichem Maße eine Zunahme des Besuches der Hauptversammlungen fest- stellen können, die heute mit einem Rekordbesuch von rd. 350 Teilneh- mern an der Spitze all unserer bisherigen Versammlungen steht.

Um die Zeit der Mitglieder nicht allzu sehr in Anspruch zu nehmen und um auch auf dem Gebiet der Binnenhäfen eine enge Fühlungnahme sicherzustellen, haben wir ferner vorgeschlagen, die Tagungen in den Binnen- häfen gemeinsam mit dem Zentralverein für deutsche Binnenschifffahrt abzuhalten. Der günstige Verlauf der Duisburg-Düsseldorfer Tagung hat es gezeigt, wie recht wir mit diesem Gedanken gehat haben.

Wir verfügen heute über rd. 500 Mitglieder und konnten auch gegenüber dem Jahre 1934 die Beziehungen zum Ausland sehr viel frucht- bringender gestalten. Es ist ja eine alte Tatsache, daß gerade der See- hafenaufbau in ganz besonderem Maße auch auf die Erfahrungen angewiesen ist, die an anderen Küsten gemacht worden sind, und so stehen wir auch gerade heute wieder ganz entschieden auf dem Standpunkt, daß wir die Verbindung mit den ausländischen Fachkollegen noch weiter vertiefen müssen. Wir haben feststellen können, daß auch andererseits ein Inter- esse an den Arbeiten unserer Gesellschaft an vielen Stellen besteht, und daß gerade ausländische Hafenverwaltungen großen Wert auf die alljähr- liche Übersendung unseres Jahrbuches legen, da es ein ähnliches Werk in einer fremden Sprache nirgends gibt. Aber nicht nur durch den Emp- fang von Jahrbüchern, sondern auch durch aktive Mitarbeit haben sich ausländische Fachleute, die bereits jetzt rd. 12% in der Gesamtzahl unserer Mitglieder ausmachen, an unseren Arbeiten interessiert gezeigt. Wenn Sie sich einmal den vor einigen Monaten erschienenen 15. Band des Jahrbuches ansehen, so werden Sie feststellen, daß hierin drei Kollegen aus den Vereinigten Staaten, einer aus England, einer aus Holland und einer aus Norwegen mitgearbeitet haben. Wir begrüßen diese rege Teil- nahme gerade der Ausländer an den Arbeiten unserer Gesellschaft be- sonders und hoffen, daß wir auch in Zukunft weiter von dort aus unter- stützt werden.

Abgesehen von dieser unmittelbaren persönlichen Fühlungnahme mit dem Ausland haben wir seit dem Jahre 1934 auch den Zeitschriften- austausch besonders gepflegt. Während wir damals lediglich die Zeit- schrift „De Ingenieur“ durch das Kon. Instituut van Ingenieurs, den Haag, zugesandt erhielten, gelang es uns, gegen Übersendung des Jahr- buches eine englische, zwei französische, zwei belgische, zwei italienische, zwei holländische, eine amerikanische, eine schwedische und eine dänische Zeitschrift regelmäßig zu erhalten. Die Ausbeute dieser Zeitschriften finden Sie in den Berichten in unseren Vereinsorganen.

Um diese Mitarbeit seitens des Auslandes auch einmal in aller Öffent- lichkeit anzuerkennen, haben wir soeben auf der Mitgliederversammlung unser langjähriges Mitglied, Herrn Direktor van Panhuis, in Anerkennung seiner langjährigen Verdienste um die Hafenbautechnische Gesellschaft und die ersprießliche Zusammenarbeit mit dem Königl. Instituut van Ingenieurs zum E h r e n m i t g l i e d ernannt und damit einem allgemeinen Wunsche mit Freude Rechnung getragen.

Durch genaue Erhebungen über den Wirkungsbereich einer eigenen Zeitschrift haben wir festgestellt, daß für die erweiterte Tätigkeitsbasis unserer Gesellschaft das bisherige Organ „Werft-Reederei-Hafen“ nicht mehr ausreicht, sondern daß wir neben einer rein schiffahrts- und um- schlagtechnischen Zeitschrift auch über ein Organ verfügen müssen, das in den Kreisen der eigentlichen Bauingenieure gelesen wird. Aus diesem Grunde haben wir mit dem Verlag Julius Springer, Berlin, die Verein- barung getroffen, daß in Zukunft die Zeitschrift „D e r B a u i n g e - n i e u r“ als Organ der Hafenbautechnischen Gesellschaft zeichnet und die einschlägigen Arbeitsgebiete, vor all. m Hafenbau und Wasserstraßen- technik, besonders p.legen wird, während die Zeitschrift „Werft-Reederei- Hafen“ künftigt als Fachblatt der Hafenbautechnischen Gesellschaft bezeichnet wird und den Aufgaben der Gesellschaft auf den Gebieten Hafenausrüstung und Umschlagtechnik dienen soll.

Mit diesem letzteren Vertrag haben wir die eigentliche Aufbauarbeit abgeschlossen und verfügen somit heute anläßlich der 15. ordentlichen Hauptversammlung in Wilhelmshaven über die nötigen Grundlagen, überall gehört zu werden und ungehindert weiterarbeiten zu können.

Unterstützt werden wir in unserer Arbeit durch unsere Ver- bindung mit dem NSBDT, der sich jetzt aus der RTA heraus neu entwickelt hat, dem Zentralverein für deutsche Binnenschifffahrt, dem Zentralverein für deutsche Seeschifffahrt und der Reichs- arbeitsgemeinschaft der deutschen Wasserwirtschaft. Der Ge- danke der Gemeinschaftsarbeit, der in unseren Abmachungen und in unserem Verhältnis zu diesen großen Verbänden zum Ausdruck kommt, hat bereits im vergangenen Jahre seine Früchte getragen und wird gerade in Zukunft für unsere Ausschubarbeiten von gro- ßem Nutzen sein. Aber abgesehen von dieser Unterstützung durch die großen Organisationen ist für uns doch in erster Linie von Wert die Mitarbeit der einzelnen Mitglieder, die sowohl in den Aus- schüssen durch die Übernahme von Arbeitsgebieten oder durch die Bearbeitung der Fragebogen als auch durch sonstige Unter- stützung der Gesellschaft dazu beigetragen haben, wirkliche Er- folge zu zeitigen. Ich möchte Sie daher bitten, auch in Zukunft bei Ihrer tatkräftigen Anteilnahme an den Aufgaben der Gesellschaft zu verbleiben, um unsererseits einen Baustein zu den großen Auf- gaben liefern zu können, die uns heute gestellt sind.

Gerade an diesem Ort haben wir besondere Veranlassung, an diese Aufgaben zu denken, denn das Aufblühen der Stadt und die Wiedererstehung des Kriegshafens von Wilhelmshaven ist eines der bedeutsamsten Ereignisse auf unserem Gebiet. Die Tatsache, daß dieses erreicht werden konnte, verdanken wir dem Führer und Reichskanzler, der durch seine entschiedene und unbeirrbar Wehrpolitik es erreicht hat, daß unsere Wehrfähigkeit wieder her- gestellt wurde. Unsere Dankbarkeit und Treue aber lassen Sie uns am heutigen Tage zusammenfassen in dem Rufe: Dem Führer und Reichskanzler Adolf Hitler ein dreifaches Sieg Heil!“

Nach der Begrüßungsansprache des Vorsitzenden nahm der Schirmherr der Gesellschaft, Generaladmiral Dr. h. c. R a e d e r , das Wort. Er führte aus:

„Es ist mir eine besondere Freude und Genugtuung, daß ich an der diesjährigen Haupttagung der Hafenbautechnischen Ge- sellschaft in Wilhelmshaven persönlich teilnehmen kann, nachdem Sie an mich im vorigen Jahr den ehrenvollen Ruf gerichtet haben, die Schirmherrschaft über die Gesellschaft zu übernehmen. Ich gedenke in diesem Augenblick in dankbarer Verehrung des früheren Schirmherrn, des Großadmirals Prinz Heinrich von Preußen, des ausgesprochenen, anerkannten Seemannes, der ein großes Inter- esse für alle hafentechnischen Angelegenheiten hatte und dies auch durch seine häufige Teilnahme an Ihren Tagungen kundgab.

Ich kann Ihnen gestehen, daß es mir eine aufrichtige Freude ist, und daß ich Ihnen sehr dankbar dafür bin, daß ich die Schirm- herrschaft gerade über die Hafenbautechnische Gesellschaft über- nehmen durfte, denn ich habe von jeher auf dem Standpunkt ge- standen, daß die Hafenbautechnik, die auf ganz besonders sorg- fältiger wissenschaftlicher Grundlage und besonders tiefgründiger Forschung sich aufbaut, in der Praxis viele und enge Berührungspunkte mit der Seemannschaft hat, daß die Hafenbautechniker und Seeleute sich beruflich besonders nahestehen und auch die persönlichen Beziehungen zwischen beiden immer sehr gut und verständnisvoll gewesen sind. Und so fühle ich mich keineswegs als Fremdling unter Ihnen, sondern fühle mich Ihnen auch innerlich persönlich und beruflich aufrichtig verbunden. Es ist mir eine besondere Genugtuung, daß Ihre diesjährige Tagung hier in Wilhelmshaven, dem nunmehr geeinten Jade-Kriegshafen, statt- findet, zu einer Zeit, zu der die Hafenbautechnik infolge des Wiederaufbaus der Kriegsmarine vor außerordentlich großen und schwierigen, aber auch sehr befriedigenden und verlockenden Aufgaben steht. Zwei dieser Aufgaben, die Verbesserung der dritten Hafeneinfahrt und den Neubau einer vierten Einfahrt nach modernsten Grundsätzen, werden Sie ja hier am Orte Ihrer Tagung selbst näher kennenlernen. Weitere große Aufgaben wie z. B. die Durchführung einer Planung zur Erhaltung der Insel Helgoland und der Düne, die im letzten Winter so stark gefährdet wurden, und solche auch an der Ostsee werden folgen.

So hoffe ich, daß Ihre diesjährige Tagung und die Aufgaben, die die Kriegsmarine der Hafenbautechnik stellt, an deren Lösung Ihr Vorsitzender, Herr Professor Dr.-Ing. A g a t z , sich dankens-

wernerweise maßgeblich beteiligt und die unter der Leitung meines hochgeschätzten Mitarbeiters, des in der Marine allgemein anerkannten Ministerialrats E c k h a r d t durchgeführt werden, dazu beitragen werden, die Beziehungen der Hafenbautechnischen Gesellschaft zur Kriegsmarine noch weiter zu vertiefen. In diesem Sinne begrüße ich Sie als Ihr Schirmherr und als Oberbefehlshaber der Kriegsmarine, gleichzeitig auch namens des Kommandierenden Admirals der Nordseestation, Herrn Admiral S c h u l t z e."

Im Namen der NSDAP. und des Gaulciters begrüßte Kreisleiter M e y e r die Tagungsteilnehmer. Die Grüße des Reichsverkehrsministers überbrachte Ministerialrat S c h m i d t. Er führte aus:

„Der Herr Reichs- und Preußische Verkehrsminister hat mich beauftragt, der Hafenbautechnischen Gesellschaft, ihren Mitgliedern und Teilnehmern an der 15. Hauptversammlung seine Grüße und Wünsche zum Ausdruck zu bringen. Im Besonderen habe ich mich des Auftrags zu entledigen, die persönlichen Grüße und Wünsche des Herrn Staatssekretärs K ö n i g s zu übermitteln.

Der Herr Reichs- und Preußische Verkehrsminister fühlt sich mit den Aufgaben und Arbeiten der Hafenbautechnischen Gesellschaft eng verbunden; in seiner Hand liegt die oberste Führung der deutschen Verkehrspolitik. Verkehrspolitik ist aber zum guten Teile Hafenpolitik, denn über die deutschen Häfen wickelt sich ein beträchtlicher Teil des deutschen Auslandsverkehrs ab. Darüber hinaus liegt in der Hand des Reichs- und Preußischen Verkehrsministeriums die unmittelbare Verwaltung der großen preußischen See- und Binnenhäfen, und — nach dem mit tiefem Dank empfundenen Entschluß des Führers zur Rückführung der Deutschen Reichsbahn in die Verwaltung des Reiches — nunmehr auch wieder die zusammenfassende Leitung der beiden großen und für die Hafengewirtschaft zur Zeit noch bedeutendsten Verkehrswege, Eisenbahn und Wasserstraßen. Der Reichsverkehrsminister steht mit seinen nachgeordneten Behörden somit mitten drin in den Problemen, deren Lösung sich zu ihrem Teil die Hafenbautechnische Gesellschaft vom technischen, betrieblichen und betriebswirtschaftlichen Standpunkt zum Ziel gesetzt hat. Dieser Verbundenheit hat mein Herr Chef besonders und gern dadurch Ausdruck gegeben, daß er auf Wunsch des Herrn Vorsitzenden der Hafenbautechnischen Gesellschaft einen seiner Beamten zur aktiven Mitarbeit in den Ausschüssen der Hafenbautechnischen Gesellschaft für die Verkehrswege der See- und Binnenhäfen bestellt hat. Aber auch die Arbeiten des Ausschusses für Hafenumschlagtechnik verfolgt er mit lebhaftem Interesse. Damit soll die Zusammenarbeit von Verwaltung und Wissenschaft eine Förderung erfahren. Wir dürfen aber diese Verbindung von Theorie und Praxis schon dadurch im weiten Umfange als verbürgt betrachten, daß in der Person des Herrn 1. Vorsitzenden und der führenden Männer der Hafenbautechnischen Gesellschaft in glücklicher Weise die forschende Wissenschaft sich mit den Erfahrungen des praktischen Lebens paaren. Darauf gründet sich das Vertrauen, das der Herr Reichs- und Preußische Verkehrsminister der Arbeit der Hafenbautechnischen Gesellschaft entgegenbringt neben der Würdigung der Tradition und der bisherigen erfolgreichen Tätigkeit der Gesellschaft, die sich besonders in den vortrefflichen Jahrbüchern erwiesen hat.

Deutsche Verkehrspflege kann und will aber nicht allein auf sich bestehen ohne Föhlung und Einfögung in die großen Zusammenhänge und gegenseitigen Bedingtheiten des zwischenstaatlichen Verkehrs. Deshalb darf ich die Grüße meines Herrn Chefs auch in besonderem Maße den ausländischen Mitgliedern und Teilnehmern entbieten und der Genügtuung Ausdruck geben, daß in dieser technisch-wissenschaftlichen Gesellschaft Gelegenheit geboten und in wachsendem Maße wahrgenommen wird zu fruchtbarer und verständnisvoller Zusammenarbeit von Land zu Land.

In diesem Sinne darf ich im Auftrage des Herrn Reichs- und Preußischen Verkehrsministers der Tagung und weiteren Arbeit der Hafenbautechnischen Gesellschaft besten Verlauf und Erfolg wünschen."

Ministerialrat O s t e n d o r f begrüßte die Tagungsteilnehmer im Namen des Oldenburgischen Staatsministeriums und gab einen kurzen Überblick über die oldenburgischen Häfen und ihre besonderen Aufgaben.

Im Anschluß daran richtete Direktor Jhr. C. E. W. van P a n h u i s folgende Ansprache an die Versammlung:

„Als Mitglied des Vorstandes des Kon. Instituuts van Ingenieurs erfülle ich gern den mir gegebenen Auftrag, Sie von den holländischen Kollegen herzlich zu grüßen. Es herrscht nach wie vor in ausländischen Ingenieurkreisen das lebhafteste Interesse für dasjenige, was die Hafenbautechnische Gesellschaft bearbeitet und zustande gebracht hat. Wir danken Ihnen dafür, daß wir durch Ihre Veröffentlichungen die Gelegenheit haben, Kenntnis zu nehmen von dem Besten, was von deutschen Ingenieuren hier und im Ausland geleistet wird. Wir danken Ihnen, daß Sie auch dadurch Ihre Gemeinschaft mit uns erklärt haben, daß Sie eines unserer Mitglieder in Ihren Ausschuß für Hafenumschlagtechnik berufen haben.

Das Interesse des holländischen Ingenieurs geht aber weiter, und wir nehmen an dieser Tagung lebhaftes Interesse, weil die Fragen des Wasserbaues, des Schleusenbaues und der Instandsetzung des Fahrwassers zum Meere, die Sie heute in Ihren Vorträgen behandeln, auch die unsrigen sind.

Ich schließe mit dem Wunsche, daß der Kampf um das Wasser und unser gemeinschaftliches Ringen in dem Kampf gegen das Wasser die Beziehungen zwischen uns immer stärker festigen werden."

Im Anschluß an die Begrüßungsansprachen hielt Ministerialrat E c k h a r d t vom Reichskriegsministerium, Berlin, einen Vortrag über „Die Entwicklung des Hafens und der Stadt Wilhelmshaven und die wirtschaftliche Bedeutung der Marinewerft“.

Der Redner führte etwa folgendes aus:

Die Schaffung der Deutschen Flotte in der Begeisterung des Jahres 1848 hatte den Wunsch der Oldenburgischen Regierung hervorgerufen, den Kriegshafen für diese Marine auf Oldenburger Gebiet an die Jade zu legen, da diese eine verhältnismäßig große Tiefe und Breite und gute Ansteuerbarkeit schon damals besaß. Oldenburg gab seine Pläne auch nach Schwierigkeiten der Deutschen Flotte nicht auf. Im Jahre 1853 wurde der Vertrag über die Abtretung des zum Bau eines Flottenstützpunktes an der Jade erforderlichen Oldenburgischen Landes zum Abschluß gebracht. Mit der Aufstellung des Entwurfes wurde Geheimer Oberbaurat H a g e n vom Preußischen Handelsministerium beauftragt, dessen Pläne im Jahre 1856 vom König Friedrich Wilhelm von Preußen zur Ausführung genehmigt wurden. Die Anlage des Kriegshafens brachte auch gleichzeitig die Geburtstunde für die Stadt Wilhelmshaven. Die Heranführung der seinerzeitigen Verkehrsmittel, der Eisenbahn, bereitete allerhand Schwierigkeiten. 1869 wurde der Hafen in Gegenwart des Königs Wilhelm I. eingeweiht und der werdenden Stadt der Name „Wilhelmshaven“ gegeben. Der erste Hafen ist vollkommen im Trockenen gebaut worden. Im Laufe der weiteren Jahrzehnte traten zu der ersten Einfahrt weitere hinzu mit anschließenden Hafenerweiterungen, die möglichst die Schwierigkeiten des Einlaufens bei den früheren Einfahrten vermieden. Die letzte Erweiterung mit dem Bau der dritten Einfahrt fiel in die Zeit von 1900—1914.

Mit Beendigung des Krieges und Verlust der Kriegsflotte hatte Wilhelmshaven seine frühere Bedeutung als Kriegshafen verloren, und es wurde versucht, die vorhandenen Anlagen für eine Handelsschiffahrt auszunutzen, da für den damaligen Umfang der Deutschen Marine die dritte Einfahrt mit einem Teil der Anlagen genügte.

Durch die befreiende Tat unseres Führers, der uns die Wehrhoheit wiedergegeben hat, haben sich die Verhältnisse bei der Marine und damit auch in Wilhelmshaven grundlegend verändert. Der Versailler Vertrag, durch den wir an das 10000-Tonnen-Schiff und an eine beschränkte Zahl dieser Schiffe gebunden waren, ist gefallen. Dafür ist das Abkommen mit England getroffen und dementsprechend können nun neue Schiffe gebaut werden. Auf Grund dieser Tatsache ist auch der Plan, eine vierte Einfahrt in Wilhelms-

haven auszuführen, wieder in den Vordergrund getreten, für die eine Stelle nördlich der dritten Einfahrt in Frage kam. Die Arbeiten für diese neue Erweiterung sind in Angriff genommen. Sie werden aus dem Außenvorhafen, der Schleuse und einem anschließenden Hafenbecken bestehen.

Die Zusammenlegung der Städte Wilhelmshaven und Rüstringen gibt die Grundlage für die zukünftige Erweiterung auch der Stadt und zeigt offensichtlich, wie eng Wilhelmshaven mit der Marine verbunden ist.

Den zweiten Vortrag des ersten Tages hielt Professor Dr. Obst, Hannover, über „Die südafrikanischen Häfen“.

Nach einem kurzen Überblick über die Grundzüge der geographischen und wirtschaftlichen Struktur Südafrikas wurden zunächst die beiden Häfen unseres ehemaligen Südwestafrrika behandelt: Walfischbucht — Swakopmund im Norden und Lüderitzbucht im Süden. Der letztere verfügt nur



Abb. 1. Der Kai von Walfischbucht¹.

über ein ausgesprochen wirtschaftsschwaches Hinterland, das zudem durch die Unionsbahnen angezapft worden ist. Lüderitzbucht ist infolgedessen in der Hauptsache lediglich der Hafen des Diamantengebiets in der Küstenwüste zwischen Lüderitzbucht und der Oranjemündung. Man begnügte sich daher auch mit dem den Schiffen gebotenen natürlichen Schutz; ein Ausbau zum Kaihafen lohnte noch nicht. Der Nordhafen Walfischbucht-Swakopmund liegt im Bereich einer flachen Sandküste und entbehrt irgendeiner Naturbegünstigung so gut wie ganz. Das unmittelbare Hinterland, die Namib, ist unbewohnt und unkultivierbare Wüstensteppe; das ferne Hinterland aber ist teils gutes Farmland, teils reich an Erzen. Infolgedessen ist hier der Güterumschlag erheblich größer und an Stelle des früheren Swakopmund (jetzt vor allem Bade- und Schulstadt) das benachbarte Walfischbucht (bis zum Weltkrieg britische Enklave) in den Jahren 1923/26 zu einem leistungsfähigen Kaihafen ausgebaut worden.

Kapstadt wurde 1652 von den Holländern als Stützpunkt für die Indienfahrer angelegt und hat seinen großen Aufschwung erst erfahren, als die Diamantvorkommen am Witwatersrand bei Johannesburg (1884/86) entdeckt wurden. Der Hafen ist Eisenbahn-Fernhafen und zugleich größter Personenhafen Südafrikas, weil von hier aus der Seeverkehr von und nach Europa am schnellsten zu bewerkstelligen ist. Dem Werte des Güterumschlags nach steht Kapstadt an erster Stelle unter allen südafrikanischen Häfen, weil die Gold- und Diamantenausfuhr der Union fast ausschließlich über Kapstadt geleitet wird. Hafentechnisch bereitet die flache und stürmische Tafelbucht vielerlei Schwierigkeiten. Das modernere Kapstadt (Einwohnerzahl 1936: 322 200, davon 165 700 Weiße) entwickelte sich daher als reiner Kunsthafen, dessen

Hafenbecken, Kais, Molen usw. auch gegenwärtig noch weiter ausgebaut werden.

Port Elizabeth und East London in der östlichen Kapprovinz sind Wollausfuhrhäfen und in der Einfuhr an der staunenswerten Entwicklung des fernen Hinterlandes, vor allem des Minengebietes von Transvaal, beteiligt. Port Elizabeth (gegründet 1820, Einwohnerzahl 1936: 109 000, davon 53 100 Weiße) ist ein echter Buchthafen nach der Art von Kapstadt und ganz auf kostspielige Hafenausbauten angewiesen. East London (gegründet 1857, Einwohnerzahl 1936: 60 300, davon 31 100 Weiße) ist ein Flußhafen (Buffalo River) und als solcher durch verhältnismäßig nicht zu umfangreiche technische Maßnahmen zu einem vorzüglichen Sektor entwickelt worden.

Der weitaus größte Güterumschlag vollzieht sich in Durban, dem Haupthafen Natal, dem nächstgelegenen Sektor des großen Transvaaler Minenreviers. Eine schmale, durch Molen geschützte Einfahrt führt in die geräumige Inlandbucht, die zwar hier und da ausgebaggert werden muß, um den Verkehr der großen Seeschiffe zu gestatten, aber andererseits Platz genug bietet, um die Kais des Personen- und Stückgüterhafens, des Industriefhafens, des Erdölhafens und des Kohlenhafens anzulegen. Durban besitzt ein wirtschaftsstarkes direktes Hinterland (Natal) und ein erst recht starkes ferneres Hinterland (Transvaal). Außerdem hat sich in Durban (Einwohnerzahl 1936: 259 100, davon 94 800 Weiße) eine starke Industrie entwickelt.

Alle südafrikanischen Großhäfen sind zugleich wichtige Badeorte und locken während der guten Jahreszeit einen großen Strom von Menschen aus dem Hochland zur Küste des Meeres.

Nach den Vorträgen begaben sich die Tagungsteilnehmer in Kraftwagen zum neuen, von Professor Höger erbauten Rathaus der Stadt Wilhelmshaven-Rüstringen, wo die Stadt im Ratskeller zu einem Frühstück geladen hatte. Vor dem Imbiß begrüßte Oberbürgermeister Dr. Müller die Gesellschaft. Dann würdigte er Wesen und Art der Stadt Wilhelmshaven als kühnes Werk nordischer Menschen. Wilhelmshaven — Spiegel der Nation — ist eine Wahrheit, die den Einwohnern der Stadt in den vergangenen Jahrzehnten im Wechsel zwischen Aufstieg und Niedergang immer wieder zum Erlebnis geworden ist. Unauflösllich ist Wilhelmshavens Blühen mit unserer Kriegsmarine verbunden. Der Pulsschlag des neuen Lebens der Nation ist in der Stadt besonders deutlich abzumessen. Die Stadt wird von sich aus weiter streben und betrachtet es als besonderes Glück, sich verzehren zu können im Dienste der Nation. Ein Sieg-Heil auf den Führer beendete die Ansprache.

Nach dem Frühstück ging es wieder in Kraftwagen zur Baustelle der vierten Einfahrt, wo Marineoberbaurat Beck die in Ausführung befindlichen Arbeiten und weiteren Planungen erläuterte. Von da ging es zur dritten Einfahrt, deren Besichtigung mit einer Kaffeepause verbunden war, wobei die Arbeitsgemeinschaft Dyckerhoff & Widman K. G., Hamburg und Bauunternehmung Kuckertz, Jülich, die bei der Entwurfsbearbeitung maßgebend beteiligt war, und der auch die schwierige Ausführung der Wiederherstellungsarbeiten obliegt, in liebenswürdigster Weise für die Bewirtung gesorgt hatte. Die Kaffeepause benutzte Marineoberbaurat Dr.-Ing. Gerdes zu einem aufschlußreichen Lichtbildervortrag über die an der dritten Einfahrt ausgeführten umfassenden Ausbesserungsarbeiten und Erweiterungen. Es folgte eine allen Beteiligten viele Eindrücke vermittelnde Hafensrundfahrt, die für die eine Hälfte der Teilnehmer mit einem Gang über die Marinewerft endete, während die andere Hälfte das Panzerschiff „Deutschland“ besichtigte. Die während der gesamten Besichtigungen aus berufenstem Munde gegebenen Erläuterungen ließen die Tagungsteilnehmer so recht das starke Wirken und Wollen unserer Kriegsmarine auch in hafentechnischer Beziehung erkennen. (Abb. 2).

Der erste Tag fand seinen Abschluß mit einem ausgezeichnet verlaufenen Gesellschaftsabend, der die Hafensbauer mit der Kriegsmarine und den anderen Wilhelmshavener Teilnehmern zu

¹ Bildstock entnommen: Erich Obst, Grundzüge einer Geographie der südafrikanischen Häfen, Hannover 1935.

gemeinsamer Abendtafel vereinte. Nicht vergessen seien dabei die launigen Worte, die Marinehafenbaudirektor Tiburtius, der den Ortsausschuß geleitet hatte, an die Versammelten, insbesondere auch an die Damen, richtete.

Der zweite Tag der Tagung brachte wiederum eine Reihe interessanter Fachvorträge. Der erste Redner, Professor Dr.-Ing. O. L a c m a n n, Technische Hochschule Berlin, sprach über „Die Photogrammetrie unter besonderer Berücksichtigung ihrer Verwendung im Wasserbau und im wasserbautechnischen Versuchswesen“.

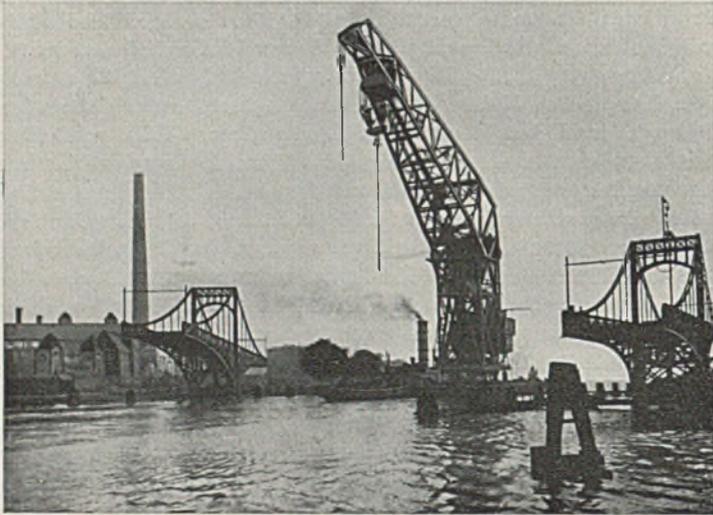


Abb. 2. Wilhelmshaven. 250 t-Schwimmkran durchfährt die geöffnete Kaiser-Wilhelm-Brücke.

Der Vortragende suchte zunächst eine Brücke zu schlagen zwischen den bekannten Meß- und Kartierungsverfahren und den entsprechenden neuzeitlichen photogrammetrischen Verfahren, die sich zentralperspektiver Bilder bedienen, wie sie heute auf photographischem Wege mit Leichtigkeit sowohl vom festen Erdboden aus wie aus Luftfahrzeugen hergestellt werden können. Es wurde klargelegt, welche Mängel der ursprünglichen einfachen Meßtisch-photogrammetrie anhafteten und wie diese durch den Ausbau der Stereophotogrammetrie beseitigt wurden; es folgte die Automatisierung des Verfahrens durch den Stereoautographen.

Die Entwicklung der Luftfahrt bot der Photogrammetrie Aussicht auf Anwendungsmöglichkeiten von unbegrenztem Ausmaß. Die letzten Verfahren sind soweit fortgeschritten, daß man heute imstande ist, die Aufnahme- und Auswertarbeit zeitlich aufs äußerste zu begrenzen und nicht nur Meßbilder aus dem Flugzeug herzustellen, sondern auch schnell sich abspielende Vorgänge, z. B. Wellengang, Stapelläufe usw. meßtechnisch zu erfassen. Beides ist aber gerade für die Wasserbautechnik und für das wasserbautechnische Versuchswesen von allergrößter Bedeutung. Die Bildmessung gibt aber nicht nur einen Einblick in die sich auf der Erde und im Makrokosmos abspielenden Vorgänge, sondern sie trägt auch bei zur Klärung der bei physikalischen Prozessen, z. B. bei der Atomzertrümmerung im Mikrokosmos auftretenden Verhältnisse. Schließlich wies der Vortragende noch darauf hin, daß die Verwendung von unsichtbaren Strahlen, auf die unser Auge zwar nicht, wohl aber die photographische Platte anspricht, die photogrammetrische Messung vor neue, noch nicht erschöpfte Möglichkeiten stellt, sei es, daß dabei die langwelligen infraroten Strahlen den Dunst durchdringen, sei es, daß die kurzwelligen Röntgenstrahlen uns die Lage von Hohlräumen, Einschlüssen und sonstigen Fremdkörpern im Innern anderer Körper messend festzulegen gestatten.

Von weiteren Darlegungen kann abgesehen werden, da sowohl dieser als auch die drei nachfolgenden Vorträge in dem in Bearbeitung befindlichen Jahrbuch der Gesellschaft zum Abdruck gelangen werden.

Der zweite Redner, Strombaudirektor F r e d e, Wilhelmshaven, behandelte die Arbeiten, die seit der Erbauung des Kriegshafens Wilhelmshaven zur Schaffung eines beständigen, hinrei-

chend tiefen Fahrwassers ausgeführt worden sind. Auf den Jadebusen und seine Bedeutung als Spülbecken für die Jade wurde besonders hingewiesen. Die Grundlagen für die Korrektur der Außenjade wurden besprochen und die auf Grund dieser Erkenntnis hergestellten Bauwerke beschrieben. Die Ausführungen des Strombaudirektors Frede wurden in glücklicher Weise ergänzt durch das folgende Referat von Hafenbaudirektor i. R. Dr. h. c. K r ü g e r, Wilhelmshaven, über die „Entwicklung der Harlebucht und ihren Einfluß auf die Außenjade“. Auf Grund langjähriger eigener Erfahrungen, unterstützt durch gründliche geschichtliche Studien, gab der Redner Erklärungen und Erläuterungen zu der bedeutsamen Tatsache, wonach die Entstehung eines beständigen Fahrwassers nach Wilhelmshaven durch die Außenjade auf das seit 1859 anhaltende Tieferwerden der unter Wangeroo entlanggehenden Rinne zurückzuführen ist. Bei der Fülle der zusammengetragenen wichtigen Einzelvorgänge kann eine auszugsweise Wiedergabe dem Referat nicht gerecht werden, so daß wir hier besonders auf die ungekürzte Wiedergabe im nächsten Jahrbuch verweisen müssen.

Den letzten Vortrag hielt Marinebaurat S c h n e i d e r über „Baustoffangriffe in Wilhelmshaven“. Es ist bekannt, daß Bauten an der Küste durch Seewasser, die salzhaltige feuchte Luft und häufig auch durch aggressive Bestandteile des Bodens, gefährdet sind. Für vorbeugende Maßnahmen sind Laboratoriumsversuche und Erfahrungstatsachen gleich wichtig.

Bei kleineren älteren Bauwerken haben sich vollfugig in Zementmörtel verlegte Hartbrandziegel bewährt. Bei Großbauten ist man auf die Verwendung von Beton angewiesen. Etwa vor 30 Jahren ausgeführte Kalk-Traßbeton-Ausführungen zeigen erhebliche Schäden. Kalktraßbeton ist im Seewasser nur mit starker, gut verzahnter Verblendung aus Klinkern unter Beobachtung sorgfältiger, möglichst doppelter Verfugung mit Traß-Zement-Mörtel vertretbar. Von späteren Ausführungen mit Portland- und Hochofenzement haben sich besonders bei mageren Mischungen die letzteren als widerstandsfähiger erwiesen. Von Bedeutung ist ferner, daß dichter Beton hergestellt wird durch die Wahl geeigneter Zuschlagstoffe. Da bei Seewasserbauten der Nachteil schlecht gekörnter Zuschlagstoffe nicht durch erhöhten Zementgehalt ausgeglichen werden kann, ist Traßzusatz zweckmäßig, der bei Portlandzement höher als bei Hochofenzement gehalten werden kann. Die im Küstenbereich liegenden Eisenkonstruktionen weisen gegenüber Bauten im Binnenlande stärkere Rostzerstörungen auf. Die stärksten Rostangriffe der im Hafengewässer liegenden festen Eisenbauwerke liegen etwa 50 cm unter dem mittleren Hafengewässerstand. Im Tidegebiet liegt der größere Rostangriff einige Dezimeter unter dem mittleren Niedrigwasser, so daß eine sorgfältige Überwachung der Bauwerke geboten ist.

Am besten hat sich feuerverzinktes Eisen bei Seewasserkonstruktionen gehalten. In der Zone über dem mittleren Hochwasser zeigt verzinktes Eisen auch nach 10—20 Jahren so gut wie keine Rostangriffe, in der Wechselwasserzone und darunter wird durch den Zinküberzug des Eisens das Rosten stark verzögert. Eisen mit 0,3% oder 0,25% Kupferzusatz hat sich im Seewasser gegenüber ungekupfertem Eisen nur wenig besser gehalten. Das früher verwendete Puddeleisen hat sich bei den Eisenkonstruktionen im Seewasser gut bewährt.

Die Holzkonstruktionen weisen durch Befall von Bohrwürmern und Bohrrasseln sehr starke Zerstörungen auf, so daß jährlich große und kostspielige Instandsetzungsarbeiten notwendig werden. So waren aus Fichtenholz hergestellte Pfähle eines Anlegers im Hafen schon nach neunmonatiger Dauer derart vom Bohrwurm zerfressen, daß sie schon durch einen geringen Stoß der Fähre abgebrochen sind und ersetzt werden mußten. Bei einer 20 Jahre alten Holzbrücke aus 40 cm starken kiefernen Holzpfehlen, die lediglich durch das Eigengewicht eingestürzt war, wurde eine Schwächung des Pfahlquerschnittes durch Bohrwurm- und Bohrrasselfall bis auf 10 cm festgestellt. Als bester Schutz hat sich eine nach dem Rüping-Verfahren durchgeführte Steinkohlenteeröltränkung erwiesen. Buchenhölzer mit bis zu 200 kg Teerölaufnahme je m³ Holz haben sich am widerstandsfähigsten gezeigt. Kieferne Hölzer werden im Seewasserbau zweckmäßig mit 90 kg Öl je m³ getränkt.

Die frühere Ansicht, daß ausländische Harthölzer wie Greenheart, Jarrah- oder Bongossiholz vollständig gegen Bohrwurm- oder Bohrrasselbefall geschützt sind, trifft nicht zu. Bei Dichtungsleisten der Schleusentore aus Greenheart- und Bongossiholz konnte vereinzelt geringer Bohrwurm- und Bohrrasselbefall festgestellt werden. Ähnliche Beobachtungen wurden an Harthölzern, die bei Helgoland im Seewasser lagen, gemacht.

Mit diesem Vortrag hatte die eigentliche Tagung ihren Abschluß erreicht. Die Mehrzahl der Teilnehmer ließ es sich aber nicht nehmen, an einem Ausflug nach Helgoland teilzunehmen, zumal Gelegenheit gegeben war, die dort in Ausführung befindlichen Marinebauten zu besichtigen.

Nach etwas kühler Fahrt auf D. „Rüstringen“ erfolgte gegen 20 Uhr die Ausbootung in Helgoland, wo sich alsbald die Gesellschaft im Märkischen Hof wieder zusammenfand. Nachdem man sich dort genügend gestärkt hatte, wurde noch das Helgoländer Aquarium besichtigt.

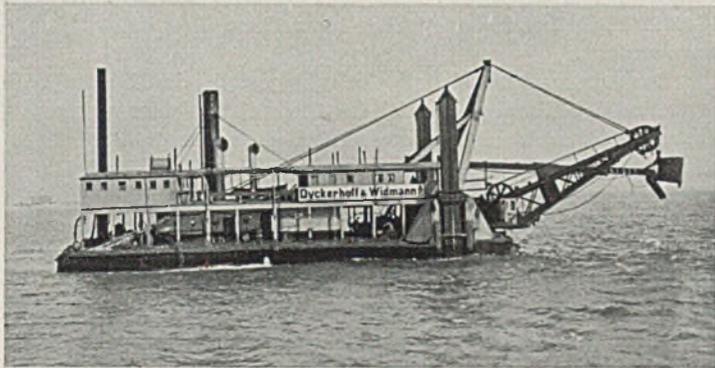


Abb. 3. Bagger „Lucayan“ vor Helgoland in Ruhestellung.

Der Sonntagvormittag war der Besichtigung der Hafenanlagen, der Baustellen und der Baggergeräte von Helgoland gewidmet (Abb. 3 u. 4). Vorausgegangen war ein einführender Vortrag von Marinebaurat Triebel, Helgoland, der an Hand von Modellen und Plänen eine eindrucksvolle Übersicht über die Gesamtplanung und die Einzeldurchführung gab. Die Ausführung der Arbeiten liegt in Händen der Dyckerhoff & Widman A.-G., die, ebenso wie schon auf der Wilhelmshavener Baustelle, auch hier wieder in liebenswürdigster und dankenswerter Weise die Bewirtung der Besucher übernommen hatte.

Unmittelbar an die Besichtigung schloß sich die Heimfahrt an, die im Gegensatz zur Hinfahrt von strahlendem Sonnenschein begünstigt war. Die mit der Ankunft in Wilhelmshaven nunmehr endgültig zum Abschluß gekommene Tagung hat wiederum eindeutig unter Beweis gestellt, welch große Bedeutung der Gesellschaft in Handel- und Wirtschaftskreisen, in den Verwaltungen und Behörden und nicht zuletzt in unserer wiedererstarkten Marine beigemessen wird. Hoffen wir, daß sich dieser bisher bestbesuchtesten Hauptversammlung der Gesellschaft zahlreiche noch besser besuchte anschließen.

Bericht

über die Tätigkeit der Ausschüsse der Hafentechnischen Gesellschaft.

Die Ausschüsse der Hafentechnischen Gesellschaft für Hafenverkehrswege der Binnenhäfen und Seehäfen sowie für Hafenumschlagtechnik haben im Jahre 1936 ihre Tätigkeit in vollem Umfange aufgenommen.

Der Ausschuß für Hafenumschlagtechnik, der von Oberbaurat Wunderam, Hamburg, geleitet wird, hat im Jahre 1936 einen Fragebogen versandt, in dem Einzelheiten der Stromversorgung von Hafenkränen und der maschinellen Ausrüstung der Umschlaggeräte erfaßt wurden.

Gelegentlich der Hauptversammlung der Hafentechnischen Gesellschaft im Mai 1936 wurde in Duisburg beschlossen, durch die Ausschüsse der Gesellschaft die Fragen des Lastkraftwagenverkehrs in den Häfen prüfen zu lassen. Auf den Ausschuß für Hafentechnische

umschlagtechnik entfielen dabei die Untersuchungen über die Abfertigung der Lastkraftwagen in den See- und Binnenhäfen. Zur Gewinnung von Unterlagen erwies sich eine Rundfrage an Hafenverwaltungen und Umschlagsbetriebe als notwendig und praktisch. Diese Rundfrage wurde Ende 1936 nach Abstimmung mit den anderen Ausschüssen der Gesellschaft festgestellt, sie bezog sich hauptsächlich auf Angaben über Art, Gut und Leistung des Lastkraftwagens in den Häfen, auf die Ermittlung von Unzuträglichkeiten, Abhilfemöglichkeiten und sonstiger lösungsbedürftiger Fragen im Abfertigungsbetrieb der Lastkraftwagen. Im Januar 1937 wurde die Rundfrage an etwa 125 Stellen der beteiligten Kreise versandt. Die Anzahl der eingegangenen Antworten ist zwar nur gering, etwa $\frac{1}{3}$ der angefragten Stellen hat geantwortet, darunter nur zur Hälfte mit brauchbaren Angaben; die Antworten ermöglichen jedoch wenigstens einige für die Weiterbehandlung der Fragen wichtige Erkenntnisse.

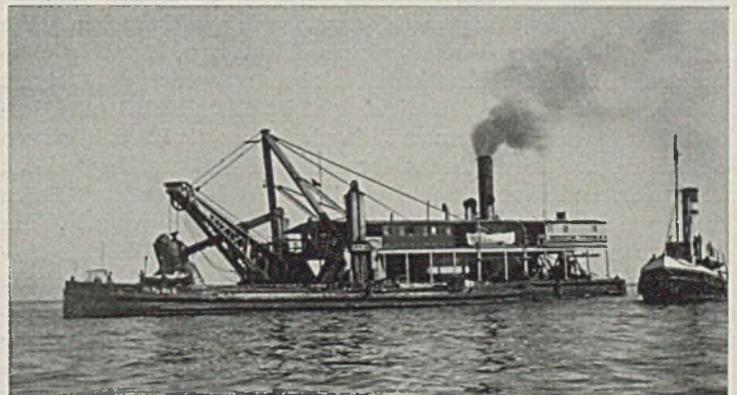


Abb. 4. Bagger „Lucayan“ beim Baggern von Gesteinstrümmern.

Zunächst sind die meisten Häfen auf die Zählung von Lastkraftwagen nicht eingerichtet, einige geben geschätzte Werte an, nur sehr wenige sichere Zahlenangaben. Es müssen Richtlinien zur Erfassung des Lastkraftwagenverkehrs ausgearbeitet werden, damit die Häfen ebenso bestimmte Angaben über Anzahl und Ladung der Lastkraftwagen machen können wie über die bei ihnen verkehrenden Schiffe und Eisenbahnwagen bzw. ihrer Ladungen. Diese Anregung ist auch an die beiden Ausschüsse für die Verkehrswege der Häfen weitergegeben worden. Vielfach ist in den Angaben nicht zu erkennen, ob einzelne Lastkraftwagen oder Lastkraftwagenzüge gemeint sind; die Fernzüge haben durchweg 1—2 Anhänger. Für die Platzfrage in der Abfertigung ist aber die Anzahl der einzelnen Fahrzeuge maßgebend, zukünftig wird man die Zählung auch darauf abstellen müssen. Weiter wird man in Zukunft die Anzahl der Fahrzeuge auf eine bestimmte Abfertigungslänge beziehen müssen, etwa auf 100 m Uferanlage, Schuppen- oder Lagerplatzlänge. Die absoluten Zahlen besagen u. U. nichts für die Umschlagsleistung und ihre Schwierigkeit, z. B. können 600 Lastkraftwagen täglich in einem Hafen weniger bedeuten als etwa 20 Lastkraftwagen täglich an einem Schuppen. Diese Anregungen mögen bei einer zukünftig vereinheitlichten Zählung des Lastkraftwagenverkehrs in den Häfen berücksichtigt werden, natürlich in Zusammenarbeit mit den Hafenverwaltungen, den Umschlagsfirmen, den Lastkraftwagen-Betriebsverbänden usw.

Überraschend ist das Ergebnis, daß mit zwei Ausnahmen ausgesprochene Unzuträglichkeiten in der Lastkraftwagenabfertigung nirgends empfunden werden; hin und wieder werden kleine Schwierigkeiten, auf die noch später zurückzukommen sein wird, erwähnt. Dieser Zustand darf allerdings nicht dazu verführen, nun die ganze Frage der Lastkraftwagenabfertigung in den Häfen als unerheblich zu bezeichnen, denn die starke Zunahme des Lastkraftwagenverkehrs, die sich mit der fortschreitenden Inbetriebnahme der Reichsautobahnen entwickeln wird, kann in wenigen Jahren den Häfen Schwierigkeiten bringen, auch, wenn sie heute davon noch nichts spüren. Dabei kann es zu neuen Formen der Annahme und Abgabe von Lastkraftwagen-Gütern in den Häfen kommen. Die rein statistischen Angaben zeigen folgendes Bild: Die jährlichen Verkehrs-

zahlen liegen zwischen 1000 und 200 000 Lastkraftwagen im Hafen, oder etwa 3—700 Lastkraftwagen je Tag. Sind bei den Wagenzahlen auch Beladungsgewichte angegeben, so findet man sie zwischen 3—10 t je Wagen schwanken, im großen Durchschnitt liegen sie etwa bei rd. 5 t je Lastkraftwagen. Die von einigen Häfen gemachte Annahme, daß etwa 10 t Ladung durchschnittlich auf den Lastkraftwagen entfielen, ist demnach zu hoch, es sei denn, daß Lastkraftwagen und Anhänger zusammengerechnet sind. Die Anfrage lautete allerdings auf Lastkraftwagen und nicht auf Fernlastzüge. Soweit Flußhäfen Zahlen gebracht haben, überwiegt bei ihrem Lastkraftwagen-Umschlag das Schüttgut, bei den Seehäfen das Stückgut. Es wäre hier aufschlußreich, zu erfahren, wie weit die Lastkraftwagen-Verfrachtung der Stückgüter oder Schüttgüter reicht. Augenscheinlich wird Schüttgut auf weitere Strecken nur mit der Eisenbahn verfrachtet. Der Umschlag der Güter auf den Lastkraftwagen findet fast nirgends unmittelbar vom Schiff bzw. umgekehrt statt, in 90% aller Fälle wird der Umschlag unter Zwischenschaltung von Kaischuppen, Speicher, Lagerplatz u. ä. bewerkstelligt, wobei dann die dort vorhandenen Umschlagsgeräte wie Kräne, Aufzüge, Verladebrücken, Elevatoren, Rutschen, Förderbänder, Hand- und Kraftkarren mit benutzt werden, doch scheint sich die Lastkraftwagen-Bedienung meist allein zu helfen, jedenfalls beim Stückgut. In einem Binnenhafen, wo der Lastkraftwagen als Zubringer dient, herrscht der unmittelbare Umschlag auf den Kahn vor, und zwar mittels Rutschen. In einem anderen Hafen werden Fuhrwerkswaagen für die Lastkraftwagen vermißt. Ein Binnenhafen bemängelt die umschlagstechnischen Unzulänglichkeiten an den Lastkraftwagen selbst, weil sie zu wenig Ladepersonal hätten, keine Schrottleitern u. ä. mit sich führten und durch feste Verdecke die Verladung durch Kräne hinderten. Im übrigen beziehen sich die Bemerkungen der Hafenbetriebe über Schwierigkeiten in der Lastkraftwagenabfertigung durchweg auf die Störung durch die Eisenbahnabfertigung, gelegentlich werden zu schmale Straßen, fehlende Wendeplätze und Parkplätze beklagt. Deshalb wird in einem Hafen ein Autobahnhof geplant. Die gegenseitigen Störungen zwischen Eisenbahn- und Lastkraftwagenabfertigung, wobei die letztere immer der schwächere Teil ist, beruhen fast immer darauf, daß an den landseitigen Laderampen der Schuppen und Speicher beide Verkehrsmittel nicht gleichzeitig arbeiten können. Während der Verschiebezeiten der Bahnwagen ist eine Lastkraftwagenabfertigung ganz ausgeschlossen; stehen aber die Eisenbahnwagen an den Rampen, so ist es zeitraubend, den Lastkraftwagen ladegerecht zu stellen. In einem Hafen ladet man durch den Eisenbahnwagen hindurch das Lastkraftwagen-Gut, um diesem Mangel zu begegnen. Die wasserseitige Laderampe ist ebenso unbefriedigend, wenn sie ebenfalls zum Bearbeiten von Eisenbahnwagen bestimmt ist oder gar Kräne noch den Platz in Anspruch nehmen. Mehrfach wird die Stirnseite des Schuppens zur Lastkraftwagen-Abfertigung empfohlen. Hier muß natürlich gute Zufahrt und genügend Rampenlänge für die Lastkraftwagen vorhanden sein. Für die seltenen Fälle, in denen unmittelbar vom Lastkraftwagen auf das Schiff oder umgekehrt umgeschlagen werden soll, stören meist die auch an der Uferkante verlegten Gleise. Entweder müssen diese für die Anfahrt der Lastkraftwagen eingepflastert werden oder aber noch besser, es wird landeinwärts von den Gleisen eine gepflasterte Ladestraße verlegt, auf der die Lastkraftwagen noch von den Uferkränen bedient werden können. Dann wird an dieser Stelle jede Kreuzung mit der Eisenbahn vermieden. Im übrigen müssen die Lastkraftwagen bei der Zufahrt nach den Umschlagsstellen in den Häfen ja stets die Gleise überqueren, hier ist einfach Vorsicht und Geduld beim Warten auf rangierende Züge geboten. Alle vorgenannten Schwierigkeiten werden nirgends für unerträglich gehalten, hin und wieder werden kleine Abhilfen empfohlen. Nach grundlegenden Änderungen wird nicht gestrebt. Nur ein Seehafen gibt an, keine Lastkraftwagen mehr aufnehmen zu können und durch einen neuen Verteilungsschuppen Abhilfe schaffen zu müssen. Ein anderer Seehafen hat einen solchen Schuppen für die Lastkraftwagen-Abfertigung im großen Stile eingerichtet, wie er denn auch die zentrale Sammlung und Verteilung der Lastkraftwagen-Güter für die beste Lösung hält. Aber auch hier gilt der

Satz: Eines schickt sich nicht für alle, von Fall zu Fall wird man auf Grund der Erfahrung etwa nötige Abhilfe suchen müssen.

Aus begrifflichen Gründen sieht dieser Bericht davon ab, die Namen der in Frage kommenden Häfen zu nennen. Die ganze Frage der Lastkraftwagen-Abfertigung muß noch weiter vertieft werden, um zu allgemein gültigen Ergebnissen zu kommen, wozu u. U. die Mitarbeit der beteiligten Kreise auch außerhalb der HTG. gewonnen werden muß.

Der Ausschuß wird nunmehr mit dem Zentralverein für deutsche Binnenschifffahrt und dem Reichskraftwagenbetriebsverband in Verbindung treten, um die Ergebnisse aus dem eingegangenen Material durch die dortigen Erfahrungen zu ergänzen. Die abschließenden Arbeiten werden in den Fachorganen der Hafenbautechnischen Gesellschaft „Der Bauingenieur“ und „Werft-Reederei-Hafen“ veröffentlicht werden.

Der Ausschuß für Hafenverkehrswege der Binnenhäfen, der von Regierungsbaurat Wehrspan, Wanne-Eickel, geleitet wird, hat in diesem Jahre zwei Fragebogen versandt, von denen der eine von Professor Dr.-Ing. Wilhelm Müller, Berlin, herausgegeben ist und die Eisenbahnverkehrswege umfaßt.

Der Ausschuß hat sich die Aufgabe gestellt, die Eisenbahnanlagen und den Eisenbahnbetrieb der Binnenhäfen einer zusammenfassenden Betrachtung zu unterstellen. Es sollen die Zusammenhänge zwischen der Gestaltung der Gleisanlagen und dem Hafenbetriebsplan in einer solchen Form untersucht und dargestellt werden, daß für den Entwurf neuer Hafenbahnanlagen eine brauchbare Vorausberechnung der Leistungsfähigkeit und der Betriebskosten möglich ist. Insbesondere sollen an Hand der vom Ausschuß angestellten Untersuchungen Vergleiche über die betriebstechnische Güte von verschiedenen möglichen Gleisanlagen gezogen werden können. Für bestehende Bahnanlagen wird angestrebt, Anhaltspunkte zu Betriebsverbesserungen zu geben.

Die methodische Behandlung der gestellten Aufgaben will allen einzelnen Betriebsvorgängen nachgehen, sei es das Zerlegen der Züge über den Ablaufberg, Überführungsfahrten von Rangierabteilungen oder das Auswechseln der Eisenbahnwagen am Kai. Dabei soll in erster Linie der jeweilige Zeitbedarf der einzelnen Betriebsvorgänge im voraus ermittelt werden können. Von den ermittelten Betriebszeiten lassen sich dann Rückschlüsse über den Einsatz von Betriebsmitteln und Personal ziehen, welche beide die beweglichen Kosten des Hafenbahnbetriebes ausmachen.

Der dabei zu untersuchende Stoff erscheint im ersten Augenblick wegen seiner Mannigfaltigkeit unseren Betrachtungen wenig zugänglich, zumal er von allen möglichen örtlichen Bedingungen abhängt. Ein Verzicht scheint andererseits auch nicht am Platze, denn beispielsweise lassen sich alle von der Schwerkraft abhängenden Betriebsvorgänge brauchbar nach den mechanischen Gesetzen der Dynamik berechnen. Anders ist es mit den Betriebsvorgängen, die von menschlicher Tätigkeit und Maschinenleistung bedingt sind. In diesem Falle können nur Arbeits- und Zeitstudien den Weg zu einer besseren Erkenntnis öffnen. Wenn man dabei diese Studien auf solche Betriebselemente erstreckt, die von der Örtlichkeit wesentlich unabhängig sind, so kann man jedoch ein Material sammeln, das nachher auch an anderen Stellen einen geeigneten Maßstab abgibt. So sind beispielsweise das Umlegen einer Weiche, die Wendehalte von Lokomotiven, das An- und Abkuppeln von Wagen Betriebselemente, für deren Zeitbedarf durch Messungen in großer Zahl allgemein gültige Mittelwerte erfaßbar sind. Allerdings muß man es wagen, von einer großzügigen Zeitberechnung in die Berechnung nach Sekunden hinabzusteigen. Dieser Weg ist durch mehrere wissenschaftliche Arbeiten aus den Betrieben der Reichsbahn begangen worden. Deren Ergebnisse wird der Ausschuß zunächst übernehmen, um zu gegebener Zeit gleiche Untersuchungen bei den Hafenbahnbetrieben einzuleiten. Durch die Verbindungen der Gesetze der Dynamik mit den Ergebnissen solcher Zeitstudien sollen aus Gleisplan und Höhenentwicklung verschiedene Bahnanlagen nach der Betriebszeit berechnet werden. Im einzelnen soll dabei die zweckmäßige Ausgestaltung und Länge der Kaigleise ermittelt werden, die Frage, ob Gefäll- oder Flachbahnhof und die

Lage und Länge der Ordnungsgruppen in Beziehung zur Leistungsfähigkeit des Hafens gebracht werden.

Um von vornherein in Fühlung mit der Praxis zu bleiben, wird der Ausschuß von Fall zu Fall Fragebogen an die einzelnen Hafenverwaltungen richten, durch die er Erhebungen über den von ihm jeweils behandelten Gegenstand anstellt.

Als erster Fragebogen ist ein solcher über Kaigleise im Januar dieses Jahrs aufgestellt und nahezu von allen Hafenverwaltungen beantwortet worden. Aus der Beantwortung des Fragebogens geht vorläufig hervor, daß an sich wenig Klagen über die Leistungsfähigkeit der Eisenbahnanlagen vorliegen.

Die Städt. Hafenverwaltung Breslau beklagt bei 1000 m Kai-länge das Fehlen eines dritten Kaigleises und die zu geringe Länge eines Ausziehgleises. Das Städt. Hafenamt Mainz klagt über Verspätungen bei starker Kälte und Schnee. Die Stettiner Hafenverwaltung stellt mangelnde Anpassung der Bahnleistung an die Leistung der Umschlagmittel bei Spitzenbetrieb fest, da die vorhandenen zwei Kaigleise nicht ausreichen. Die Städt. Hafen- und Lagerhausdirektion Würzburg stieß bei Spitzenbetrieb auf Schwierigkeiten, die aber nicht in der Gleisanlage, sondern durch Überlastung des Reichsbahnhofes und durch Mangel an Rangierpersonal bedingt war.

Diese wenigen Klagen über die Leistungsfähigkeit des Bahnbetriebes rechtfertigen schon eine gewisse systematische Untersuchung der damit zusammenhängenden Fragen. Noch notwendiger dürfte solche Untersuchung aber werden, wenn man den Bahnbetrieb kostenmäßig betrachtet, was sich der Ausschuß besonders vorbehält. Insbesondere soll dabei der Einsatz an Betriebsmitteln und Personal beim Übergang vom mittleren auf den Spitzenbetrieb bewertet werden.

Die Benutzung der zur Verfügung stehenden Ladegleislängen schwankt bei den verschiedenen Hafenverwaltungen naturgemäß stark. So gibt der Westhafen von Berlin die geringsten Werte mit 10% für mittleren und 20% für Spitzenbetrieb an, was aber wohl durch den starken Umschlag nach Schuppen und Speicher und die Abfahrt der Güter über die Straße verursacht wird. Im allgemeinen kann jedoch für die Untersuchungen des Ausschusses zugrunde gelegt werden, daß 50% der Ladegleislängen bei mittlerem Betrieb benutzt sind und bei Spitzenbetrieb die gesamte verfügbare Länge, d. s. 100%, ausgenutzt werden.

Im Fragebogen war weiter angefragt, wie hoch der jeweilige Anteil an angeladenen Wagen beim Räumen und Wiederbesetzen

der Kaigleise ist, da das Verschieben und Wiedereinordnen dieser Wagen einen unerwünschten, nicht immer vermeidbaren Zeitverlust bedeutet. Im allgemeinen ist der Anteil sehr gering und kann ungünstigenfalls mit 10% bei der Aufstellung von Betriebsplänen angesetzt werden.

Die Entfernung der Weichen in den Kaigleisen war weiter Gegenstand der Anfrage. Wie zu erwarten ist, lassen sich dafür keine bestimmten Richtlinien feststellen. Die Weichen werden grundsätzlich nach Bedarf angeordnet. Vereinzelt sind Weichenabstände unter 100 m im Gebrauch. Die hauptsächlichsten Entfernungen liegen jedoch zwischen 100 und 200 m bis zu 300 m. Bei Hafenplanungen würde man daher heute wohl zweckmäßig den Maßstab von der Uferlänge des größten verkehrenden Schiffes herleiten. Für einen 1000 t-Kahn würden das $80\text{ m} + 5\text{ m} = 85\text{ m}$ sein. Die Weichenentfernungen wären alsdann vereinzelt je nach Notwendigkeit in Abständen von 85 m anzuordnen und im übrigen zu einem vielfachen dieser Entfernung von 170 und 255 m vorzusehen. Sollten die Betriebserfahrungen Änderungen der Längen erwünscht machen, so bestehen mit Bezug auf das Auswechseln und den Einbau neuer Weichen keine Schwierigkeiten.

Damit sind in großen Zügen einige Ergebnisse des Fragebogens gegeben. Die weiteren Untersuchungen benötigen noch einige Zeit.

Als nächster Fragebogen soll ein solcher über die Ausgestaltung der Einfahr- und Ausfahrgleise, über die Beziehungen der Länge und Lage der Ordnungsgleise zu den Kaigleisen sowie über die Leistungsfähigkeit der Ablaufberge herausgegeben werden.

Die Arbeitsgruppe Wasserwege unter Hafenbaudirektor Dr.-Ing. S c h i n k e l, Duisburg-Ruhrort, hat einen Fragebogen herausgegeben, der die Hauptgruppen der Häfen, die allgemeine Anlage der Häfen und die Ausrüstung der Häfen behandelt. Die Antworten auf diese Fragebogen laufen zur Zeit noch ein, so daß mit einer Bearbeitung noch nicht begonnen wurde.

Der Ausschuß für Hafenverkehrswege der Seehäfen unter Leitung von Direktor Dr. E g g e r s, Bremen, hat bisher die Ergebnisse der Fragebogen des Ausschusses für Hafenverkehrswege der Binnenhäfen abgewartet und einen Fragebogen entworfen, der demnächst zum Versand gelangt. Er wird insbesondere die Anlage von beweglichen Brücken in Seehäfen, den Meldedienst für einkommende Schiffe, die Hafenbahnanlagen und die Straßenverkehrswege der Seehäfen zum Gegenstand seiner Untersuchungen machen.

TALSPERREN-GRÜNDUNGEN IN ERUPTIVGESTEINEN.

Von Reg.- u. Baurat a. D. P. Ziegler, Clausthal.

Inhaltsübersicht: Die Ähnlichkeit der Rißbildung und der Rißausfüllung in Eruptivgesteinen und Mörtelmassen. Stützbogen-Beispiel.

Die Untersuchungsverfahren und -ergebnisse im Peridotit für den geplanten Bau des Stubach-Ausgleichsbeckens im Enzingerboden — zweite Stufe des Tauernmosswerkes. Stauwanne.

Aufschluß- und Dichtungsarbeiten im Diabas und Porphyrtuff der im vorigen Jahr in Betrieb genommenen Zillierbachsperre oberhalb Wernigerode (Nordharz). Zementeinpressungen.

Das langsame, aber ständige Weiterarbeiten der erkaltenden Erdrinde, das Fortschreiten der Talbildung durch Eindringen zersetzenden, sprengenden und spülenden Wassers, Abtragungen und Bergstürze treten besonders bei Eruptivgesteinen in Erscheinung.

Gerade bei diesen erheischt die sichere Erforschung der vorliegenden Untergrundverhältnisse, der notwendigen Gründungstiefen und Dichtungsmaßnahmen, der rechtzeitigen Erkenntnis der zweckmäßigsten Bauweise des Absperrowerkes, die Vorsorge,

daß die Aufschlußarbeiten für den Bau womöglich nutzbringend, für das zukünftige Verhalten unter Staudruck unbedenklich sind, besondere Überlegungen und Methoden.

Die Kluft- und Rißbildung, die Loslösung vom Nebengestein in den Grenz- und Frittzungs-zonen, durch Erkaltung feurig flüssiger Massen gibt uns ein allerdings ganz abgeschwächtes Bild eines erstarrten Mauerkörpers. Die natürliche Wiederausfüllung, Verkittung und Dichtung der vulkanischen Gesteine zeigt ähnliche Vorgänge und Unvollkommenheiten wie die künstliche.

Mit Rücksicht auf Baufortschritt, Baurisiko und Kosten wird verhältnismäßig rasch bindender Mörtel bevorzugt. Aber während, unabhängig von der Anfangstemperatur der Baustoffe, die in wenigen Tagen oder Stunden erreichte Wärmezunahme von 15 bis 20° C und die entsprechende Ausdehnung in den frischen, unbelasteten Mauerteilen verhältnismäßig unschädlich verläuft, dauert die Abkühlung und Zusammenziehung in großen Mauer-massen

u. U. Jahre. Solange schreitet die Erweiterung alter und die Bildung neuer Risse fort und vereitelt die an und für sich schwierigen Dichtungs- und Verkittungsarbeiten¹. Unter ähnlichen Umständen, in Wechselwirkung mit der Temperatur, Luft- und Wasserzutritt, in Abhängigkeit von Mischung, Steinkorn, Einbauart und Einfüllung mag auch die Erstarrung, Erhärtung und Austrocknung der Mörtelteilchen in gleichem Sinne zusätzliche Schrumpfungen hervorbringen.

Für eine zerrissene Felssohle, die in unzähligen Flächen verschiedener Form, Größe, Neigung und Widerstandsfähigkeit die auf sie übertragenen Kräfte reflektiert und ein Bauwerk, gestaltet im Wechsel längerer Zeiträume und Arbeitsvorgänge aus regellosen Mörtelhüllen und Steinsorten, verschwinden beim Aufbau die elastischen Formänderungen, zunächst gegenüber den plastischen, später gegenüber den Verschiebungen der Rißflächen und deren mehr oder weniger unvollkommenen und unregelmäßigen Schluß. Eine Berechnung, welche auf eine gesetzmäßige Proportionalität der Verformungen und Verspannungen gegründet ist, beruht auf unzutreffenden Voraussetzungen.

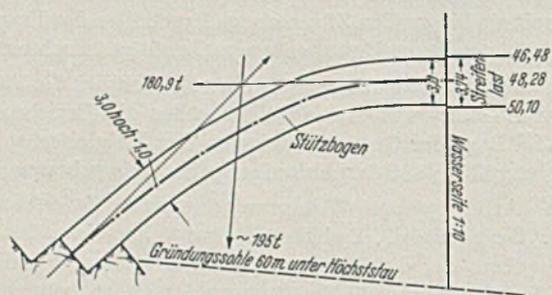


Abb. 1. Stützbogenquerschnitt 3,0 · 1,0; Raumgewicht = 2,33; Wasserdruck-Streifenlast bei 10 Streifen auf 60 m Stauhöhe.

$$\frac{1}{10} \cdot 60 \cdot 60,3 \cdot \frac{1}{2} = 180,9 \text{ t} = \frac{46,48 + 50,20}{2} \cdot 3,74$$

Wassertiefe der Streifenschwerlinie : + 48,28.

Ohne der Natur des Felsuntergrundes Gewalt anzutun, kann man durch Schaffung von kämpferartigen Auflagerflächen die Bildung von Gewicht- (Stützbogen) Momenten (Abb. 1) gegenüber der verschiebenden und umstürzenden Wirkung wasserseitiger Stirnlasten erleichtern und die allmählich luftseitig fortschreitende tatsächliche Inanspruchnahme von Bauwerk und Gründungssohle bei steigendem Stau zur Anschauung bringen².

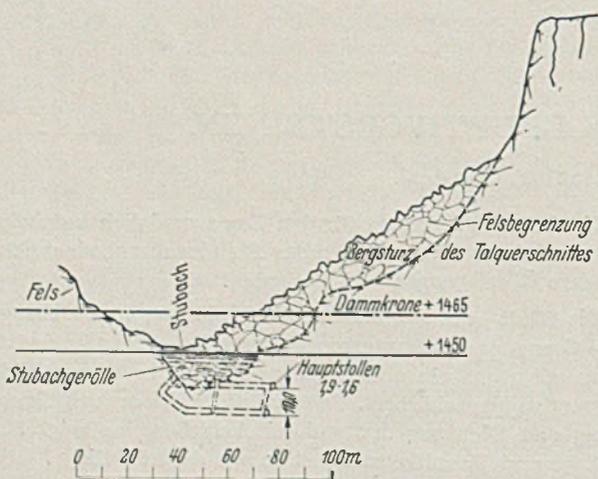


Abb. 3. Querschnitt (f—f im Lageplan Abb. 2) des Stubachtales und des Bergsturzes am linken Talhang.

¹ Über Entspannungsfugen vgl. Ziegler: Die Fugenlehre und ihre Verwendung. Beton u. Eisen 34 (1935) S. 281.

² Ziegler: Systeme einhäufiger Stützliniengewölbe usw. Bau-techn. 12 (1934) S. 136.

Die Erforschung der Bedingungen für die untrennbare organische Einfügung des Abschlußwerkes in den Talquerschnitt der Stubach schildert Ascher³.

Die Abflüsse des Tauernmoos-Kraftwerks und die von links hinzutretenden des Grünsees sollen im Enzingerboden durch einen Staudamm von 16 m größter Höhe (Krone + 1465) aufgefangen werden (Abb. 2 u. 3).

Die Felsschwelle, welche den eiszeitlichen Talkessel des Enzingerbodens im Stubachtal talabwärts abgrenzt und welche die Kernwand des Abschlußdammes aufnehmen soll, liegt auf etwa + 1437. Sie ist durch Stubachgerölle verdeckt. Dieses wieder trägt den Böschungsfuß eines gewaltigen Bergsturzes des linken (westlichen) Talhanges von rd. 400 m Länge, 33° Durchschnitteinigung und 60—90 m Scheitelhöhe über gegenwärtiger Talsohle. Die obere Grenze der Rutschmasse wird von steilen Seitenwänden als Nährgebiet nur 30—50 m überragt. Oberhalb erstreckt sich flaches Gelände, welches noch die Formung durch die letzte Großvergletscherung erkennen läßt.

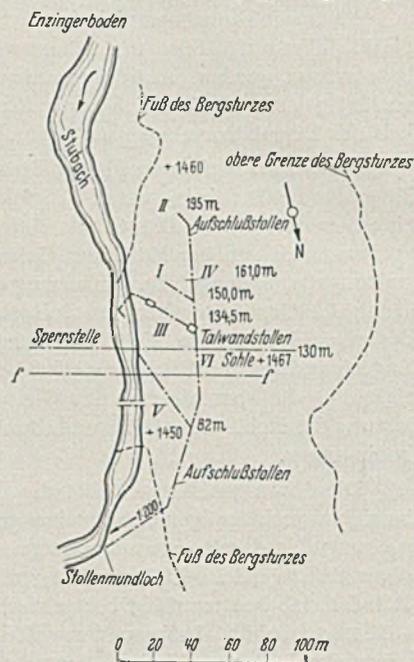


Abb. 2. Lageplan der Sperrstelle und der Aufschlußstollen im Stubachtale.

Der rechte (östliche) Felshang des Stubachtales liegt frei. Das ganze Talbecken ist im Peridotit (Serpentin) eingeschnitten⁴.

Die Tiefe der Felsbegrenzung des Tales beträgt — aus der Verlängerung der Hänge zu schätzen — ungefähr 15—20 m unter Oberfläche der verdichteten Geschiebeausfüllung, auf welcher jetzt die Stubach dahinfließt.

Zwecks Feststellung von Art und Umfang der Bauarbeiten, der Wasserhaltung, vor allen Dingen des Mindestaufwandes an Aushub und Kernwand, war die genauere Erforschung der dichten Felsbegrenzung des Stubachtales, die Tiefe und Beschaffenheit ihrer Überdeckung auf die reichliche Länge der beabsichtigten Sperrstelle erforderlich.

Als Untersuchungsmethoden kamen nicht in Frage:

a) Schächte, wegen der großen zu durchfahrenden Tiefe und der Schwierigkeiten der Wasserhaltung.

b) Kern- und verrohrte Stoßbohrungen, weil sie in den Haufwerken gleicher Gesteinsblöcke ungenügende und nur lokale Aufschlüsse geben.

c) Elektrische Mutungen, die nur über die Lage der Grenzflächen zwischen Verschotterung und Felsuntergrund, nicht über deren Beschaffenheit „Vermutungen“ erlauben.

Es wurde daher etwa 130 m talabwärts voraussichtlicher Sperrstelle — Felsschwelle des Enzingerbodens — und 20 m tiefer (+ 1436) ein Stollen, innerhalb 10 m des Felsverlaufes des linken Talhanges und gleichlaufend dem letzteren angesetzt: Querschnitt 1,9 · 1,6 m; Gefälle 1 : 200; Wasserseige am linken Stoß (Abb. 2 bis 4).

³ Weitere Beiträge zur Geologie des Stubachtales: Verlag Geologische Bundesanstalt, Wien 1932.

⁴ Peridotit ist ein Olivin enthaltendes Massengestein vulkanischen Ursprungs.

Der Stollen ist noch etwa 80 m oberhalb Sperrstelle talaufwärts verlängert. Er macht sich dadurch bezahlt, daß er zur Entwässerung des Kernmauerschlitzes in freiem Gefälle und zur Aufnahme eines Grundablaßrohres für das Staubecken dienen kann.

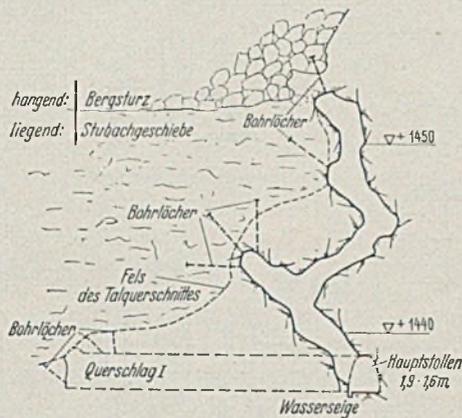


Abb. 4. Aufbruch und Querschlag I 150 m vom Mundloch des Hauptstollens.

Die Aufschlüsse längs der Stollenachse lassen sich nach Bedarf verdichten und bleiben dauernd sichtbar und zugänglich. Nur in wenigen zu nuß- bis faßgroßen Stücken zerquetschten und zerklüfteten Serpentinzonen des 200 m-Stollens (Mylonit) von 20 bis 60 cm Mächtigkeit, zwischen gestriemten Harnischflächen als Saalbändern, war ein Firstenverzug zur Sicherung der Arbeiter nötig.

Von der Stollen-Auffahrtsrichtung sind, links talaufwärts abzweigend, einschließlich Endstrecke 4 waagerechte Querschläge bis zur Begrenzung des verschotterten festen Talquerschnittes getrieben. Es sollte vermieden werden, daß die Untersuchungsquerschläge der Sperrenrichtung gleichlaufen und der Sperrenquerschnitt innerhalb 10 m beiderseits der Kernmauer, außer durch den Hauptstollen selbst, durchschnitten wurde.

Da diese Querschläge in der linken Felswand innerhalb der Schotterausfüllung, aber oberhalb Schluchtsohle austreten, wurde zur Unterfahrung der letzteren, bergseitig Sperrstelle, neben dem Hauptstollen ein 10 m tiefer Schacht abgesunken, von dessen Sohle ein Querschlag abzweigt. Durch einen Aufbruch wurde die Felsbegrenzung der Schluchtsohle und durch das tonn­lägig ansteigende Ende des Querschlages die Peridotitwand des rechten Talhanges erreicht (Abb. 3).

Die Schluchtform- und Tiefe ist weiterhin durch Aufbrüche, Querschläge und Bohrlöcher hinreichend genau abgetastet (Abb. 4).

Die waagerechte Stärke des Bergsturzes von 22 m ergab ein 2 m oberhalb zukünftiger Kernkrone vorgetriebener Stollen (Sohle +1467), von welchem aus später der Kerneinschnitt abgetäuft werden soll (Abb. 2).

Die Peridotitwand ist daselbst oberflächlich zu Serpentin (Serpentin = wasserhaltige kieselsaure Magnesia) ummineralisiert, vom Eis geglättet und waagrecht gestriemt. Sie fällt unter 70° ein. Die Größe der auf ihr abgerutschten Blöcke nimmt von 6 bis 8 m Ø außen, nach innen auf 25 cm ab. Die Ausfüllung der Zwischenräume durch Quarzsand-Zerreißel verfeinert sich bis zur satten Ausfüllung an der Felswand. Doch zeigt sich gerade dort Bergwasser von rd. 1 l/min auf 6 m streichende Länge. Als Ergebnis der Untersuchung ist anzusehen:

a) Die Ausfüllung der Talsohle. Die Stubachschlucht ist mit von oben hereingespültem Quarzsand und abgerundetem Granitgneisgeschiebe bis zu 50 cm Korngröße ausgefüllt. Ehe der Bergsturz eintrat, ist eine viel höher liegende Schotterausfüllung des Tales wieder hinweggespült. Davon zeugen noch weit über der jetzigen Flußsohle liegende, früher von der hin

und herpendelnden Ache ausgeschliffene Kolke beider Talwände, ferner Geröllreste, welche im Schutze des Bergsturzes liegen blieben.

b) Die Wasserführung. Auf der Sohle der Geröllausfüllung fließt ein Grundwasserstrom, welcher nicht von dem durch Verschlickung gedichteten Stubachbett, sondern von dem längs des Berghanges zusitzenden Quellen ziemlich gleichmäßig gespeist wird. Auf der tiefen Querschlagsohle wurden durchschnittlich nur 6—8 l/min mittels Handpumpe entfernt. — 1 l/min auf 70 m² Stollenwandfläche. 25 m unter Stubachsohle und 7 m unter der Grundwasser führenden Sohle des festen Talquerschnittes schloß der 10 m-Schacht neben dem Hauptstollen in seinem oberen Teil die Zertrümmerungszone der Stollenwand (Abb. 3 u. 5) auf, welche beim Vortrieb durch das Aussprengen entstanden war. Die an den Rißrändern austretende Feuchtigkeit ließ die Mächtigkeit des Auflockerungsbereiches zu 2 m erkennen — übereinstimmend mit den Erfahrungen an vielen anderen Stollenbauten (Abb. 5).

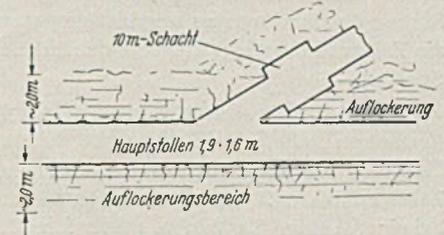


Abb. 5. Grundriß der Auflockerungszone in den Wänden des Hauptstollens.

Die Wasserführung des Hauptstollens, die Wasser- und Lufttemperaturen vgl. Zahlentafel.

Zahlentafel.

1933	Wassermenge Stollenportal l/sec	Wassertemperaturen		Lufttemperatur	
		Stollenportal °C	Stubache °C	im Stollen °C	im Freien °C
19. I. . . .	2,7	5,5	1,5	—	— 3
25. I. . . .	4,3	5,7	1,7	—	± 0
13. II. . . .	4,6	5,2	1,3	—	— 5
24. III. . . .	4,6	5,5	3,1	—	+ 6
29. VII. . . .	5,5	5,4	7,7	6,7	+ 3
13. VIII. . . .	2,2	5,4	3,6	6,8	+ 10
22. I. . . .	4,2	5,2	4,5	6,1	+ 7
7. III. . . .	4,8	5,4	2,4	5,9	— 3

c) Die Ribbildung im Fels des linken Talhanges. Der Peridotit des linken Talhanges ist in der Oberfläche und in den Klüften und Rissen serpentinisiert. Die Ummineralisation hat längs einiger zerdrückter Bewegungszonen zur Bildung von Chlorit, Talk, Asbest und Kalzit geführt. Die Serpentin­klüfte sind entweder örtlich durch schwächeren Zusammenhang, erhöhte Spannungen, Oberflächenfrostwirkungen oder Stollenentlastung regellos entstanden: „Kleinklüfte“.

Eine zweite Gruppe von Klüften, unabhängig von der Stollenrichtung sind die „Verschiebungsklüfte“: Verwerfer, Schmier­lassen, Mylonitstreifen, Harnische, die gewöhnlich nach drei Richtungen verlaufen und durch ihre Integration auf die tektonischen Bewegungen des Gebirges schließen lassen. Ein Gürtel von 85 solcher Klüfte, in der Talrichtung streichend und 8—85° einfallend, ist durch die Untersuchungsstollen aufgedeckt. Die tektonischen Verschiebungen im Stubachtal dauern bis in die jüngste Zeit. Größere Bergstürze — einer davon 7 km südlich Ottendorf an der rechten (östlichen) Talwand am Ende des 18. Jahrhunderts — sind historisch verbürgt. Nur bei allmählicher Entstehung und verschiedenen Impulsen konnten sich Felssturz­böschungen von i. M. 33° über die bereits abgetragenen spätglazialen Schotter des

Stubachtales schieben. Als Ursache muß man sich die Schwerkraft mit Erdkrustenbewegung verbunden denken.

Lawinartig aus etwa 30—50 m frei die 60—90 m hohe Absturzböschung herabkommende Peridotitmassen hätten sich, einmal in Bewegung, flach und breit in der Talsohle gelagert. Meines Erachtens dürften die atmosphärischen Niederschläge (Schneesmelzen), welche das flache Gelände oberhalb des Bergsturzes auffängt und den tektonischen Abkühlungsrissen und -klüften zuführt, eine wesentliche Rolle bei den Rutschungen gespielt haben. Das Sickerwasser hat durch Zersetzung des Peridotits von den freigelegten Flächen aus Erweiterungen, Rutschflächen und Schmiermittel erzeugt (vgl. die wollsackähnliche Verwitterung des Granits in der Nähe der Talsperre bei Reichenberg in Böhmen und des alten Oderteichs bei Andreasberg im Harz).

Der Untersuchungsstollen als Vorfluter⁵ wird durch Beschleunigung des Wasserkreislaufes diese Vorgänge begünstigen, bis er durch die Kernwand abgesperrt wird. Der Stau innerhalb des Kluftsystems kann aber dann durch reichlichen Zufluß zeitweise bis oberhalb Beckenspiegel ansteigen und bei gleichzeitigem Sinken des letzteren zu ungünstigen statischen Seitendrücken auf die Talwand führen. (Einsturz der linken Talwand der St.-Francis-Sperre.)

Die hohe Überschotterung der Talsohle von 15—20 m legt den Gedanken nahe, eine Stauwanne durch eine Dammböschungsdichtung im Anschluß an die Oberflächendichtungsschicht des Tales zu bilden. Der Grundwasserstrom bleibt ungestaut. (Wie bei einer Anlage für Manila, die meines Erinnerns im „Engng. News Rec.“ veröffentlicht wurde.)

Eine Oberflächendichtung, namentlich längs der Talränder, durch Filter- oder Dichtungsschichten mildert die zu erwartenden Sickerverluste (Abb. 6).



Abb. 6. Querschnitt eines Dammes mit Böschungsdichtung zur Bildung.

Das Staubecken der Zillierbachtalsperre im Nordharz⁶ besteht vorwiegend aus devonischen Wissenbacher Schiefen. An der Sperrstelle schiebt sich zwischen dieselben eine südöstlich talaufwärts einfallende (grobkörnige) Diabastafel ein, in welche das Tal und das Bett des Zillierbachs eingeschnitten sind. Die Mauerkrone liegt auf $\pm 473,0$. Am rechten (östlichen) Talhang treten oberhalb $\pm 470,0$ wieder Schiefer zutage. Am linken (westlichen) Talrande löst den Diabas zwischen Oberflächenordinate ± 455 bis ± 460 jüngerer Granitporphyr ab. Der Porphyr der Kontaktzone ist verdichtet und feinkörnig. Er ist ebenso wie der talseitig angrenzende Diabas klüftig und nahe der Oberfläche zersetzt. Zwei talseitig und talabwärts im Diabas aufgedeckte gangartige

⁵ Mit voller Absicht entwässern die Tagesstollen des Oberharzer Bergbaues das große mit Gangmineralien und Nebengestein gefüllte Spaltensystem, welches steil einfallend das Urgestein des Gebirges von Langelsheim bis Andreasberg (NO nach SW) durchsetzt. Atmosphärische Niederschläge machen sich binnen kurzer Zeit in der unterirdischen Wasserhaltung bemerkbar.

Ähnliche von der Erdoberfläche eindringende Sickerungen wirken in den Abbauwänden von Steinbrüchen und anderen Anschnitten auf Verwitterung — im Winter auf Eisbildung hin.

⁶ Vgl. Dahlgrün, F. und K. Forner: Die geologische Begutachtung für die Zillierbachtalsperre und ihre Auswirkung aufbauliche Maßnahmen. Dtsch. Wasserwirtsch. 31 (1936) S. 66.

NB. Der mittlere Jahreszufluß des Beckens für die Filter-Trinkwasserversorgung von Wernigerode aus 10,7 km² Niederschlagsgebiet beträgt 5,4 Mio m³. Für Stauspiegel = Mauerkrone = +473 ist die Beckenoberfläche = 31 ha, der Beckeninhalt = 2,8 Mio. m³. Im Mai 1936 hatte der erste Einstau 20 m erreicht.

Porphyrabspaltungen (Apophysen) von 0,5—3 m Breite lassen die Annahme zu, daß auch ein am rechten Sperrrande zutage tretendes Porphyrvorkommen eine Abspaltung ist (Abb. 7).

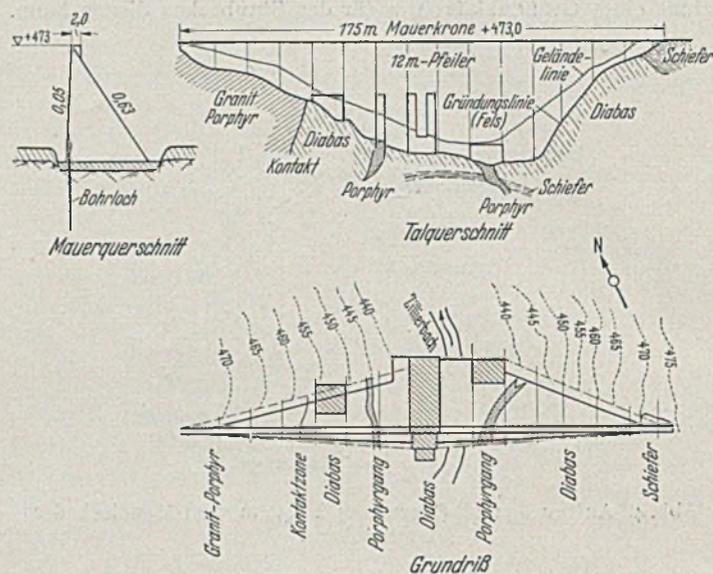


Abb. 7. Die Zillierbachsperre oberhalb Wernigerode (Nordharz). Grundriß einer „Stauwanne“ oberhalb des tiefliegenden Grundwasserstroms.

Der eine der an der Sperrstelle aufgedeckten Porphyrgänge, zwischen Oberflächenordinate + 440 bis + 445, fällt in denselben linken Talhang steil links ein und biegt im Grundriß talabwärts links ab. Der andere Gang im tiefsten Punkte des Felsquerschnittes des Tales fällt flach rechts ein und biegt, sich spaltend, rechts ab.

Von den randlich durchlässigen P o r p h y r g ä n g e n aus drang das Wasser in die Klüfte und Spalten des D i a b a s e s, beide Gesteine zersetzend: Die Feldspäte des Porphyrs kaolinisierend, den Diabas chloritisierend.

Die Baugrundverhältnisse: Die Lage des Porphyrs, des Diabases und des Schiefers, die gangartigen Porphyrabspaltungen und der Umfang der Zerklüftung und Verwitterung wurden — wie bei vielen anderen Talsperrenbauten — in der Hauptsache erst bei der Freilegung der Gründungssohle aufgedeckt. Der im Bachbett mehrfach anstehende Diabas und die Schürflöcher für die geologischen Untersuchungen des 1931 abgeschlossenen Entwurfes zeigten im Anfang frisches, gesundes Gestein und keine Spur der tiefgreifenden Zerklüftung. Ebensovienig war eine solche nach den im Frühjahr 1934 in den Kämpfern und im Scheitel der beabsichtigten Bogenstaumauer niedergetriebenen Stahlschrott-Kernbohrungen zu vermuten. Der freigelegte Diabas der Baugrube wies indessen drei deutlich hervortretende Haupttrichtungen der Klüfte auf, wenn auch im einzelnen und besonders im Fallwinkel unregelmäßig (ebenso wie die von Ascher im Peridotit des Stubachtales gefundenen). Die Klüfte klaffen an der Oberfläche beträchtlich, sind aber nach der Tiefe zu im allgemeinen geschlossen oder durch Kalkspat verheilt.

Die Dichtungs- und Fundierungsarbeiten an der Zillierbachsperre fügten Porphyr und Diabas, welcher den Schiefer überlagert, ein viertes Gestein — „den Vorsatzbeton 1 : 8“ hinzu.

Durch zwei mit Beton gefüllte Schächte von 9 m⁷ (+419) und 14 m (+422) wurden die Porphyrgänge geschlossen. Die dazwischen liegenden kleineren Spalten nahmen bei einer vorläufigen Einpressung nur geringe Mengen des Zementbreies auf.

Die Kontaktfuge Porphyr—Diabas wird von der Baugrubensohle schon bei 1,5 m Felstiefe in genügend günstigem Zustand überfahren.

Wie bisher das Spaltenwasser in den Fugenflächen des

⁷ Dieser Schacht im tiefsten Punkte des Talquerschnittes durchstieß die Diabastafel und schnitt die unter derselben liegenden Schiefer an.

natürlichen Gesteins dasselbe ummineralisiert und teilweise hinweggeführt hat, so wird nunmehr das Sta Wasser an den Berührungsflächen mit dem Beton nicht diesen, aber das umschließende Gestein angreifen.

Das wird um so mehr geschehen, als mit der Zementeinpressung schwerlich alle Klüfte erfaßt werden. Das Gebilde, welches durch Einpressung von Zement u. dgl. in Aushöhlungen, Klüften, Spalten und Rissen eines Gesteines entsteht, ist — mit weniger Gewalt- und Wärmeentwicklung — ähnlich dem, welches Magmaaufbrüche hervorbringen: Vielgestaltete Verästelungen und Ausfächerungen, welche sich in die feineren Risse unvollkommen oder gar nicht fortsetzen und an verunreinigten und lockeren Wandflächen der Hohlräume nicht immer haften, wohl auch beim Abkühlen von denselben lösen⁸.

Die vorgefundene Zersetzung des Gesteins hat geologische Zeiträume von Jahrtausenden in Anspruch genommen. Man ist an der Zillierbachsperre daher zu der Überzeugung gelangt, daß ständige Nachdichtungsarbeiten nicht erforderlich werden. Trotzdem sind durch den wasserseitigen Mauerfuß 12 m tiefe Bohrlöcher in gegenseitigen Abständen von 1,5 m in den Fels gestoßen und mit Zement unter 30 at (1) ausgepreßt. Es diente dazu eine Kolbenpumpe, welche an ein mittels Gips in die ober-

⁸ Verhältnismäßig erfolgreich scheint das Dr. Joosten patentierte Verfahren der Einspritzung von Wasserglas und Chlorkalzium. Der Grad der Verfestigung hängt von der Körnung und Reinheit des Sandes ab: 20—50 kg/cm² bei feinerem Korn, bis 90 kg/cm² bei gröberen Sanden und Kiesen.

Eine geringere Festigkeit aber große Dichtigkeit ergibt das Shellperm-Verfahren des Dr. Joosten mit Asphalt emulsion. Vortrag AIUB am 13. Januar 1936.

sten 3 m des Bohrlochs eingedichtetes Flanschenrohr angeschlossen ist. Der ausgezeichnete Erfolg konnte zunächst in 70 mm Stahlrohren beobachtet werden, welche in 1 m waagerechten Abständen, von der Sohle des unteren Kontrollganges der Mauer bis zum Felsen reichen. Im Bedarfsfall stehen diese dann selbst für spätere weitere Injektionen zur Verfügung.

Die ursprünglich beabsichtigte Bogenstaumauer wurde 1934 zugunsten einer geraden Gewichtsmauer (besser Vollmauer) aufgegeben⁹ (Grunddreieck wasserseitig 0,05; luftseitig 0,63; Kronenbreite 2 m; Beton 1 : 10). Der erwähnte, am rechten Talhang auftretende Porphyrgang erwies sich seiner Oberflächenformung und inneren Beschaffenheit nach als ungeeignet zur Aufnahme des Kämpferbeisens.

Eine geradlinige, tiefgreifende, einheitliche Dichtungswand gegenüber den zahlreichen Rissen wäre bei dem Querschnitt des Zillierbachtals wohl besser durch einen Kerndamm zu erreichen gewesen. Der Kernmauerschlitz, an den charakteristischen „verdächtigen“ Stellen in Angriff genommen, ergibt rechtzeitigen Aufschluß über die Untergrundbeschaffenheit.

⁹ Der Ausdruck „Gewichtsmauer“ ist nur dann zutreffend, wenn er nicht im Sinne des Trapezgesetzes, sondern von „gewichtigen“ Stützbogengewölben verstanden wird. Vgl. Abb. 1 und Ziegler: Systeme einhüftiger Stützbogengewölbe usw. Bautechn. 12 (1934) S. 136. Ferner über die Herstellung der Entspannungsfugen für die Zwölf-Meter-Blöcke: Ziegler: Die Fugenlehre und ihre Verwendung. Beton u. Eisen 18 (1935) S. 28. Die Sicherung der Gewölbewirkung für eine größere Talweite (Zillierbach rd. 175 m Kronenlänge) durch Einschaltung von Zwischenpfeilern und stehenden Tonnen — letztere allenfalls durch Gurtbögen verstärkt — vgl. Ziegler: Der Talpserrenbau. 3. Aufl. Bd. II S. 299 Abb. 215.

GEOLOGISCHE, HYDROGRAPHISCHE UND BAUTECHNISCHE STUDIE ÜBER DEN PLATTENSEE (BALATONSEE, UNGARN).

Von Dr.-Ing. habil. Chr. Keutner, z. Zt. Töging am Inn.

Inhaltsübersicht: In der vorliegenden Studie wird der Versuch unternommen, die kulturbau- und wasserbautechnischen Aufgaben, die der Ingenieur am Plattensee (ungarisch Balatonsee) und in dessen Umgebung zu lösen hat, aus den geologischen und hydrographischen Verhältnissen der Landschaft zu erklären. Am Rande des langgestreckten seichten Seebeckens zogen sich vor einigen Jahrzehnten Sümpfe hin, die den Baugrund für die zu errichtenden Uferschutzbauten, Hafenanlagen usw. abgaben. Die geringe Wasserführung der den See speisenden Flüsse und Bäche, sowie die große Verdunstung auf der See- fläche erschweren einen geregelten Wasserhaushalt. Die Ergebnisse der am Anfang dieses Jahrhunderts durchgeführten systematischen Eisbeobachtungen ermöglichen Rückschlüsse auf die Eisverhältnisse anderer Seen und Flüsse. Im Laufe der Jahre entstanden längs des Seeufers Hafenanlagen, die nach den Gesichtspunkten großer Seehäfen ausgebaut wurden. Mit den bautechnischen Arbeiten stand eine planvolle Ausgestaltung der Uferlandschaft in enger Beziehung.

1. Die geologischen Verhältnisse.

Umgeben von großen Ebenen erhebt sich dort, wo das kleine und große ungarische Tiefland (ungarisch Alföld genannt) zusammenstoßen, ein bewaldeter Höhenzug der Bakony, zu dessen Füßen sich der größte See Mitteleuropas, der Plattensee oder Balatonsee, ausdehnt.

Wohl selten sind die geomorphologischen, geophysikalischen, hydrographischen, biologischen und anthropogeographischen Verhältnisse eines Gewässers so eingehend erforscht worden wie diejenigen des Plattensees. In einem vielbändigen Werk wurden die „Resultate der wissenschaftlichen Erforschung des Balatonsees“ von den verschiedenen Forschern niedergelegt¹. Auch heute sind die wissenschaftlichen Forschungen noch nicht abgeschlossen und Forschungsstätten an den Ufern des Sees zeigen von weiterlaufender Arbeit. Der Verfasser, der 1934 die Gelegenheit hatte, die

¹ Resultate der wissenschaftlichen Erforschung des Balatonsees. Herausgegeben vom Balaton-Ausschusse der Ung. geographischen Gesellschaft. Kommissions-Verlag Ed. Hölzel, Wien (in deutscher Sprache, fortlaufende Folge).

ingenieurbautechnischen Arbeiten am See zu studieren², entnahm die Unterlagen zu der vorliegenden Studie diesen Veröffentlichungen.

Im Süden zieht sich längs der Seeachse ein mit Löß bedecktes Hüggelland hin. Die geologisch gegenwärtige Uferlinie wird von

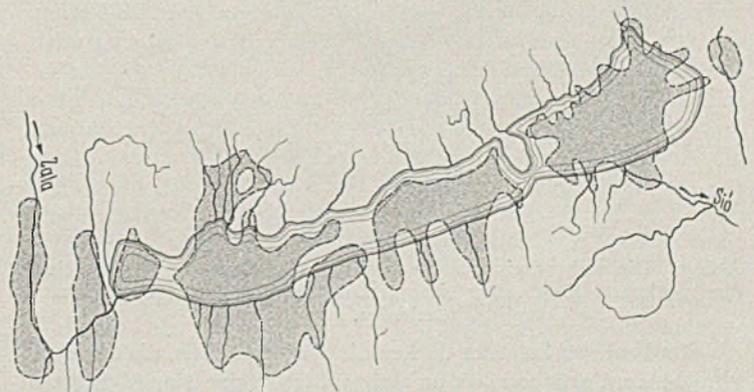


Abb. 1. Die mutmaßlichen, primitiven Einzeldepressionen des pleistozänen Balatonbeckens nach Lóczy.

Sand- und Schotterdämmen eingefaßt. Den Schotter dieser Strandwälle, meist aus Kalk und Dolomit bestehend, liefert das Balatonhochland. Lóczy kommt auf Grund seiner Untersuchungen zu dem Schlusse, daß zu Beginn der pleistozänen Ablagerungen auch in der Mitte des heutigen Plattensees Festlandbildungen auf dem pannonisch-pontischen Untergrund vorhanden waren und daß der heutige See aus getrennten seichten Einzel-

² Die Reise wurde durch ein Stipendium der William-G.-Kerckhoff-Stiftung, Bad Nauheim, ermöglicht.

teichen bestanden habe (Abb. 1)³. Diese abflußlosen Depressionen scheinen in einer Trockenperiode infolge tektonischer Gräben entstanden zu sein. Die größten Einsenkungen konnten am nördlichen Ufer durch Tiefenbohrungen nachgewiesen werden. Während man dort in Tiefen von 22—25 m noch immer Seeablagerungen feststellte, traf man in der Nähe des südlichen Somogyer Ufers schon in Tiefen von 10—13 m auf pannonisch-pontische Schichten.

Es ist nicht möglich, die pleistozänen und holozänen Ablagerungen des Ufers genau voneinander zu scheiden. Bohrungen bei Keszthely ließen in einer Tiefe von 5—7 m sich ausbreitende Torflager erkennen. Diese Feststellung deutet darauf hin, daß sich einstmals im bereits bestehenden See ein Torfmoor, das unter dem jetzigen Seegrund lag, in der Seewanne gebildet hatte.

Der Wind schloß die aus Sand und Lehm bestehenden Schichten der umliegenden Höhenzüge, die oft eine Mächtigkeit bis zu 160 m erreichten, ab, und führte die Sand- und Lehnteilchen dem See zu, wo sie sich ablagerten.

Von besonderer Bedeutung sind die holozänen oder alluvialen Bildungen, die ihr Gepräge von dem gegenwärtigen physikalischen Zustand der Erdoberfläche und dem herrschenden Klima erhalten. Die nachweisbaren Holozänablagerungen erreichen auf dem See Grunde und auf der Sohle der umgebenden Täler und Niederungen an einigen Stellen eine Mächtigkeit von vielen Metern.

Je größer die Seeablagerungen wurden, um so höher stieg der Wasserspiegel, bis schließlich die Wellen die einzelnen Seen trennenden Pliozänrücken durchbrachen und sich die Einzelseen zu der jetzigen Seefläche vereinigten. Die einzelnen in den See hinausragenden Hügelrücken wurden von den Wellen allmählich abgespült, das abgetragene Material wurde von der herrschenden Uferströmung weggeführt und vor den Senken zu Nehrungen angehäuft. Die von der Nehrung abgetrennten Seestücke wurden zu Haffe (Abb. 2). Der gleiche Naturvorgang wie an der Ostseeküste schuf hier im kleinen Haffe und Nehrungen.

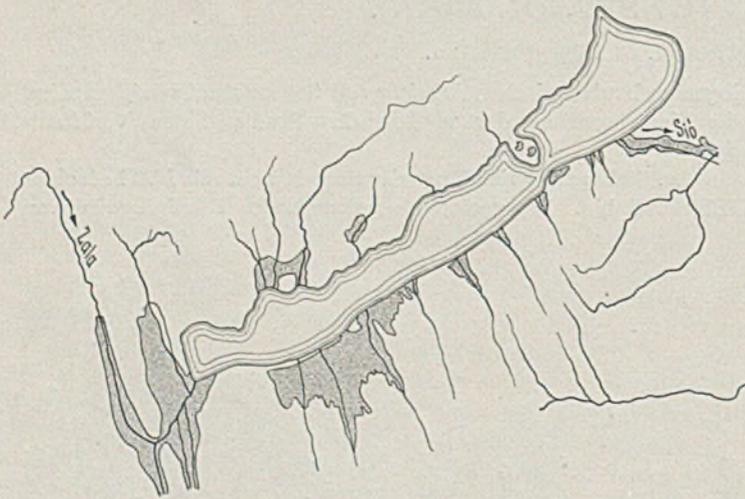


Abb. 2. Die wahrscheinliche Ausbreitung des Balatonsees vom Ende der römischen Herrschaft bis zur Landeroberung der Ungarn nach Cholnoky.

Im heutigen Zeitalter decken die Wasserflächen, die die Haffe einnahmen, Torfmoore, die an einigen Stellen eine Mächtigkeit von über 4 m erreichen.

Besonders der Nordwind rief im Verein mit den Wellen die heute wahrnehmbarsten Veränderungen des südlichen Seeufers hervor. Abb. 3 gibt einen Ausschnitt aus dem geologischen Aufbau des Südufers. An einigen Stellen treten pannonisch-pontische Schichten zutage, sonst dehnen sich zwischen dem Seeufer und der Lößplatte schmale, sumpfige Niederungen.

Diese geologischen Verhältnisse fand der Ingenieur bei den Regelungsarbeiten und bei der Gründung der Hafenanlage u. ä. vor.

³ Siehe Fußnote 1. 1. Band, Physische Geographie des Balatonsees und seiner Umgebung. 1. Teil, Die Geomorphologie des Balatonsees und seiner Umgebung. 1. Sektion, L. von Lóczy: Die geologischen Formationen der Balatongegend und ihre regionale Tektonik.

2. Die hydrographischen Verhältnisse.

Die Zala führt ihre Wasser als Hauptzubringer dem Plattensee zu. Seinen heutigen Abfluß hat der See im Sió, der in die Donau mündet.

Eine Reihe bedeutender Ausgrabungen scheint darauf hinzuweisen, daß bereits die Römer den Plattensee in ihren Kulturkreis einbezogen hatten⁴. Beim Bau der Taber Eisenbahn stieß man östlich des heutigen Sió-Kanals auf Grundmauern, in denen man Reste einer römischen Schleuse vermutet, die zur Regelung des Seeabflusses oder zum Schutz des Siótales gedient haben mag.

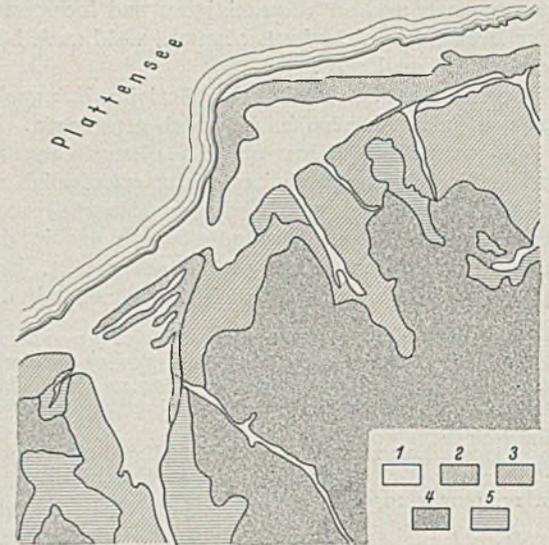


Abb. 3. Die Strandwälle zwischen Zamárdi und Balatonföldvár nach Lóczy.

1. Alluvium und Sumpfboden (ungarisch Berekföld)
2. Rezente und ältere Strandwälle
3. Sandiger kleinschottiger geschichteter Tallöß
4. Typischer Löß
5. Pannonisch-pontische Schichten.

Aus alten Karten geht die Unsicherheit der Bestimmung des westlichen See-Endes hervor, denn dort dehnt sich der sumpfige Klein-Plattensee (Kis-Balaton) und das untere Ende des Zalatales aus. Außerdem ist aus den Karten zu entnehmen, daß der Verlauf des südlichen Ufers jungen Datums ist und zur Zeit der Römer ungangbar war.

Die größte Längenausdehnung des unregelmäßigen Sees wird von Cholnoky mit 77,2 km angegeben. Steilufer wechselt mit Flachufer längs des Sees, so daß eine genaue Begrenzung der Uferlinie nicht möglich war. Am ausgeprägtesten war die unterwaschene Steilküste von Fonyód und die Nehrungsküste von Boglár. Die Ermittlung der Seefläche war bei den veränderlichen Ufern sehr schwer, da die geringsten Wasserstandsschwankungen auf dem flachen Ufersaum bedeutende Flächenveränderungen verursachen. Es wird heute mit einer Seefläche von rd. 610 km² gegenüber früher von rd. 597 km² gerechnet. Die Seefläche des Klein-Plattensees ist bei dieser letzteren Größenangabe nicht eingerechnet, da seine Oberfläche ein Schilfdickicht einnahm.

Durch die hydrographische Abteilung des ungarisch-königlichen Ackerbau-, Kultus- und Unterrichtsministeriums wurden genaue Tiefenaufnahmen des Sees vorgenommen (Abb. 4). Die mittlere Tiefe beträgt 3,0 m unter dem Seepegel-Null. Diese geringe Tiefe verteilt sich ziemlich gleichmäßig über das ganze Seebecken, so daß bei einer Trockenlegung sich sein Grund als vollkommene Ebene darstellen würde. Der Nullpunkt des Seepegels liegt auf 104,10 m über dem Wasserspiegel der Adria. Die größten ausgedehnten Tiefen sind im östlichen Becken anzutreffen hier liegt der Seeboden bis zu 4,80 m unter MW. In der rd. 1,4 km breiten Enge von Tihany kann eine brunnenartige Vertiefung mit rd. 11 m Wassertiefe gemessen werden. Die Wasserspiegelschwankungen

⁴ Siehe Fußnote 1. 1. Band, Physische Geographie des Balatonsees und seiner Umgebung. 2. Teil, E. von Cholnoky: Hydrographie des Balatonsees.

kungen betragen seit Vollendung der Regelungsarbeiten am Sió nur wenige Dezimeter bei einem MW.-Stand von +0,80 m.

Das Einzugsgebiet des Plattensees ist im Verhältnis zu seiner Größe klein. Es erstreckt sich vom Balatonhochland mit einer mittleren Höhe von +350 m über der Adria über das Hügelland der Zala mit +240 m mittlerer Höhe auf das Hügelland von Somogy mit +190 m mittlerer Höhe und ist 5187 km² groß. Die Zufluß-

ist von dem Einfluß des Windes auf die Verdunstung und von der Jahreszeit, ob das Getreide noch im Halm steht oder ob das Sammelgebiet mit einer Stoppelwüste überdeckt ist, abhängig. Außerdem wird der Abfluß noch dadurch beeinflusst, ob der Regen tagelang langsam rieselt oder ob im Verlauf von wenigen Stunden ein wolkenbruchähnlicher Regen fällt. Im Sommer schwellen die Zuflüsse auch durch beträchtliche Regengüsse nur wenig an, die

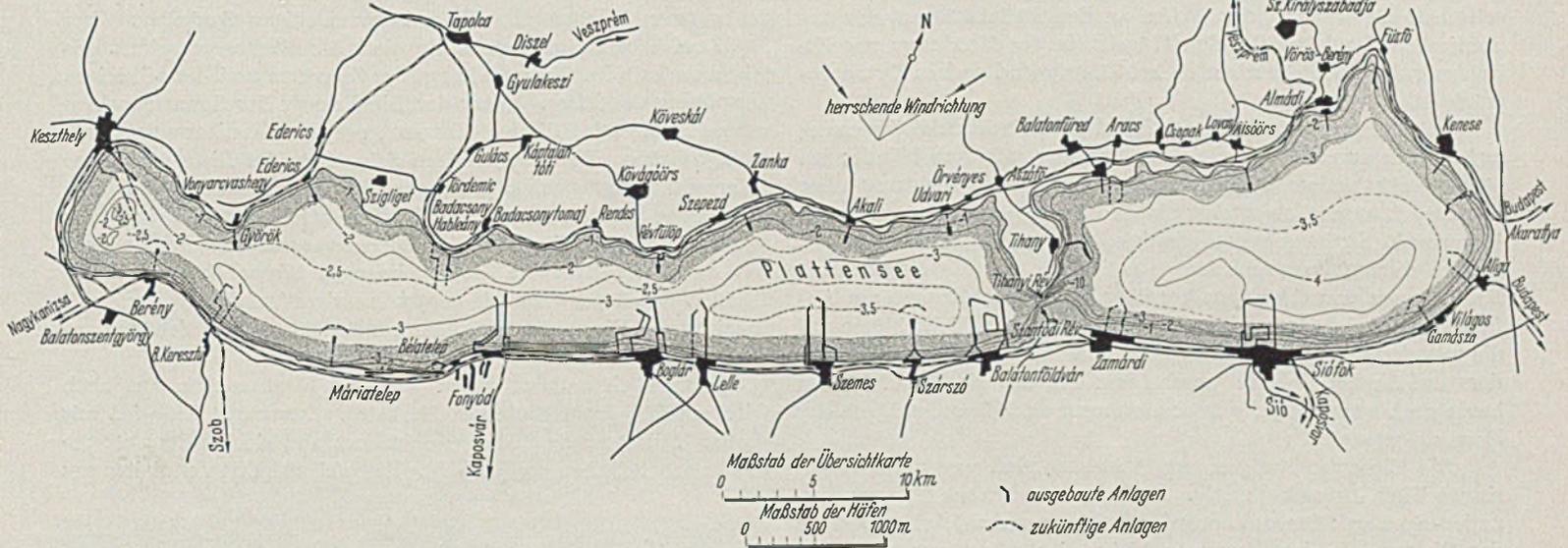


Abb. 4. Übersichtsplan über den Balatonsee. Die ausgebauten und zukünftigen Hafenanlagen sind im vergrößerten Maßstab eingezeichnet. Stand vom Jahre 1934. Die Seegrundkoten sind auf den Nullpunkt des Seepegels bezogen.

menge ist infolge der Beschaffenheit der Erdformationen, aus denen die Hauptzubringer kommen, gering. Als HW.-Menge errechnete man für die Zala, dem weitaus größten Zufluß, rd. 30 m³/sec und eine Katastrophenhochwassermenge von rd. 100 m³/sec. Die Flutdauer der Zala hält nur kurze Zeit an, so daß der Wasserspiegel des Sees nicht merklich beeinflusst wird. Würde 24 Stunden lang eine KHW.-Menge von 100 m³/sec in den See gelangen, dann würde sich der Seewasserspiegel nur um rd. 1 cm erhöhen.

- Von den drei Wassersammelgebieten umfassen:
- das Hochland 26,4% der Einzugsfläche und führt 33,6% des MW.
 - das Hügelland der Zala 37% der Einzugsfläche und führt 31,5% „ „
 - das Hügelland von Somogy 36,6% der Einzugsfläche und führt 34,9% „ „ ab.

Das Einzugsgebiet der Zala ist zwar am größten, führt aber die kleinste Wassermenge ab.

Alle Sammelgebiete besitzen geringes Gefälle gegen den See zu. Die Bodenformationen sind stark durchlässig, so daß nur ein kleiner Teil des Niederschlags zum Abfluß gelangt. Jahrelange Beobachtungen ergaben folgende Abflußbeiwerte:

- Für das Flußgebiet des Hochlandes . $\alpha = 0,191$,
- „ „ „ von Somogy . . $\alpha = 0,143$,
- „ „ „ der Zala $\alpha = 0,123$.

Da das Hochland das größte Gefälle besitzt, ergibt sich auch für dieses Gebiet der größte Abflußbeiwert. Die ermittelten Werte liegen weit unter den der bekannten mitteleuropäischen Flußgebiete⁵. Nach diesen Ermittlungen ergibt sich für

- das Flachland $\alpha = 0,26-0,44$ und
- „ Hügelland $\alpha = 0,27-0,35$.

Im Einzugsgebiet des Plattensees gibt es keine ausgeprägten niederschlagsreiche und -arme Monate. Die Wirkung der Niederschläge auf den Wasserstand der Zuflüsse steht im umgekehrten Verhältnis zur Lufttemperatur. Die Wasserführung der Zuflüsse

Herbstregen und winterlichen Niederschläge erzeugen sehr hohe Wasserstände.

Der Plattensee hat, wie bereits bemerkt, seinen Abfluß im Sió, der in die Donau entwässert. Das mittlere Gefälle des unregelmäßigen Sió betrug 0,067‰, d. h. die Talsohle lag in 45 km Entfernung vom See noch höher als der mittlere Seeboden. Erst nach der Kanalisierung des Sió war es möglich, den Seewasserstand genau zu regeln. Die durch die Schleusenanlage von Siófok abfließende Wassermenge schwankte in den Jahren 1917—1933 zwischen 0 und 33 m³/sec.

Der Wasserstand dieser riesigen Fläche wird von einer großen Reihe Faktoren beeinflusst, von denen nur einige genannt werden: dem Niederschlag über dem See, der Wasserführung der am Ufer einmündenden Flüsse und Bäche und den am Rande des Sees oder auf dem Seegrund gegebenenfalls entspringenden Quellen. Welchen Einfluß die Lufttemperatur auf den Wasserhaushalt des Sees ausübt, zeigt eine Gegenüberstellung der Niederschlagsmenge zur Verdunstungsmenge im Monat Juli 1931, gemessen in Siófok: bei einer mittleren Temperatur von 22,7° wurde bei einer Niederschlagshöhe von 12 mm eine Verdunstungshöhe mit der Wildschen Schale von 174 mm ermittelt.

Der Wasserstand des Sees nimmt proportional der Verdunstung ab; die Verdunstung ist nach den dortigen Beobachtungen fast genau proportional der Temperatur, jedoch gilt diese ermittelte Gesetzmäßigkeit nicht für einzelne Tage, sondern nur für das Monatsmittel. Der Wasserstand abflußloser Seen, zu denen der Plattensee im Verhältnis zu seiner Flächenausdehnung gerechnet werden kann, ist nicht nur von der Größe des Sammelgebietes und dessen Niederschläge, sondern vielmehr im verstärkten Maße von der Lufttemperatur der betreffenden Gegend und der jahreszeitlichen Verteilung der Niederschläge abhängig. Von der im Winter gefallenen Niederschlagsmenge gelangt wesentlich mehr als von der im Sommer zum Abfluß. Im Bereiche des Mediterranklimas (Zone der Winterregen) sind die Seen im Verhältnis zu ihrem Niederschlagsgebiet bedeutend größer als unter dem Sudanklima (Zone der Sommerregen).

Die Wellenbildung im Plattensee ist ähnlich wie in anderen seichten und ausgedehnten Wasserbecken. Der Wind wirkt auf die Oberfläche des Sees mit voller Kraft ein, so daß beträchtliche

⁵ Weyrauch-Strobel: Hydraulisches Rechnen. Rechnungsverfahren und Zahlenwerte für die Bedürfnisse der wasserbaulichen Praxis, S. 280/281. 6. Auflage. Verlag Konrad Wittwer, Stuttgart 1930.

Wellen hervorgerufen werden. Wegen der geringen Tiefe des Sees können die Wellen infolge der Reibung am Seegrund aber nicht zu übermäßiger Größe anwachsen. Nach den Beobachtungen überschreitet die Wellenlänge im allgemeinen nicht 7 m und die Wellenhöhe nicht 1 m. Bei hohem Wellengang tritt auf der ganzen Seefläche Kamm- und Brandung auf, es findet also überall Brandung statt. Wegen der am See vorherrschenden Winde aus WNW bis NNO (Abb. 4) ist die Brandung am Südufer besonders stark. Andererseits war die Wirkung der Wellen an den Steilabstürzen, der aus pontischen Sand bestehenden Hügelkette des Nordufers vor Errichtung der Uferschutzbauten bei Tihany und andren Orten beträchtlich.

In der Enge von Tihany-Szántód tritt eine starke Strömung auf, und zwar zuerst in gleicher Richtung mit dem Winde; bei länger anhaltendem Wind in entgegengesetzter Richtung. Die letztere ist wesentlich stärker als die erstere; es können mitunter bedeutende Strömungsgeschwindigkeiten festgestellt werden.

In diesem Zusammenhange soll noch auf die eingehenden Forschungen von Ch o l n o k y über die Eisverhältnisse am Anfang des Jahrhunderts hingewiesen werden, die Rückschlüsse auf die mitteleuropäischen Flüsse, Seen und Küsten zulassen. Besonders auf diesem Gebiete werden von den ungarischen Behörden heute noch systematische Beobachtungen an Flüssen, z. B. an der Donau, fortgesetzt⁶.

Die Eisbeobachtungen am Plattensee sind wegen seiner geringen Tiefe äußerst günstig. Es treten dort rasch Temperaturänderungen auf; der Änderung der Lufttemperatur folgt alsbald die des Wassers. In den Alpenseen bilden sich selten zusammenhängende Eisdecken, da sie meist sehr tief sind und deshalb große Wärmemengen aufspeichern. Die Witterung im Seegebiet weist starke klimatische Veränderungen auf. Das Thermometer sinkt oft tief unter Null bei der Einwirkung des asiatischen Klimas. Kommt jedoch Westwind auf, als Auswirkung des atlantisch-ozeanischen Klimas, dann steigt das Thermometer über Nacht auf $+15-20^{\circ}$. Innerhalb von zehn Beobachtungsjahren wurden im Dezember als Größtwerte $+17^{\circ}$ und -21° gemessen. In den Monaten Dezember, Januar und Februar herrschen die Westwinde vor. Da keines der Beobachtungsjahre dem anderen gleich, sind Rückschlüsse auf die Eisdauer nicht möglich. Im allgemeinen genügen schon einige Tage mit Temperaturen unter Null um das Gefrieren einzusetzen zu lassen. Die Eisstärke steht in engster Beziehung zu den Schwankungen der Lufttemperatur. Der Verlauf der Eisbildung zeigt sich von folgenden Umständen abhängig:

- a) Friert der See bei heftigen Winden zu, dann erreicht das Eis eine große Stärke.
- b) Frischer, noch nicht gefrorener Schnee behindert das Anwachsen des Eises, indem er eine Ausstrahlung und damit eine Abkühlung des Eises verzögert. Außerdem verlangsamt eine Schneedecke den Schmelzvorgang.
- c) Außer der Lufttemperatur ist die Klarheit oder die Trübung der Witterung auf die Eisbildung von Einfluß. Im allgemeinen trägt klares Wetter zur Beschleunigung des Anwachsens wie auch des Verschwindens der Eisdecke bei.

Als größte Eisstärke kann etwas über 50 cm angenommen werden. Viel häufiger als die Bildung eines zusammenhängenden Eispanzers im ruhigen Wasser ist das unruhige Gefrieren. Die erste Eiskruste wird vom Wind zerstört und auf dem dem Winde ausgesetzten Ufer zusammengetrieben. Dieser Vorgang kann sich oft wiederholen. Die zertrümmerten und freischwimmenden Eisstücke gefrieren zusammen; zwischen den einzelnen Eisfeldern bildet sich eine glasklare Eisdecke aus. Die an das Ufer geworfenen Eisstrümmen drücken die Eisdecke unter den Wasserspiegel. Einzelne Eisfelder gelangen so über die zusammenhängende Eisdecke und verstreuen sich längs der Uferlinie. Auch der Wellenschlag schiebt die Eisstrümmen übereinander und kippt sie um. Auf dem offenen

See läßt das geringste Schmelzen bei Tag und Frieren bei Nacht, noch mehr aber der erste Schneefall alle Unebenheiten verschwinden.

Nachdem meist der Nordwind das Eis zerstört, findet man das unruhig gefrorene, gestaute Eis in der Nähe des Südufers. Die dünnste Eisdecke bildet sich in der Enge von Tihany-Szántód. Man schreibt dies der heftigen Strömung, die bald nach der einen und bald nach der anderen Richtung geht und dem Emporsteigen des warmen Wassers aus dieser brunnenartigen Senke zu.

Zwei Wochen strenge Kälte sind am Plattensee selten. Es folgen deshalb im Winter Phasen der Zunahme und der teilweisen Zerstörung des Eises. Unter der Einwirkung der Sonnenstrahlen zerspaltet sich das Eis in „Kerzen“, polygonale, nicht sehr regelmäßige Stäbe. Dem eigentlichen Schmelzen des Eises geht diese „Kerzenbildung“ voraus. Besonders rasch geht der Zerfall an jenen Stellen vor sich, an denen der Wind auf offene Flächen einwirken kann. Die sich im Eis bildenden Löcher vergrößern sich rasch und das unter der Eisdecke lebhaft bewegte Wasser bearbeitet die Ränder. Wirft der Wind ein derart „kerziges“, als auch „verfault“ bezeichnetes Eis an das Ufer, dann zerbricht es ohne Schäden anzurichten.

Wesentlich anderer Natur sind die Eisstauungen aus noch frischem Eis gegen Ende des Herbstes. Das harte Eis wird mit großer Wucht an das Ufer geschleudert und richtet dort oft bedeutenden Schaden an (Abb. 5). Eis auf Eis gleitet am

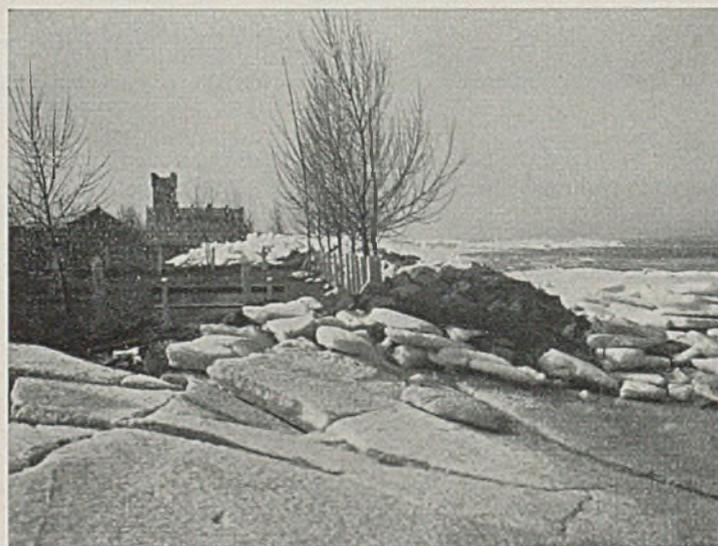


Abb. 5. Eisstauung am Ufer.

Ufer oder an den Molen hoch und zerbricht dort. Jede Welle wirft die Eisstrümmen ein Stück höher hinauf bis zu Höhen in die die Wellen selbst nicht mehr hinaufreichen. Besonders an den vorstehenden Molenköpfen türmen sich pyramidenförmige Erhöhungen.

Die Eisdecke weist in ihren verschiedenen Tiefen jeweils andere Temperaturen auf. So konnten bei einer Temperaturmessung folgende Werte ermittelt werden:

In einer Tiefe von	3 cm	eine Temperatur von	$-7,6^{\circ}$
„ „ „ „	20 „	„ „ „	$-4,6^{\circ}$
„ „ „ „	38 „	„ „ „	$-1,6^{\circ}$

Die mit dem Wasser in Berührung stehende untere Eisschicht kann wegen des Salzgehaltes des Seewassers (Alkali) nicht kälter als $-0,0177^{\circ}$ sein. Diese ungleiche Temperaturverteilung in der Eisschicht führt bei einer Abkühlung der oberen Eisschichten zu starken horizontalen Spannungen, die nach unten abnehmen. Diese Spannungen verursachen das Zerspringen der Eisdecke in un-

⁶ Siehe Fußnote 1. 1. Band, Physische Geographie des Balatonsees und seiner Umgebung. 5. Teil, Die physikalischen Verhältnisse des Wassers des Balatonsees. 4. Sektion, E. v o n C h o l n o k y: Das Eis des Balatonsees.

⁷ Vizügyi Közlemények — Wasserbauliche Mitteilungen. Herausgegeben vom Kgl. ung. Ackerbauministerium. XVI. Évfolyam. 1934. 3. Szám. Lászlóffy, Woldemár: A folyók jégviszonyai, különös tekintettel a magyar Dunára — Eisverhältnisse der Flüsse mit besonderer Rücksichtnahme auf die ungarische Donau.

zusammenhängenden Eistafeln. Das Eis spaltet sich meist am Anfang nur längs des Ufers und löst sich von dort los. Erst dann beginnt der Bruch in einzelne Teile. Während der Spaltung nimmt die Eisstärke zu. Die breitesten Spalten verlaufen meist längs des Ufers und einzelne Hauptspalten teilen das Seebecken in mehrere Eisflächen.

Die durch Spalten getrennten Eisstücke dehnen sich bei einer Erwärmung aus. Da sich die Spalten inzwischen mit frischem, stahligen Eis ausgefüllt haben, vermag sich die Eisdecke nicht mehr ungehindert auszudehnen. Die Eisdecke wird zertrümmert, einzelne Eistafeln emporgedrückt und hochgekatet. Es entstehen dann oft übermannshohe Eiswälle, in denen das Eis sich aufbiegt und bricht. Das Aufbrechen des Eises und die Bildung der Eiswälle erfolgt längs solcher Kreise, die sich möglichst dem Ufer anschmiegen. Wo zwei Kreise sich schneiden, entsteht eine gerade oder zwei sich durchquerende Spalten. Die Uferform des Sees dehnt die Kreise mitunter zu Ellipsen. Abb. 6 zeigt die Lage der

chung meist nicht widerstehen, sie werden zerstört wie die Mole von Boglár 1903.

Das einfachste Mittel der Eisverteidigung ist die Auseisung, d. h. das Aufbrechen und ständige Offenhalten einer Spalte möglichst weit im See. Das Uferis wirkt dann als Eisbrecher gegen das durch den Wind angetriebene Eis. Ein zuverlässigeres Mittel ist die bauliche Ausbildung der Uferschutzwerke und Molen, durch die sich das Eis an den Bauwerken hochschieben kann und zertrümmert wird.

3. Die wasserbautechnischen Arbeiten.

Wie bereits eingangs erwähnt, glaubt man durch die Funde aus der Römerzeit in der Nähe von Siófok darauf schließen zu können, daß bereits zu dieser geschichtlichen Zeit Ansätze zu einer Regelung des Plattensees gemacht wurden. Ende des 18. Jahrhunderts wurden Pläne zur Kultivierung der Seenniederungen und einiger Abflußkanäle ausgearbeitet. Das großzügigste Projekt ist das von Samuel Krieger 1776, der 1 Million Gulden für die Arbeiten einsetzte.

Vordringlich wurden die Arbeiten erst mit einer stärkeren Besiedlung des Uferlandes und mit Einsetzen des Reiseverkehrs, aber vor allem dadurch, daß man für die Bevölkerung der Städte in den letzten Jahrzehnten Erholungsstätten schaffen mußte. So wurde der Plattensee im Laufe der Jahre zur „Lunge“ von Budapest und der benachbarten ausländischen Großstädte.

Die gesamten Regelungs- und Kultivierungsarbeiten umfassen eine Reihe von Einzelarbeiten, von deren wichtigsten nachfolgend kurz Mitteilung gemacht wird.

a) Der Zufluß des Plattensees, die Zala war zu regeln, das Tal gegen Überschwemmungen zu schützen und der Kleine Plattensee mit seiner schilfbedeckten Fläche zu kultivieren.

b) Wesentlich schwieriger war die Lösung des Problems der Regelung des Abflusses durch den Sió. Auf Grund von Untersuchungen wurde ein Normal-Wasserspiegel des Sees festgelegt, den man durch Wasserabgabe in den Siófluß konstant zu halten trachtete. Im Oktober 1863 wurde ein neuer Ausfluß durch Auflassung der im Siófluß vorhandenen Mühlen feierlich eröffnet. Der Sió konnte eine Wassermenge von rd. $9,5 \text{ m}^3/\text{sec}$ abführen und war gegen den See durch eine siebentorige Holzschleuse abzuschließen. Um eine Versandung der neuen Öffnung zu verhindern, wurden zwei rd. 575 m lange Steinmolen bis zu der Wassertiefe ausgebaut, in der keine Sandbewegung mehr zu beobachten war.

Durch vorausgehende Trockenjahre sank der Seewasserspiegel 1866 durch Verdunstung und durch den ständigen Wasserabfluß an der Sióschleuse 45 cm unter dem Nullpunkt. Die Auswirkungen waren besonders am flachen Südufer bedeutend. Die Laichplätze der Fische trockneten aus, so daß der Fischbestand bedroht wurde. Der sandige Seegrund lag auf lange Strecken vollständig trocken. Es bildeten sich Flugsanddünen, die das Kulturland am Ufer und den Bahnkörper überdeckten. Die Lage des Normalwasserspiegels war demnach zu tief angenommen worden.

Die folgenden Jahre brachten reichliche Niederschläge. Ende 1878 stieg der Wasserspiegel von $+0,50 \text{ m}$ auf $+1,90 \text{ m}$ im Jahre 1879, sank dann innerhalb dieses Jahres wieder auf $+1,50 \text{ m}$, blieb aber auf dieser Höhe bis Mitte 1881. Dieser Anstieg um 1 m hatte besonders für das flache Südufer katastrophale Folgen. 17000 ha Land waren überschwemmt und versumpften während des jahrelang anhaltenden Hochwassers. Die Schleusenanlage konnte zwar mehr Wasser als $10 \text{ m}^3/\text{sec}$ abführen, aber eine größere Wasserabgabe setzte das ganze Siótal infolge seines geringen Gefälles unter Wasser.

Mit einem neuzeitlichen Ausbau der Schleusenanlagen mußte eine Regelung des Siós erfolgen. Der Fluß wurde durch Tieferlegung der Sohle und Vergrößerung des Abflußquerschnittes geregelt⁸.

⁸ Siehe Fußnote 7. XVII. Évfolyam. 1935. 4. Szám. Bertók.

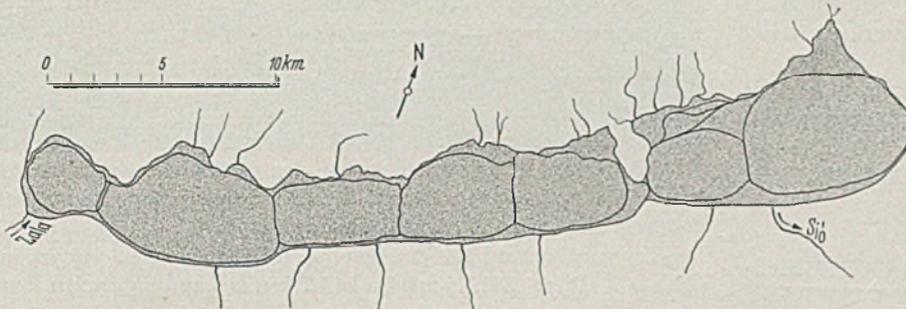


Abb. 6. Die im Winter 1894/95 auf dem Balatonsee beobachteten Eiswälle nach Cholnoky.

Eiswälle im Winter 1894/95, die von Cholnoky aufgemessen wurden. Der Verlauf der Eiswälle ist in den einzelnen Wintern ähnlich. Die Eisfelder, d. h. die Eisflächen, die von Haupteiswällen umrandet sind, haben Größen von rd. 30 km^2 bis zu rd. 115 km^2 . An den Ufern kommt es zu sog. periphärischen Stauungen, bei denen das Eis am Ufer hoch geschoben wird und das See-Eis sich manchmal über das Uferis auftürmt.

Der während der Ausdehnung des Eises auf die Uferschutzbauten, Landungsbrücken, Molen und insbesondere auf die meist weit in den See ragenden Molenköpfe (Abb. 7) ausgeübte Druck,



Abb. 7. Eispyramiden am Molenkopf von Siófok.

ist weit gefährlicher für den Bestand der Bauwerke als der Druck des durch den Wind an das Ufer getriebenen Eises. Nach den Versuchen von Cholnoky muß mindestens mit einem Eisdrucke von 3 kg/cm^2 gerechnet werden. Wird der Druck größer, dann zerfällt das Eis. Nimmt man eine Eisstärke von $0,50 \text{ m}$ an, dann kommt auf 1 lfm der Ufermauer o. ä. ein horizontaler Druck von 15 t. Hölzerne Landungsbrücken können einer solchen Beanspru-

Er vermag heute bei Sohlengefällen von $0,1-0,28^{0}/_{00}$ eine Wassermenge von $50 \text{ m}^3/\text{sec}$, die für einen geregelten Wasserhaushalt im See ausreichend ist, abzuführen. Die Schiffbarmachung des 120 km langen Flusses ist heute noch nicht durchgeführt, wurde aber bereits 1908 in einem Gesetz festgelegt. Vorgesehen sind zehn Stautufen mit einer größten Höhe von $2,70 \text{ m}$. Die Kosten werden mit 10 Millionen Pengö veranschlagt⁹.

c) Die Steilabhänge am Nordufer wurden gegen weitere Abbrüche und Rutschungen durch Bruchsteinschüttungen gesichert. An einigen Stellen sind diese Sicherungsbauten als Uferstraßen ausgebaut.

d) Das flache Südufer erforderte planvoll angelegte Sicherungsbauten. Die Uferlinie mußte durch massive Ufermauern erst festgelegt und gegen die Brandung und den Eisgang geschützt werden. Der Baumeister des Plattensees, Ministerialrat D. N a g y v o n K a á l, der die großzügigen Bauten schuf, entwickelte Ufermauern- und Molenformen, die als Bauart „Káéndé“ bezeichnet werden und sich sehr bewährt haben. Bei dieser Bauart unterscheidet man zwei Formen von Ufermauern: Bauwerke mit und ohne Steinvorwurf.

Ufermauern mit einem Bruchsteinvorwurf können ohne Baugrubenumschließung errichtet werden. Vor einer mit Holzpfehlen verstärkten Holzspundwand, die ungefähr $0,80 \text{ m}$ in den Boden gerammt ist, wird eine Steinschüttung aufgeführt (Abb. 8). In der

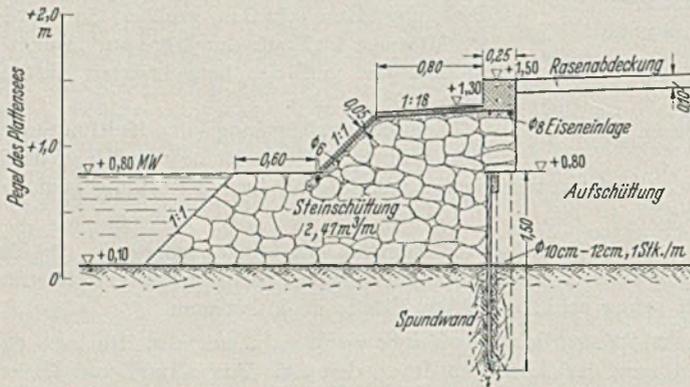


Abb. 8. Schnitt durch eine Ufermauer mit Steinwurf, Bauart Kaéndé. Höhe des MW.-Spiegels erhält dieser Bruchsteinkörper eine Berme von $0,60 \text{ m}$ Breite. Darüber ist die Steinpackung mit einer armierten Betondecke versehen. Die Böschungsneigung $1:18$ geht in der Höhe $+1,25 \text{ m}$ in eine zweite Berme mit einer Neigung $1:18$ über, daran schließt sich ein $0,20 \text{ m}$ hoher Bord. Das Bauwerk wird meist mit Baggergut hinterfüllt und die Oberfläche des Geländes mit Rasenziegeln abgedeckt.

Ufermauern ohne Steinvorwurf werden in offener Baugrube errichtet. Diese Bauwerke haben die Form eines Dammkörpers mit einer verstärkten Holzspundwand als Kern (Abb. 9). Der wasserseitige Teil des Dammkörpers ist eine Steinpackung, die mit Zementmörtel vergossen wird. Die wasserseitige Oberfläche der Steinpackung wird mit einer armierten Betondecke gesichert, die $0,40 \text{ m}$ in den Seegrund einbindet. Der landseitige Dammteil hinter der Spundwand ist aus gestampfter Erde erstellt. Der $0,20 \text{ m}$ hohe Bord ist auf Eisenbetonpfählen abgestützt, um bei Setzungen des Erdkörpers ein Reißen der Betondecke zu verhindern. Die Böschungen sind unter $1:2$, $1:5$, $1:1$ und $1:15$ geneigt. Die Hinterfüllung des Bauwerkes ist die gleiche wie bei der anderen Bauart.

An den verhältnismäßig steilen Mauerflächen werden die Wellen gezwungen in die Höhe zu steigen um dann in sich zusammenzustürzen. Die Eis tafeln werden an diesen Bauwerken hochgeschoben, zerbrochen und fallen entweder zurück auf das Eis oder wie in Abb. 10 hinter die Mauer, wenn an dieser Stelle das Ufer noch nicht bis zur vollen Höhe geschüttet ist.

Joséf: A Balaton vizsinének, szabályozásának és a síófoki Síó — zsilipnek ismertetése — Die Regulierung der Spiegelhöhe des Balatonsee und das Síófoker Wehr.

⁹ Siehe Fußnote 7. XVIII. Évfolyam. 1936. 3. Szám. Rohringer, Sándor: A magyar viziutak jövője — Über die Zukunft der ungarischen Wasserstraßen.

e) Die starke saisonweise Besiedlung des Seeufers brachte einen bedeutenden Personen- und Güterverkehr auf dem See mit sich. In der saisontoten Zeit finden beträchtliche Verfrachtungen von Steinen für Bauvorhaben aus dem gebirgigen Nordufer be-

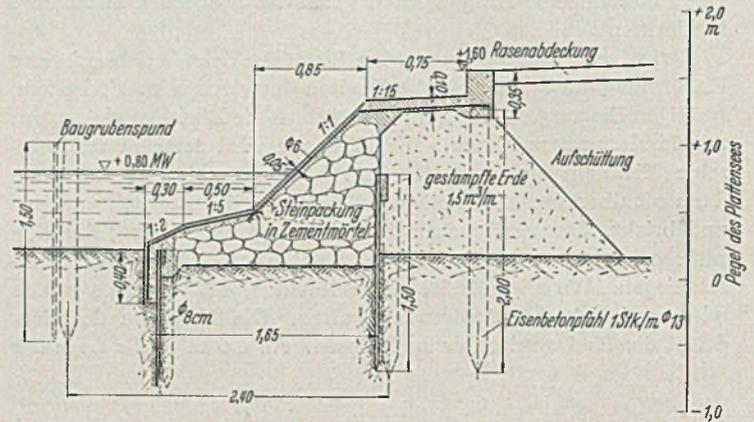


Abb. 9. Schnitt durch eine Ufermauer ohne Steinvorwurf, Bauart Káéndé.

sonders nach dem Südufer statt. Dieser Seeverkehr machte die Errichtung von Anlegemolen und in den größeren Städten die Anlage von sturmsicheren Häfen, die den Segeljachten bei starkem Seegang als Zuflucht dienen, erforderlich.

Im ganzen sind für den See 32 solcher Anlagen vorgesehen (Abb. 4). Diese Zahl umfaßt 12 Häfen, 4 Landungsmolen bzw.

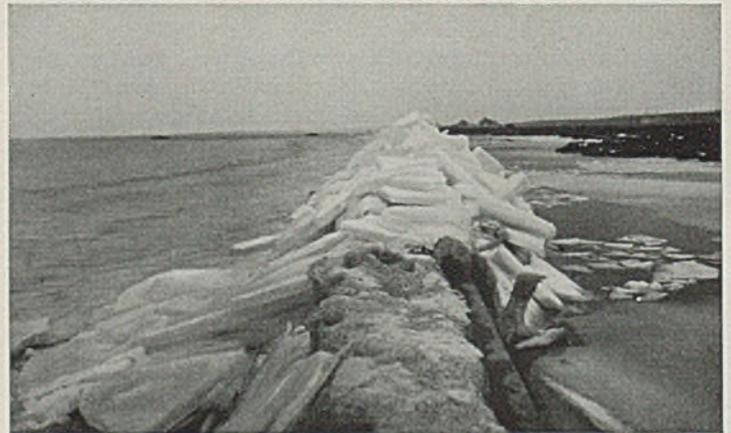


Abb. 10. Eisstauung an einer Ufermauer der Bauart Káéndé.

-brücken mit vorgebauten Wellenbrechern und 16 gerade oder gebogene Molen. Im Jahre 1934 waren von diesen Anlagen 18 ausgebaut.

Die am See vorherrschende Windrichtung ist WNW bis NNO. Die Lage der Molen und die der Hafeneinfahrten tragen dieser Windrichtung Rechnung.

Aus der Reihe der verschiedenen Hafenanlagen werden drei charakteristische herausgegriffen und im folgenden näher beschrieben:

1. Am östlichen Steilufer des den See in zwei Teile trennenden Bergrückens liegt die Hafenanlage von T i h a n y (Abb. 11). Eine rechtwinklig geformte Mole schützt die anliegenden Schiffe und die in der Bucht ankernden gegen den Wellengang in der vorherrschenden Windrichtung. Die Steinmole ist rd. 250 m lang; die Anlegestelle ist mit einer Länge von 45 m und nutzbaren Breite von $9,5 \text{ m}$ vom Molenkopf rd. 40 m entfernt (Abb. 12). Längs des Anlegeplatzes wurde die Wassertiefe auf $3,5 \text{ m}$ durch Baggerung vergrößert. Den Molenkörper bilden zwei geschüttete Steindämme mit Außenböschungen von $1:1,5$ (Abb. 13, Schnitt B—B). Der Kern und die Krone ist aus Steinschlag mit Abraum (Lehm, Baggergut u. ä.) geschüttet. Eine Betondecke, die in die Steinschüttung gut einbindet, bzw. in Zementmörtel verlegte schwere Bruchsteine, schützen oberhalb des MW.-Spiegels den Dammkörper

vor den Wellenschlag. In MW.-Höhe ist auf der Luvseite eine 2 m und auf der Leeseite eine 1 m breite Berme angeordnet. Diese vorspringenden Bermen wirken beim Wellengang als Wellenbrecher. Die Krone der Mole liegt 1,5 m über MW.; diese Höhe ist Anbetracht der Größe der meist auftretenden Wellen ausreichend. An der unter 1 : 1 geneigten Böschung werden auch bei



Abb. 11. Die Molenanlage von Tihany.

hohem Wellengang die Wellen zurückgeworfen und nur in Ausnahmefällen wird die 0,55 m hohe Brustmauer überschlagen. Die nutzbare Kronenbreite mit 3,5 m ist für den Verkehr ausreichend. An der Leeseite der Mole ist auf einer großen Länge ein Bohlensteg angeordnet, der ein Anlegen von Motorbooten längs der Mole ermöglicht.

Während auf der Luvseite die Steinschüttung auf der ganzen Molenlänge durchgeführt ist, ist die leeseitige Schüttung an der

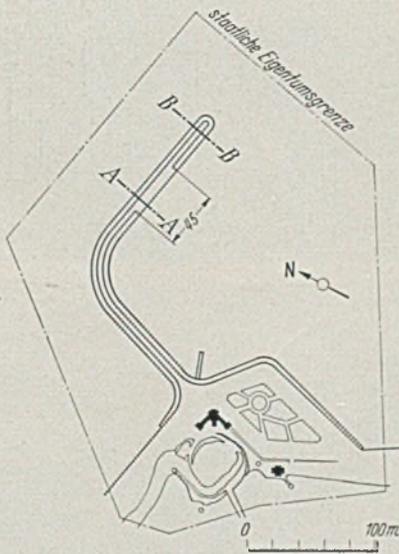


Abb. 12. Übersichtsplan über die Anlage von Tihany.

Anlegestelle unterbrochen. Der senkrechte Molenteil wurde mittels Holzsenkkastengründung ausgeführt (Abb. 13, Schnitt A—A). Die oben offenen Holzsenkkästen wurden schwimmend an den Ort des Einbaus gebracht, dort versenkt und ausgemauert. Die Seitenwände entfernte man nach der Fertigstellung des Mauerwerkes. Der wasserseitige Teil der Mauer ist in Beton ausgeführt und die Mauer durch Verankerung in der Schüttung gesichert. Der Raum zwischen dem Steindamm und der Mauer ist mit Steinschlag und Abraum ausgefüllt. Die Reibhölzer sind rd. 0,25 m unter den MW.-Spiegel hinuntergeführt und ermöglichen ein gefahrloses Anlegen der Schiffe.

Ein Betongeländer als Sperre erleichtert die Abwicklung des Verkehrs und eine Bepflanzung mit lebenden Hecken gibt dem Landeplatz ein freundliches Aussehen. Die Ausbildung des Molenkopfes ist ähnlich denen der Molen von Siófok (Abb. 24).

Der Warteraum für die Schiffsgäste ist in einem kleinen rechtwinkligen Gebäude, das die Mole gegen das Land zu abschließt, untergebracht (s. Abb. 11, Gebäude im Vordergrund). Für kleinere Motorboote ist außerdem noch ein Anlegesteg in der Nähe des

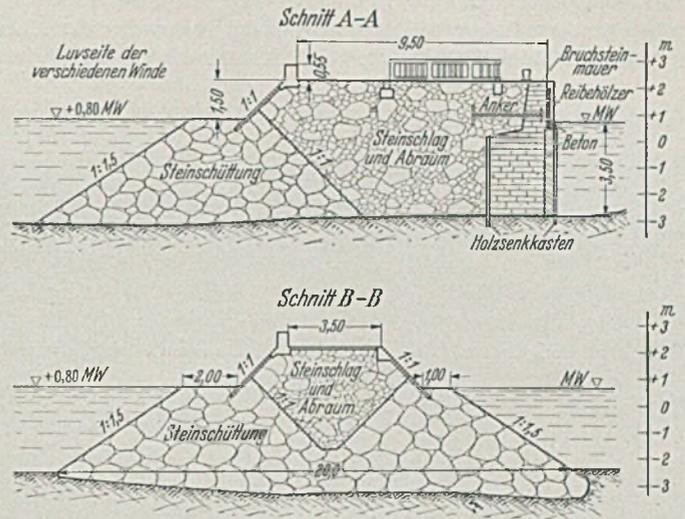


Abb. 13. Schnitt durch die Mole von Tihany.

Molenendes angeordnet. Die Umgebung dieser kleinen Hafenanlage ist planvoll mit Rasenplätzen, Hecken und Baumbeständen geschmückt. Das in Seehöhe liegende Gelände mußte zum großen Teil erst durch Aufschüttung aus dem See gewonnen werden.

2. Die Hafenanlage von Balatonföldvár wird von zwei hakenförmigen Molen gebildet (Abb. 14). Die beiden Molen reichen ungefähr 380 m in den See hinaus. Die Hafeneinfahrt mit rd.

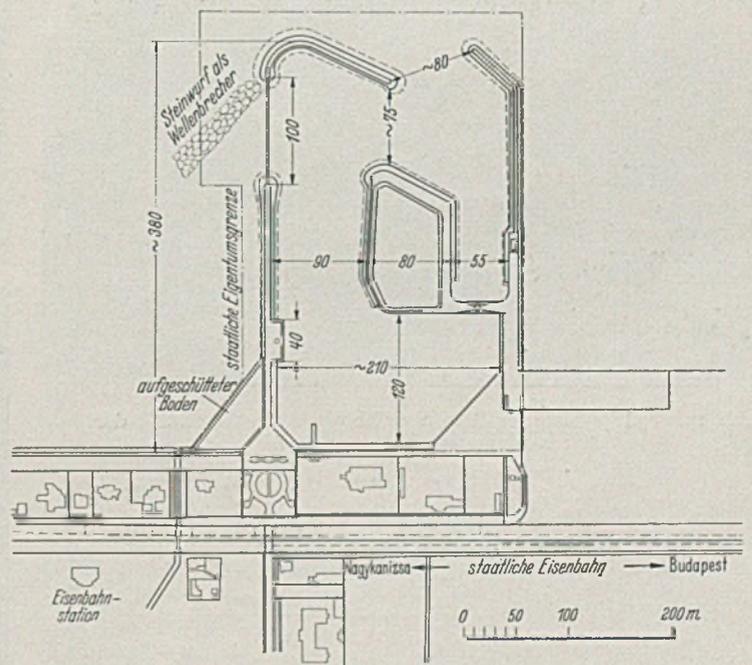


Abb. 14. Übersichtsplan über die Hafenanlage von Balatonföldvár.

80 m Breite liegt in der Richtung WNW, also an der Grenze der vorherrschenden Winde (Abb. 4). Die massive Westmole ist auf einer Länge von 100 m unterbrochen. Die beiden Molenteile sind mit einer Brücke verbunden, der Öffnung ist ein Steinwurf als Wellenbrecher vorgelagert. Inmitten der Hafenanlage ist eine mit Bäumen bepflanzte Insel von ungefähr 10000 m² Fläche ausgebaut, die eine Brücke mit der Ostmole verbindet (Abb. 15). Die Insel teilt das Hafenbecken in zwei Teile: in ein Hauptbecken von rd. 90 m und in einen Jachthafen von rd. 55 m Breite. Durch die verschiedenen drei Hafenöffnungen: Einfahrt, Insel- und Molenbrücke erfolgt eine dauernde Durchspülung der Hafenbecken je

nach der Windrichtung. Im inneren Hafenbecken mit den Abmessungen von rd. 210×120 m ist der Anlegeplatz der Personenschiffe mit rd. 40 m Länge angeordnet (Abb. 16). Die Ausbildung dieses Platzes ist ähnlich wie in Tihany durchgeführt (Abb. 17). Der Fußweg auf der Mole ist bei dieser Anlage mit einer Kiesdecke versehen und der hölzerne Bohlensteg an der Hafenseite der Mole zum Anlegen kleinerer Boote durch eine Betonkonstruktion ersetzt.

3. Die größte Hafenanlage am Plattensee ist diejenige von Siófok. Da durch den Hafen der Seceabfluß des Sió fließt, kann diese Anlage mehr als Flußhafen angesehen werden (Abb. 18). Die beiden hakenförmigen Molen mit einer Einfahrtsöffnung von rd. 50 m reichen soweit von der eigentlichen Uferlinie seawärts, daß eine Versandung der Hafeneinfahrt kaum erfolgt. Das Gelände zwischen den Molen und seitlich davon ist meist angeschütteter

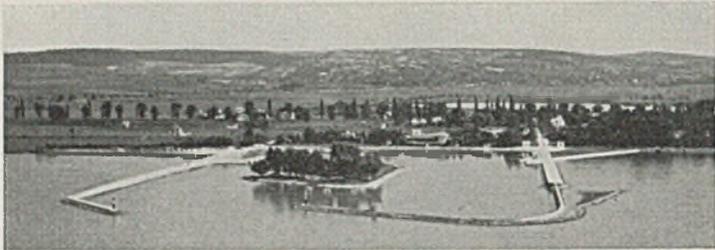


Abb. 15. Luftbild der Hafenanlage von Balatonföldvár. Rechts der Wellenbrecher vor der Brückenöffnung.



Abb. 19. Luftbild der Hafenanlage von Siófok.

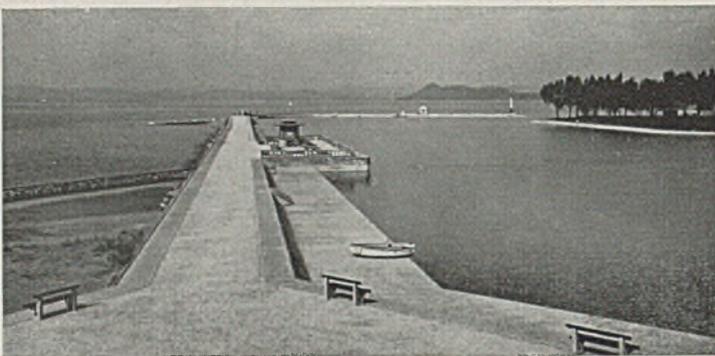


Abb. 16. Die Westmole der Hafenanlage von Balatonföldvár.

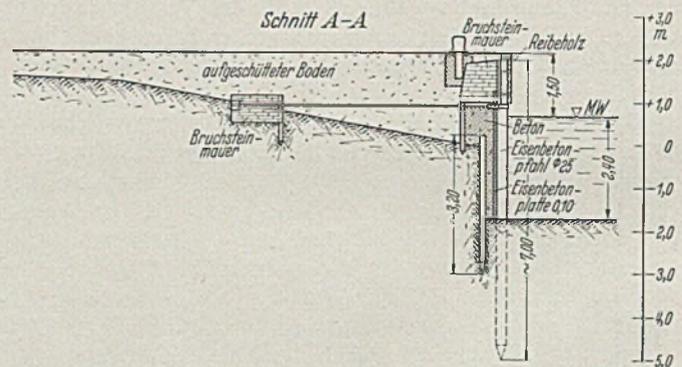


Abb. 20. Schnitt durch den Personenkai des Hafens von Siófok.

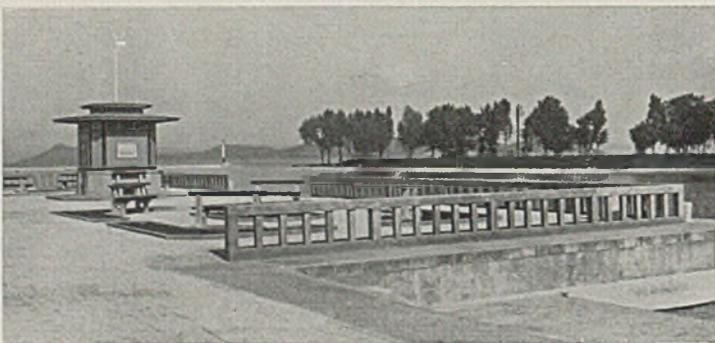


Abb. 17. Anlegeplatz der Personenschiffe auf der Westmole der Hafenanlage von Balatonföldvár.

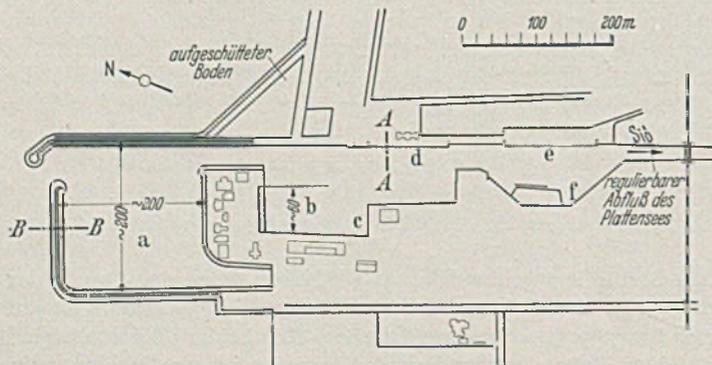


Abb. 18. Übersichtsplan der Hafenanlage von Siófok.

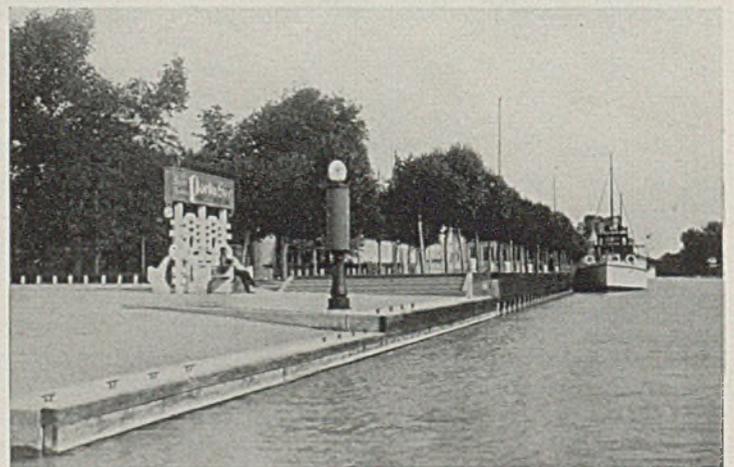


Abb. 21. Der Personenkai des Hafens von Siófok.

Der Zwickel zwischen den Molen und dem Ufer ist durch aufgeschütteten Boden ausgefüllt. In Abb. 16 ist links im Vordergrund ein noch nicht aufgefüllter Zwickel zu sehen, der den Verlauf des ursprünglichen Ufers erkennen läßt.

Boden. Das Luftbild (Abb. 19) zeigt deutlich die Lage des Hafens zum ursprünglichen Ufer und die Aufteilung der gesamten Hafensfläche. Hafenbecken a (Abb. 18) mit den Abmessungen rd. 200×200 m ist für die großen Segeljachten bestimmt. Becken b mit einer Breite von rd. 60 m ist der Liegeplatz kleinerer Yachten und Teil c dieses Beckens der von Wasserflugzeugen. Becken f ist Liege- und Umschlagplatz für Fischereiboote. Kaistrecke d

ist der Anlegeplatz der Personenzüge der Schifffahrtslinie, Kaistrecke und Umschlagplatz für Frachtschiffe und Liegeplatz für wartende Lastkähne.

Die Kaimauer für Personenschiffe ist nach der Bauart Káendé ausgeführt (Abb. 20). Eine 10 cm starke Eisenbetonplatte wird durch Eisenbetonpfähle, die ungefähr 3 m in den Boden gerammt sind, abgestützt. Die Pfähle sind durch Verankerungen in der Hinterfüllung gesichert. Zwischen der Aufschüttung und der Eisenbetonplatte ist ein Betonklotz, der auf Pfählen ruht und bis über MW. hinausreicht, angeordnet. Die Schüttungshöhe des Geländes liegt an dieser Stelle rd. 1,50 m über MW. Abb. 21 zeigt eine Tankstelle für Motorboote und den gegen die Mole zu abgetreppten Kai.

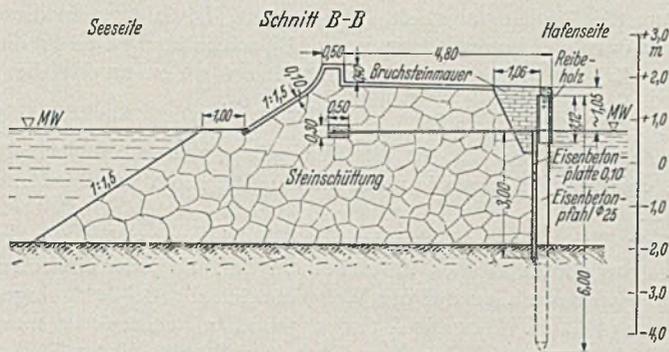


Abb. 22. Schnitt durch die Westmole des Hafens von Siófok.



Abb. 23. Bau der Westmole des Hafens von Siófok.

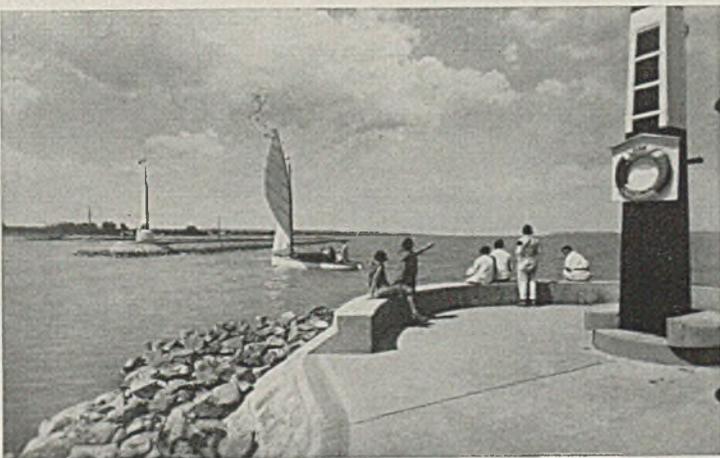


Abb. 24. Die Molenköpfe des Hafens von Siófok.

Die Westmole besitzt hafenseitig senkrechte Wände, um auf der ganzen Länge eine Landung zu ermöglichen (Abb. 22). Der Molenkörper ist ähnlich wie die Kaimauer (Abb. 20) ausgeführt. An der Hafenseite ist eine Eisenbetonplatte durch Eisenbetonpfähle abgestützt und mit einer Steinschüttung von rd. 22 m

Breite hinterrüllt. Gegen die Hafenseite schließt die Steinschüttung ein Bruchsteinmauerwerk und gegen die Seeseite eine Betondecke bzw. im Zementmörtel verlegte schwere Bruchsteine ab. Abb. 23 zeigt den Bauvorgang an einem solchen Molenteil. An der Hafenseite ist das senkrechte Mauerwerk eingeschalt und an der Seeseite sind die Bruchsteine mit Zementmörtel vergossen. Die Molenköpfe der betrachteten drei Hafenanlagen sind ähnlich ausgeführt und ausgerüstet, wie hier in Siófok (Abb. 24).

In den Lageplänen der Abb. 12 und 14 sind die staatlichen Eigentumsgrenzen eingezeichnet. Das Besitzverhältnis an Gewäs-



Abb. 25. Landschaft am flachen Südufer, Strandbad und Promenade in der Nähe des Hafens von Siófok.



Abb. 26. Landschaft am Steilufer in der Nähe von Tihany, im Vordergrund das Institut für Fischbiologie.

sern regelt das ungarische Wasserrecht, das zwei Arten von Gewässern unterscheidet: das freie Gewässer und das dem behördlichen Verfügungsrecht unterstehende Gewässer. „Das freie Benutzungsrecht des Grundeigentümers ist auf jene Gewässer beschränkt, die auf seinen Grund entstehen, unbeschadet natürlich der bereits erworbenen Rechte fremder Eigentümer.“ Da über jedes sonstige Gewässer der Staat verfügt, kann selbst der Uferbesitzer nur Nutzungsrechte, die auf höchstens 50 Jahre erteilt werden, erwerben.

f) Bei der Anlage von Strandbädern, Promenaden, Kuranlagen usw. fand der Architekt und Landschaftsgestalter ein dankbares Betätigungsfeld. Abb. 25 zeigt das Strandbad und die Ausgestaltung der näheren Umgebung des Hafens von Siófok. An der Steilküste von Tihany wurden auf dem angeschütteten Gelände Rasenplätze angelegt, die sich gut in das Landschaftsbild einpassen (Abb. 26).

Die kulturbau- und wasserbautechnischen Arbeiten am und um den Plattensee sind noch lange nicht abgeschlossen. Aber bereits heute erhält man einen Einblick in die planvolle Durchführung der Arbeiten, die aus einem sumpfigen Ödland ein Kulturland von besonderer Bedeutung machen.

Es ist dem Verfasser eine angenehme Pflicht, dem Königl. ung. Ackerbauministerium, das ihm größtes Entgegenkommen zeigte und die vorliegende Studie weitgehend unterstützte, verbindlichst zu danken.

¹⁰ Siehe Fußnote 7. XVIII. Évfolyam. 1936. 3. Szám. Trummer, Á. és W. Lászlóffy: A tervszerű vizgazdálkodás magyarországon — Planwirtschaftliche Ausnutzung von Wasservorräten in Ungarn.

RAMM-AUFZEICHNUNGEN.

Von Oberbaurat Peter Hedde, Bremen.

Für die Darstellung des Rammresultats hat sich das Verfahren eingebürgert, die Eindringungstiefe des Rammpfahles bei jeder Hitze auf zwei Koordinatenachsen aufzutragen. Auf der Lotrechten werden die einzelnen Eindringungstiefen untereinander aufgetragen, so daß die Gesamteindringung des Pfahles erscheint; auf der Waagerechten werden die Eindringungstiefen nochmals einzeln abgetragen, um ihre Änderung gut übersehen zu können (vgl. Abb. 1). Auf diese Weise entstehen die bekannten Quadrate der Eindringungstiefe. Die Möglichkeiten, die das Koordinatennetz bietet, werden damit aber nicht ausgenutzt, die doppelte Darstellung der Eindringungstiefen verhindert eben, andere für die Beurteilung der Rammwirkung maßgebende Größen sichtbar zu machen. Das ist ein Nachteil des Bildes, weil das Bärgegewicht, die Fallhöhe und die Anzahl der Rammschläge in einer Hitze wesentlichen Einfluß auf die Eindringungstiefe haben.

Ein Bild aller Einflüsse zeigt folgende, vom Verfasser angegebene Darstellung, die vielleicht auch an anderer Stelle schon benutzt, aber jedenfalls nicht allgemein bekannt geworden ist.

Es bezeichne:

- G das Bärgegewicht in t,
- h die Fallhöhe in m,
- z die Anzahl der Rammschläge in einer Hitze,
- e die Eindringungstiefe in einer Hitze in cm.

Dann ist das Produkt $G \cdot h \cdot z$ die Arbeit in mt, die aufgewendet ist, um die Eindringungstiefe e zu erzielen. Dividiert man diese Arbeit durch e, so erhält man die Einheitsarbeit, die erforderlich war, um eine Eindringungstiefe von 1 cm zu erreichen.

Diese Einheitsarbeit $A = \frac{G \cdot h \cdot z}{e}$ gibt nun einen wirklichen Vergleichsmaßstab, sowohl für die Beurteilung des Rammverlaufs eines einzelnen Pfahles wie auch für den Vergleich verschiedener Pfähle.

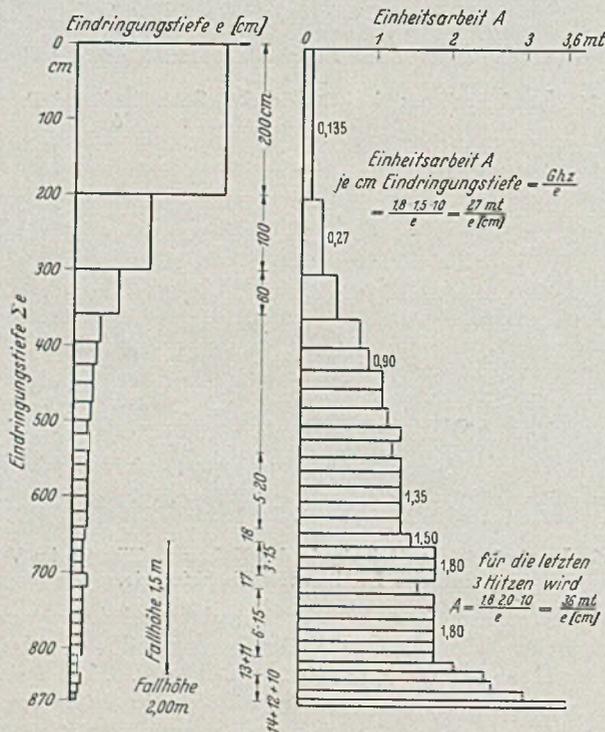
Zur Darstellung trägt man die Eindringungstiefen wie in Abb. 1 auf der Lotrechten untereinander auf. Zu jeder einzelnen Hitze wird dann aber auf der Waagerechten die Größe A eingezeichnet (Abb. 2). Das aus A und e gebildete Rechteck ist nun, als Fläche gemessen, die ganze Arbeit während dieser Hitze. Die Flächensumme aller Rechtecke stellt mithin die gesamte Arbeit dar, die zur Einrammung des Pfahles gebraucht wurde. Die Möglichkeit der ebenen Darstellung wird auf diese Weise ausgenutzt: Man zeigt zwei verschiedene Größen und überdies ohne weiteres Zutun als Dritte das Bild des Produktes, das hier als Arbeit eine für die Beurteilung wesentliche Bedeutung besitzt.

Diese Darstellung hat aber noch einen weiteren Vorteil. Während bei dem alten Verfahren die Beurteilungsgröße e zu Anfang, wo sie nutzlos ist, groß erscheint und allmählich immer kleiner und undeutlicher wird (Abb. 1), nimmt die Beurteilungsgröße A nach unten hin zu, tritt also gerade an der Stelle, auf die es vorwiegend ankommt, groß und deutlich in Erscheinung (Abb. 2); man sieht ohne weiteres, wie der Bodenwiderstand nach unten zu wächst. Beide Abbildungen stellen dieselbe Rammung dar. Es ist offensichtlich, daß die vorgeschlagene Rammaufzeichnung der bisher üblichen unbedingt vorzuziehen ist. Dabei wird man gewöhnlich den oberen Teil der Aufzeichnung als belanglos fortlassen können.

Selbstverständlich darf das Ramm bild von einer Baustelle nicht ohne weiteres dazu benutzt werden, etwa die Tragfähigkeit der Pfähle an einer anderen Baustelle bei anderen Bodenverhältnissen danach zu beurteilen. Man würde sonst in den alten mit Recht bekämpften Fehler verfallen, eine Rammformel, hier die Einheitsarbeit, als Maß der Pfahltragfähigkeit zu verwenden. Auf derselben Baustelle aber, wo die Bodenverhältnisse durchweg bekannt sind, wird die Darstellung wertvollere Schlüsse auf die Einzelheiten der Schichtung und auf die Tragfähigkeit der Pfähle zulassen, als die zweifache Auftragung der Eindringungstiefe, bei der die übrigen Rammgrößen nicht in Erscheinung treten.

Abb. 1.

Abb. 2.



- Bärgegewicht G = 1,8 t;
- Fallhöhe h = 1,5 m,
- h = 2,0 m in den letzten drei Hitzten;
- Anzahl der Rammschläge je Hitze z = 10.

Abb. 1. Alte Darstellung, Eindringungstiefe e auf beiden Koordinaten.

Abb. 2. Neue Darstellung, Eindringungstiefe e und Einheitsarbeit A je cm. Gesamtfläche ist Darstellung der ganzen Rammarbeit.

STÄHLERNE AUTOBAHNBRÜCKEN BEI KASSEL.

Von Dipl.-Ing. W. Bachmann, OBK. Kassel.

(Fortsetzung von Seite 356).

II. Brücke über die Leipziger Straße und Waldkappler Bahn.

Östlich von Kassel kreuzt die Reichsautobahn nach der Überquerung des Lossetales zunächst den Mühlgraben, die Leipziger Straße, die Reichsbahnstrecke Kassel—Waldkappel sowie einen parallel der Bahnlinie führenden Feldweg mit einer örtlich bedingten Steigung von 1 : 25 in einer Kurve von H = 1000 m.

Durch die Lage der zu unterführenden Verkehrswege waren die Stützpunkte eindeutig festgelegt und somit die Höhenlage der

Gradiente durch die notwendige Bauhöhe und das über Schienenoberkante freizuhaltende Lichtraumprofil gegeben.

Die vom Standpunkt des Brückenbauers nicht gerade sehr erwünschte Lage des Bauwerks in der Kurve bereitete infolge der erforderlichen Anpassung an das sägeförmige Profil der Autobahn bezüglich der Querschnittsgestaltung einiges Kopfzerbrechen. Nach etlichen Versuchen fiel die Wahl auf den in Abb. 20 gezeichneten Querschnitt, bei dem die beiden Fahrbahnen getrennt mit offenem

Ansicht

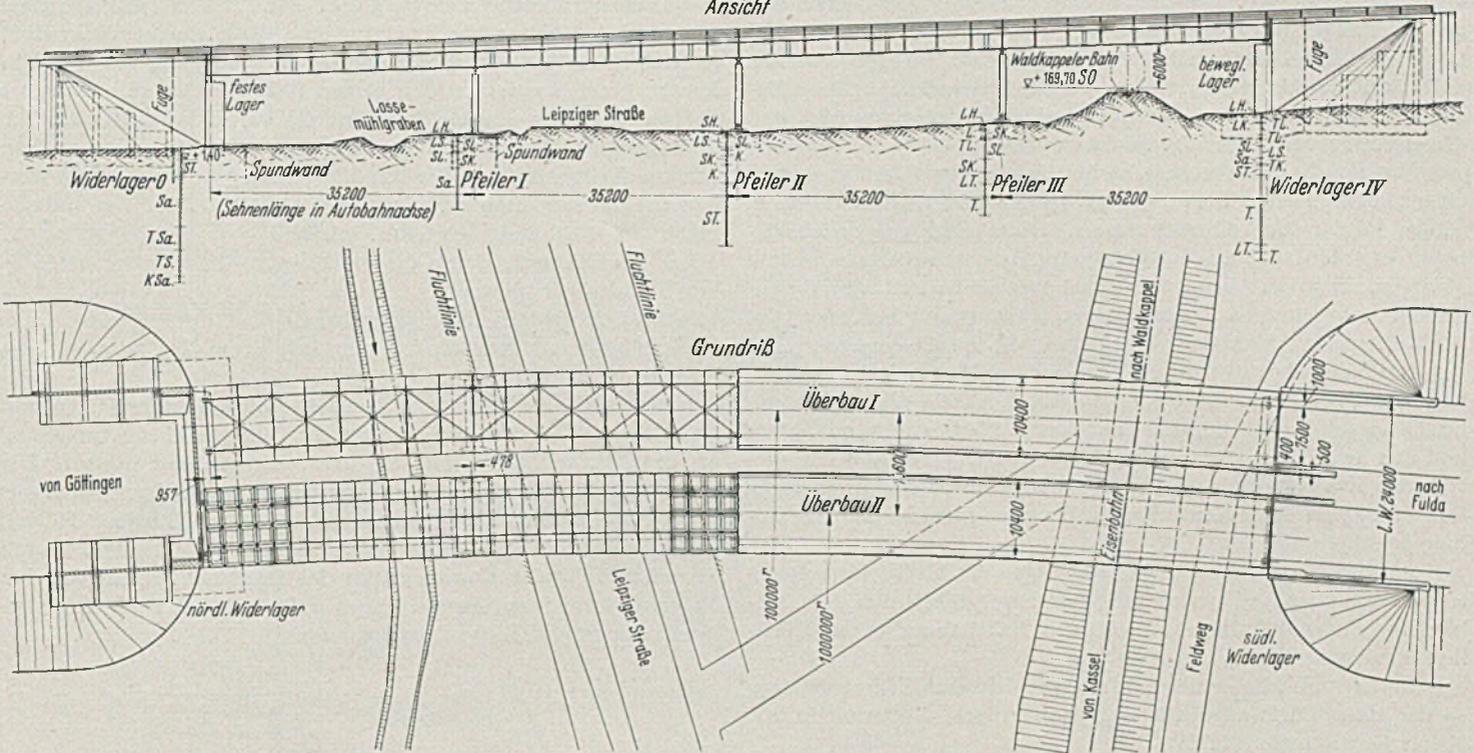


Abb. 19. Übersicht.

Mittelstreifen überführt werden. Diese Lösung gestattete bei vollkommen symmetrischer Ausbildung der beiden Überbauten gleichen Abstand von je 6,80 m für die vier Hauptträger, deren Untergerüste, um unschöne Untersicht und Abtreppungen auf den Widerlagern zu vermeiden, auf einer Ebene liegen. Die Hauptträger sind entsprechend dem Bogen der Autobahnachse gekrümmt und konnten, da die durch Bohrungen festgestellten Baugrundverhältnisse keine wesentlichen Setzungen erwarten ließen, als Träger auf 5 Stützen berechnet werden. Zur Verminderung der Zeichen- und Werkstattarbeiten und somit Verbilligung des Bauwerks wurden beide Überbauten bis auf die über die Endlager vorkragenden Hauptträgerteile gleich ausgebildet, wobei die Querträger radial angeordnet sind, während alle Längsträger dem Bogen folgen. Ausgehend von der Verbindungslinie der Mittelstützen als Festpunkt ergab sich für die Achsen der Seitenstützen eine Abweichung von 47,85 cm und für die Endlagerachsen von 95,7 cm. Widerlager und Kammermauerwerk sind durchgehend radial angeordnet, so daß

Querschnitt

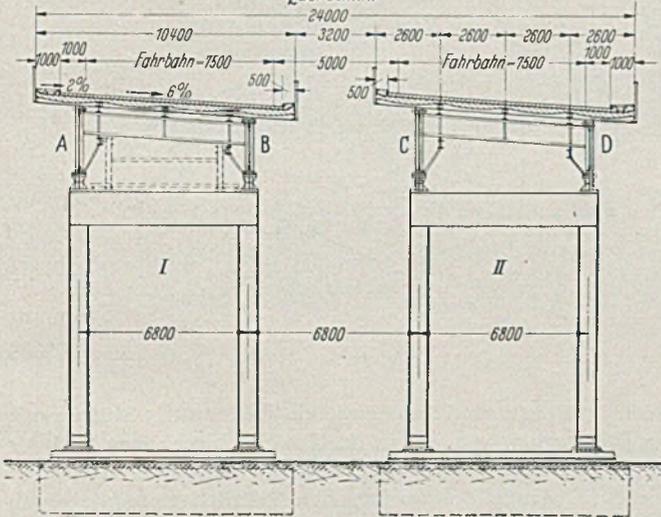
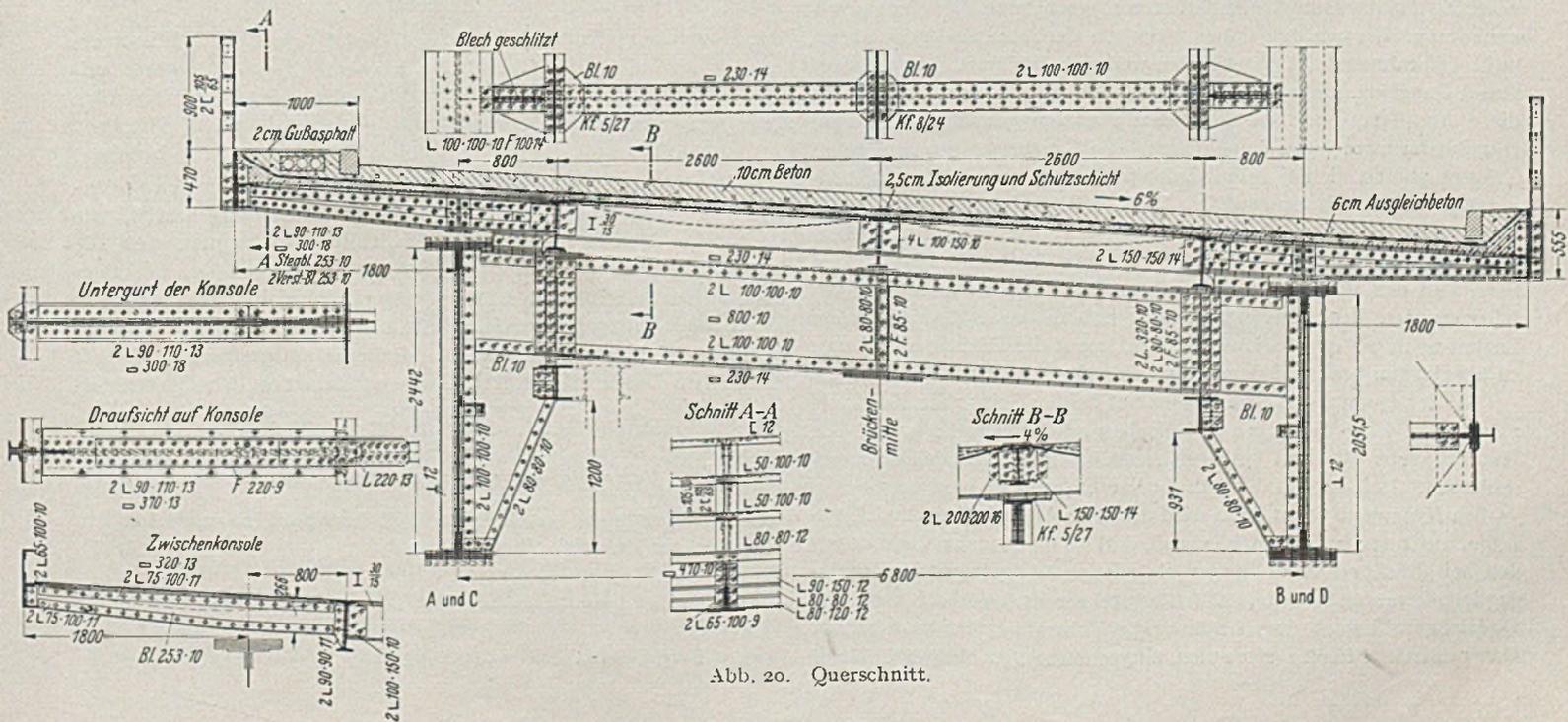


Abb. 20. Querschnitt.



somit

$$Z' = \pm \frac{4,40}{1000 \cdot 6,8} (M_{sA} + M_{sB}) = \pm 0,000647 (M_{sA} + M_{sB}).$$

Der Einfluß dieser Zusatzkräfte und somit der Krümmung beträgt 2—3%. Streng genommen müßten natürlich analog dem Vorstehenden aus dieser neuen Belastung wieder die Zusatzkräfte ermittelt werden. Diese betragen jedoch noch höchstens 1 ‰ und können vernachlässigt werden.

Laschen gedeckt. Der Stoß der Winkel wird durch ein Winkelsonderprofil gedeckt. Für die weitere Stoßausbildung war maßgebend, ähnlich wie bei der Niestebrücke das Einfädeln bei der Montage zu vermeiden. Der Stoß der Gurtplatten ist deshalb als vollkommen symmetrischer Treppenstoß ausgeführt, wobei immer der Stoß einer Gurtplatte durch die drüber- oder drunterliegende Lamelle oder das zwischen den symmetrischen Stößen liegende Futterstück direkt gedeckt und somit allein eine wesentliche Verkürzung des Stoßes und hierdurch Verminderung der Montagenie-

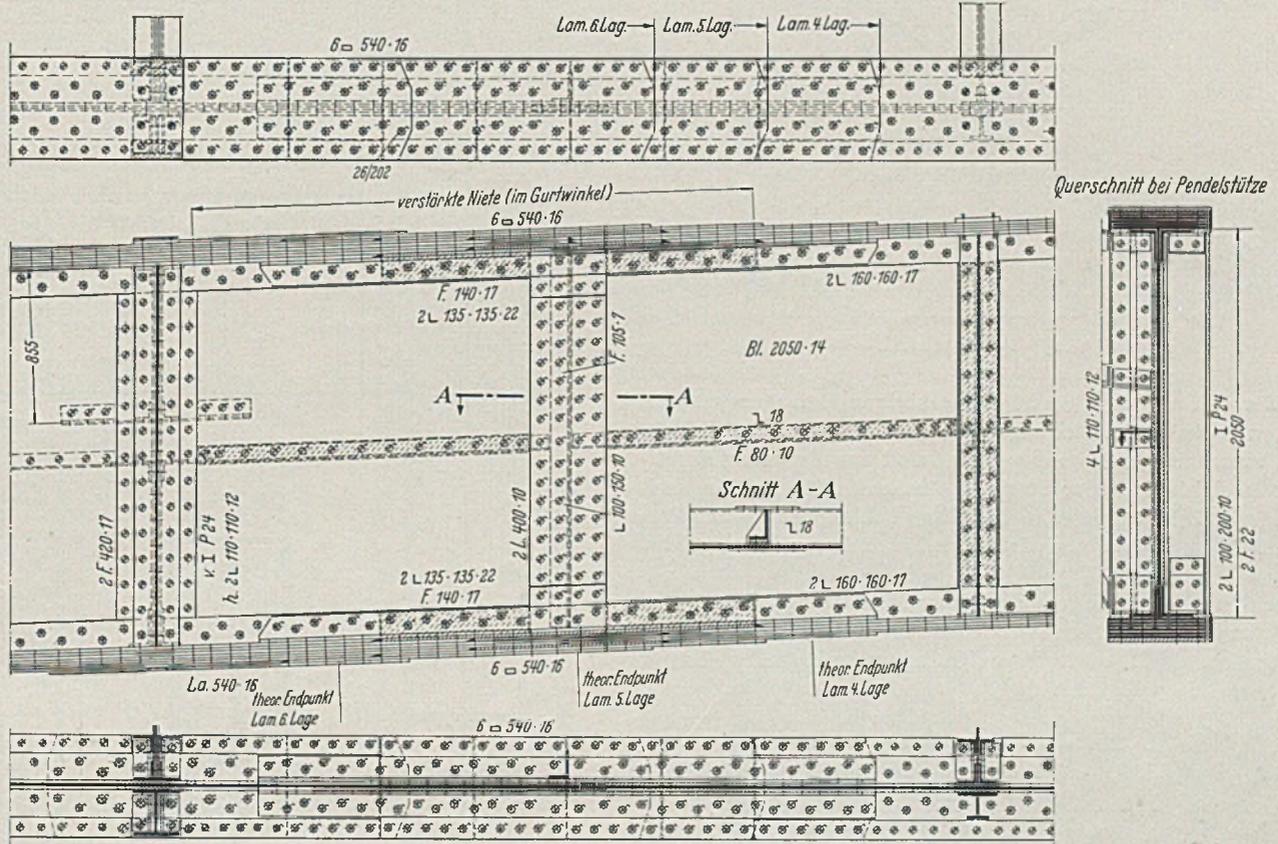


Abb. 23. Hauptträgerstoß am Portal.

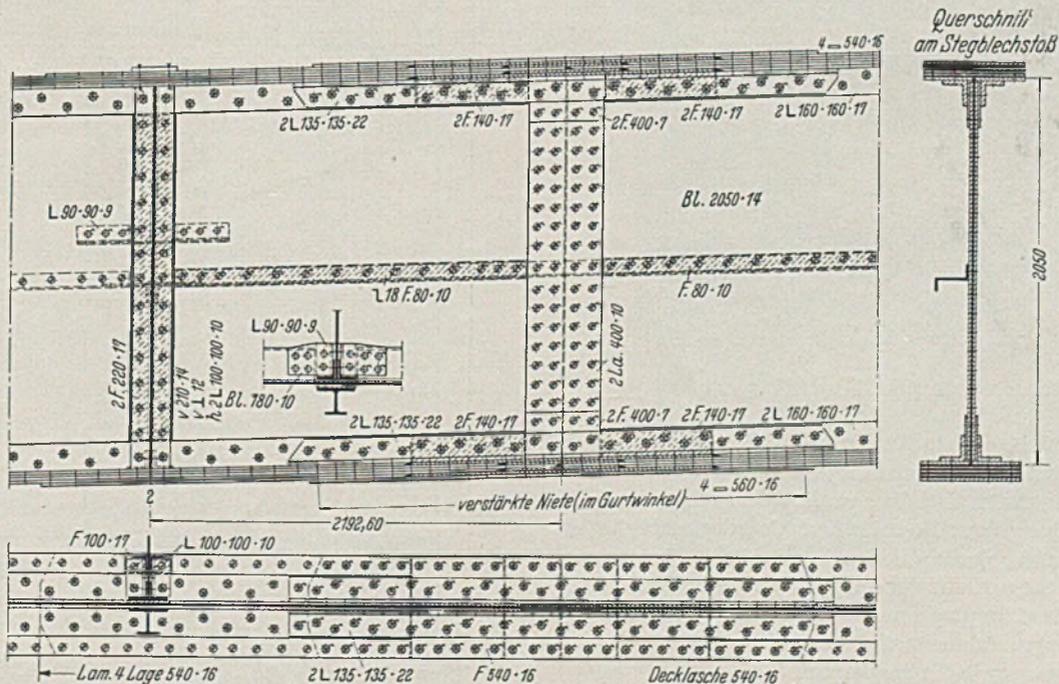


Abb. 24. Hauptträgerstoß im Feld.

Die Hauptträgerstöße sind jeweils zwischen zwei Querträgern angeordnet und bedingten Längen bis zu 13,25 m.

Sämtliche Stöße sind Baustellenstöße. Der Stegblechstoß ist in der üblichen Weise durch auf die ganze Höhe durchgehende

Stöße erzielt wird. Grundsätzlich wird hierbei der Stoß der ersten Lamelle durch das an Stelle der horizontalen Winkelschenkel auf Gurtplattenbreite eingebaute Futter gedeckt, dessen Länge von der Gesamtlamellenzahl abhängig ist, wie aus den beiden Abb. 23 u. 24

hervorgeht. Die Winkelschenkel müssen bei dieser Anordnung, wenn man Keilfutterm vermeiden will, mindestens ebenso stark wie die Lamellen sein.

Über den Stützpunkten und bei den niederen Hauptträgern auch bei den Stößen im Felde wurde infolge der starken Lamellenanhäufung die für Normalniete zulässige Klemmlänge von 4,5 d überschritten. In diesem Falle wurden verstärkte Niete angeordnet und hierdurch, wie Versuche der Stahlbaufirma ergaben, ein sattes Ausfüllen des Nietloches erreicht.

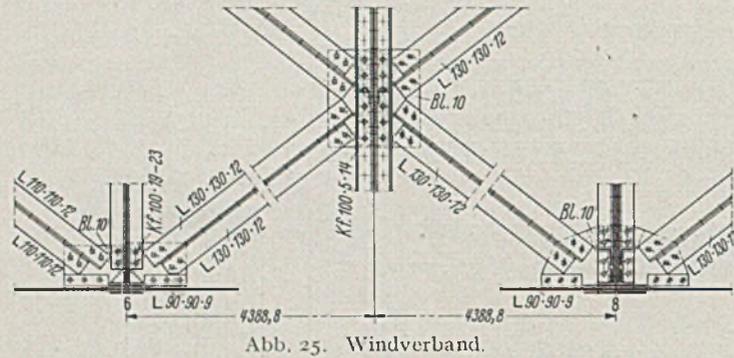


Abb. 25. Windverband.

Außer den an den Querträgeranschlußpunkten vorgesehenen lotrechten äußeren Aussteifungen, die aus T-Eisen und Flachblechen zusammengeschweißt wurden, sind zur Erzielung ausreichender Beulsicherheit der Stegbleche innen in Brückenlängsneigung liegende Z-Eisen angenietet. In den Feldern seitlich der Portale mußten außerdem noch lotrechte Zwischensteifen eingebaut werden.

Über den Stützpunkten sind entsprechend dem größten Stützdruck statt der vorerwähnten äußeren Aussteifungen IP 24 oben und unten eingepaßt, wodurch die Stützpunkte besonders betont werden.



Abb. 27. Blick auf Portal III.

Die quer zur Brücke wirkenden Kräfte werden durch einen in der Ebene der Querträgeruntergurte liegenden Windverband aufgenommen. Die Diagonalen sind über zwei Felder gekreuzt, so daß bei jedem zweiten Querträger die beim Anschluß der schrägliegenden Windverbandknotenbleche an den horizontalen Querträgeruntergurt erforderlichen Keilfutterm erspart wurden. Der Windverband wirkt wie das Hauptssystem als Balken auf 5 Stützen und gibt seine Lasten durch rahmenartig wirkende, verstärkte Querträger auf die Endlager sowie die Pendelportale ab.

Bei den in der Querrichtung als Zweigelenrahmen wirkenden Portalen sind die Stiele und Riegel kastenförmig aus Winkeleisen und Blechen gebildet und in ihren äußeren Abmessungen so gewählt, daß sie von innen zugänglich bleiben. Zu diesem Zwecke sind in den Stielen Einsteiglöcher und Leitern und in den Riegeln

Mannlöcher vorgesehen. In den Eckpunkten stoßen die Stegbleche der Stiele und Riegel stumpf zusammen. Beiderseits des Stoßes angeordnete Laschen sichern die einwandfreie Übertragung der Eckmomente.

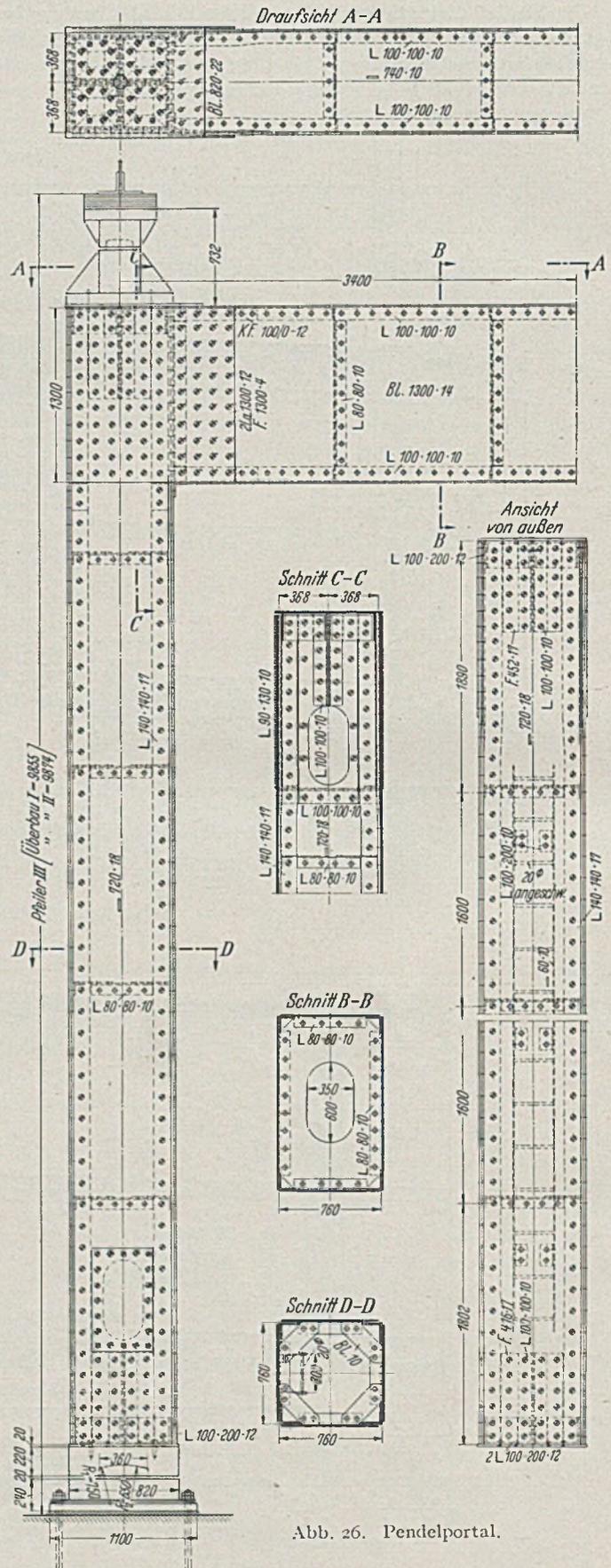


Abb. 26. Pendelportal.

Die festen Endlager sind als Linienkipplager mit einseitig angebrachten Anschlagnocken ausgebildet. Für die Lager auf und unter den Portalen wurden Punktkipplager gewählt. Die Portal-

fußlager sind der Stielform angepaßt und wirken ziemlich schwer. Die Kopfplatten der Lager sind entsprechend der Brückenlängsneigung schräg, wodurch exzentrischer Lastangriff vermieden wird. Die beweglichen Lager sind als Zweirollenlager angeordnet. Ihre Grundplatte ist keilförmig konstruiert, was bei der Behandlung der Fingerkonstruktion näher begründet wird.

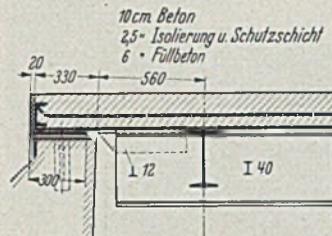


Abb. 28. Fahrbahnübergang am festen Lager.

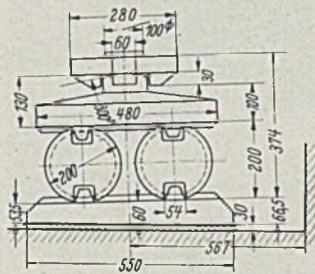


Abb. 30. Bewegliches Lager.

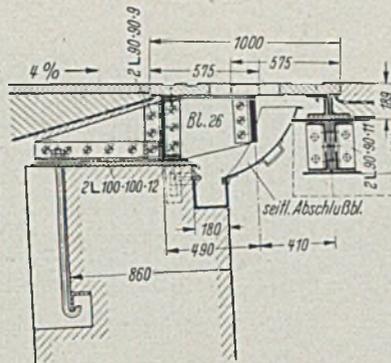


Abb. 29. Fingerkonstruktion.

Zur Entwässerung der Brückenfahrbahn sind an den tiefliegenden Überbauenden (festes Lager) Seiteneinläufe angebracht. Das bei stärkeren Regenfällen übertretende Wasser wird durch hinter den Widerlagern eingebaute Flächeneinläufe aufgefangen.

Der Fahrbahnübergang am festen Lager (nördl. Widerlager) wurde wie Abb. 28 zeigt mit Rücksicht auf die geringen Verschiebungen durch Schlepplbleche geschaffen.

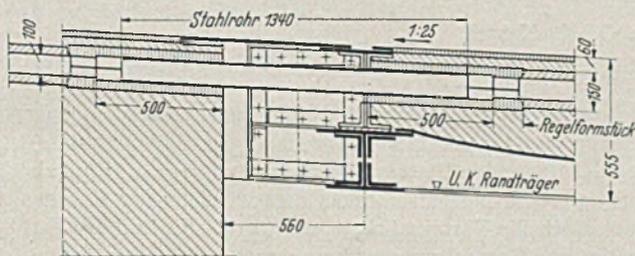


Abb. 31. Überführung der Kabel am beweglichen Lager.

Für den Übergang am beweglichen Lager gelten die bereits bei der Beschreibung der Niestebrücke erwähnten Grundsätze. Im Gegensatz zur dort angewandten Konstruktion sind hier die Finger aus einem 60 mm starken Flußstahlblech ausgeschnitten. Sie sind auf einer besonderen Gleitleiste geführt und wirken als Balken auf zwei Stützen. Die Finger besitzen auf Grund dieser Lagerung eine größere Überdeckung und somit eine größere Gesamtlänge. Gegenüber den Stahlgußkonstruktionen, bei denen eine Fingerbreite von 30 mm gießtechnisch das Mindestmaß darstellt, ist hier die Fingerbreite nur 25 mm und die Fugenbreite 35 mm. Die Oberfläche ist durch 4 mm tiefe Falze genügend rau.

Gleichstarke Vertiefungen auf der Unterseite sichern das Abtropfen des Wassers. Die zur Aufnahme der Fingerplatte aus 26 mm starken Blechen gebildeten und durch [-Eisen gegenseitig versteiften Kragträger sind durch besondere Anker mit dem Kammermauerwerk zugfest verbunden.

Die Fahrbahn längsneigung beträgt 1 : 25; die Fingerkonstruktion würde sich bei Temperaturänderungen unter Voraussetzung horizontaler Grundplatte in einer Neigung von $h_b : L = 2,28 : 140,8 = 1 : 62$ bewegen. Bei der bei $\pm 35^\circ C$ auftretenden Längänderung $\Delta h = 59$ mm wäre die Differenz in der Höhenlage der beiden Fingerplatten.

$$\Delta h = 59 \left(\frac{1}{25} - \frac{1}{62} \right) = 1,4 \text{ mm.}$$

Da die Finger in Anbetracht ihrer Wirkung als Balken auf zwei Stützen jedoch ständig auf dem Stützflacheisen gleiten müssen, wenn keine unangenehmen Schläge beim Befahren auftreten sollen, wurde die Grundplatte des beweglichen Lagers gemäß den oben ermittelten Neigungsverhältnissen keilförmig ausgebildet und somit eine einwandfreie Führung in Brückenneigung erreicht.

Das Oberflächenwasser wird wie bei der Niestebrücke bereits vor der Fingerkonstruktion durch zwei Einlaufkästen der auf dem Kammermauerwerk lagernden Rinne zugeführt. Die mit Rücksicht auf die besonderen Verhältnisse gekrümmt, in abnehmbaren Tafeln ausgebildeten Tropfbleche schützen die Endquerträger vor Spritzwasser und gewährleisten die Zugänglichkeit der einer ständigen Unterhaltung bedürftigen Übergangskonstruktion.

Zur ständigen Prüfung und Unterhaltung des Bauwerks ist an jedem Überbau ein Besichtigungswagen mit ausfahrbarem Ausleger angebracht. Die Wagen können soweit in das Kammermauerwerk des südlichen Widerlagers eingefahren werden, daß sie in der Ansicht nicht in Erscheinung treten.

Die Lage des Bauwerks in der Steigung und im Bogen sowie die lotrechte Anordnung der Querträger, Aussteifungen und Konsolen

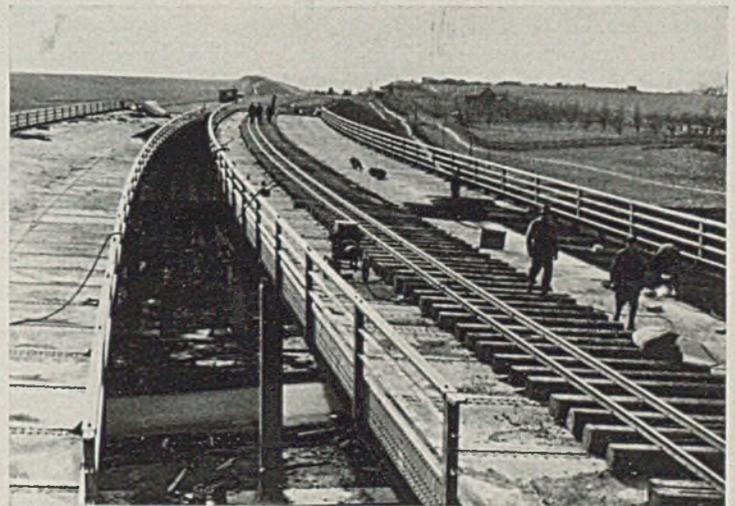


Abb. 32. Sicht auf die fertig genietete Fahrbahn — rechts Aufschweißen des Streckmetalls.

einschl. Geländer stellte an Konstrukteur, Werkstatt und Montage erhöhte Anforderungen, denen die ausführende Firma MAN vollkommen gerecht wurde.



Abb. 33. Widerlager und Flügel.

Die Unterbauten seien noch kurz erwähnt. Die Bohrungen und Schürfungen ergaben für das nördliche Widerlager in erreichbarer Tiefe in 10 m Mächtigkeit anstehenden Fels, für die Zwischenpfeiler und das südliche Widerlager in den oberen Schichten festgelagerten Kies und darunter ab 4,50 trockenen Ton, so daß nur mit geringen Setzungen zu rechnen war. Die im Laufe des Baufortschrittes ge-

machten Setzungsmessungen bestätigten die Richtigkeit dieser Annahme. Grundwasser wurde nicht angetroffen. Die in der Nähe des hochliegenden Lossemühlgrabens angelegten Gruben ergaben starken Zustrom an Sickerwasser, weshalb die Baugruben des nörd-

angepaßte Platte spannt. Die Flügel sind durch mit Kapagplatten ausgefüllte Fugen von den Widerlagern getrennt. Die Erd-, Ramm-, Beton- und Eisenbetonarbeiten waren der Firma Dipl.-Ing. Kögel, Frankfurt a. M. übertragen.



Abb. 34. Gesamtansicht.

lichen Widerlagers und der nördlichen Portalfundamente umspundet wurden.

Die Fundamente für die Portale sind voneinander getrennt als Eisenbetonbankette ausgeführt. Die Widerlager sind bis auf Kammermauerwerk und Auflagerbank in Stampfbeton erstellt, wobei im südlichen Widerlager eine durchgehende Fuge angeordnet ist. Die in aufgelöster Eisenbetonkonstruktion (Abb. 33) ausgeführten Flügel bestehen aus einer durchgehenden Fundamentplatte und den aufgehenden Rippen, zwischen die sich eine der Böschungsneigung

Der Gesamtmaterialbedarf betrug:

13 000 t Sand, Kies und Splitt,
2 000 t Zement,
1 470 t Stahl einschl. Lager.

Die Gesamtbausumme wird ungefähr 1,1 Millionen RM, d. h. wenn der offene Mittelstreifen mitgerechnet wird, je m³ Grundfläche 325 RM betragen.

(Schluß folgt.)

DIE HELDERBACHTALBRÜCKE.

Von Ingenieur **H. Schlüter**, OBK. Kassel.

(Fortsetzung von Seite 338.)

Über die Formgebung von Balkenbrücken im allgemeinen.

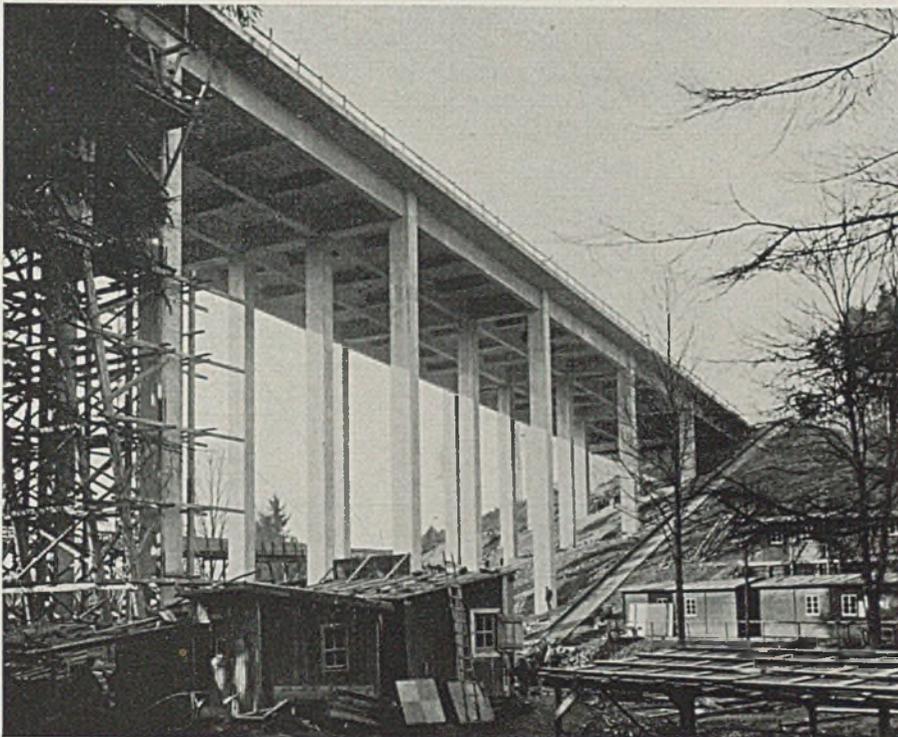
Es eröffnet sich die Frage nach der zweckmäßigsten Einteilung der Hauptträger und Säulen überhaupt. Sie ist schlechthin die Grundfrage für die Gestaltung von Balkenbrücken. War die Forderung bez. der Stützenanzahl überhaupt richtig und begründet? Diese Frage ist jedesmal von den örtlichen Verhältnissen her zu beantworten. Ein hohes Bauwerk hat ganz andere Gegebenheiten als ein niedriges und ein weiter gespanntes andere als eins von kurzer Spannweite. Immer aber sind Träger- und Stützenstellung in eins zu lösen. Unabhängig in der Trägeranordnung ist man für die Ausführung der Stützung nur, wenn diese aus einer vollen Wand besteht. Bei Einzelsäulen aber müssen Säulen- und Trägerachse übereinstimmen, weil jede andere Einteilung schwere Querträger, also einen vermeidbaren Biegungsaufwand bedingt und auch äußerlich einen Umweg in der Kraftübertragung ausdrückt. Sind mehr Träger als Säulen vorhanden und damit für die Stützung Rahmen bedingt, so müssen die Randträger des Überbaus in der Achse der Außenpfosten des Rahmens liegen — von kleinen Abweichungen abgesehen — und im übrigen muß möglichst symmetrische Belastung der Rahmenriegel durch die Hauptträger angestrebt werden. Für die Hauptträger kann der Grundsatz gelten, daß sie soweit wie möglich auseinanderzulegen sind, weil dann das Aufkommen an Gesamtbiegungsmoment für alle Hauptträger zusammengenommen am niedrigsten wird. Je mehr Träger, um so mehr Möglichkeiten für ungünstigste Verkehrslastwirkung, um so mehr Gesamtbiegungsmoment, um so mehr Eisen und Schubsicherungskonstruktion. Von weiter Balkenteilung kann man aber bei hohen Brücken eher Gebrauch machen als bei niedrigen. Und so ist hier vom architektonischen Standpunkt der gewählte Hauptträgerabstand von 6,01 m durchaus nicht zu weit gewesen, indem gleich-

zeitig die Möglichkeit hinzukam, durch eine ergänzende Querträgeranordnung von 5 m Abstand dafür zu sorgen, daß auch die Abmessungen der tragenden Platte nicht zu groß wurden. Es muß aber hier bemerkt werden, daß ein höheres Eigengewicht der Konstruktion oft auch statische Vorteile bringt, weil es den Einfluß der Verkehrslasten auf das Gesamtmoment herabsetzt und für die Decke selbst eine leichtere Bewehrung ermöglicht. Aus Abb. 11 ist ersichtlich, daß die mit dieser Einteilung der Brückendecke gegebene Raumlösung unter der Brücke vollkommen befriedigt.

Es kann nun sein, daß eine geringere Balkenteilung sich von selbst vorschreibt, wenn gegenüber der Spannweite nur eine geringe Bauhöhe vorhanden ist. Im vorliegenden Fall waren in der Richtung keine Grenzen gezogen. Die Balkenhöhe wurde lediglich vom architektonischen Gesichtspunkt aus gewählt und ist bei der Stützweite von 20 m mit 2 m auch statisch reichlich genug für die Wahl von 4 Hauptträgern ausgefallen. In der Einteilung und Bemessung der Hauptträger ist aber auch eine gute Ausführungsmöglichkeit hinsichtlich der Unterbringung der Bewehrungseisen gebührend zu berücksichtigen. Es sollten nicht mehr als 3—3½ Lagen stärkerer Eisen im Balkensteg verwendet werden. Die oberste Lage der Eisen kann nicht mehr mit dem Hebelarm zur Wirkung kommen wie die unterste. Rechnet man mit dem Hebelarm der mittleren Lage, so entsteht schon oft ein großer Verlust an Bauhöhe. Auf der andern Seite verschmälert eine größere Anzahl Eisenlagen die Rippenbreite und setzt das Biegemoment aus Eigengewicht beträchtlich herab. Die Gesichtspunkte sind alle nebeneinander zu beachten. Es scheint, daß bei hohen Brücken die Zahl 4 für Stützen und Balken eine innerlich und äußerlich gegebene ist. Bei der Höhe von 30 m würden z. B. 6 oder noch mehr Stützen zu eng nebeneinander gestellt erscheinen, auch wenn die Spannweite größer ge-

wesen wäre. Man würde lieber in diesem Fall die Balkenhöhe so weit vergrößern, daß man wieder mit 4 Balken auskommt und diese Erhöhung ist ja auch bei größerer Spannweite ohne weiteres erreichbar. Bei wesentlich niedrigerer Höhe der Brücken würde sich eine

Verfehlung des gegebenen direkten Stützungsweges am deutlichsten wird. Das Verhältnis zwischen Kragarmlänge und Hauptträgerabstand ist im vorliegenden Falle so gewählt worden, daß eine wesentliche Verdrehungsbeanspruchung der noch durch die Querträger versteiften Hauptträger nicht eintreten kann und die positiven Biegemomente in der Querrichtung für alle Felder annähernd gleich groß werden. Die Innenbordkante liegt infolge dieser Anordnung nur 0,75 m außerhalb der Trägersaußenkante, und so kann auch durch ein Walzenhinterrad an der Schrammkante nur ein kleines Biegemoment von 3,50 mt auf die Kragplatte ausgeübt werden.



Phot.: Wayß- u. Freytag, Frankfurt/M.

Abb. 11. Nahansicht von der Südostseite. Für den Maßstab: Mann am Fuß der Säule in der Mitte.

größere Stützenanzahl dagegen ohne weiteres rechtfertigen, weil die Abstände der einzelnen Säulen untereinander im Verhältnis zur Höhe dann noch immer groß genug bleiben, die Übereinstimmung von Balken- und Stützenanzahl sich aber auch in diesem Fall empfiehlt.

Ein zweites Merkmal gesunder Konstruktion ist die Wahl der richtigen Auskragsweite für die über den Randträgern hinaus-tretende Fahrbahndecke. Diese Auskragsweite hat nicht nur architektonische Gründe, sondern, wenn man den Unterschied machen kann, vor allem auch statische, sie befreit die Randträger von der einseitigen Belastung. Die Auskragsweite zu übertreiben ist ebenso falsch, wie sie zu knapp zu machen. Man kann sagen, daß

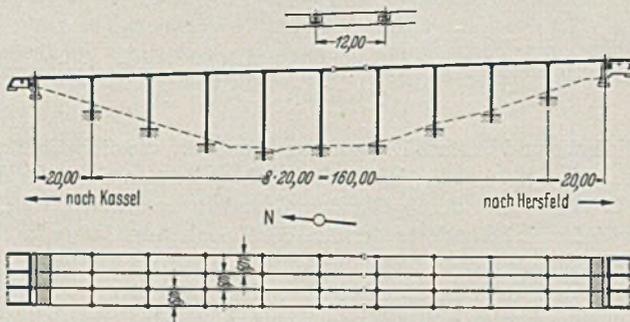


Abb. 12.

eine ausgeglichene Konstruktion erzielt ist, wenn die positiven Biegemomente der Rand- und Mittelfelder annähernd gleich groß werden. Das ist ein Mittel, die richtige Kragweite zu finden. Die Forderung, die Stützung der Brücke, also den Abstand der beiden Randträger durch eine weite Auskragsweite möglichst zu verschmälern, dürfte für Brücken im allgemeinen nicht bestehen, jedenfalls nicht in der Natur. Trotzdem sind solche Gruppierungen anzutreffen, sogar mit der Notwendigkeit, den Stützenfundamenten dann wieder einen entsprechenden Kragarm nach außen zu geben, wodurch die

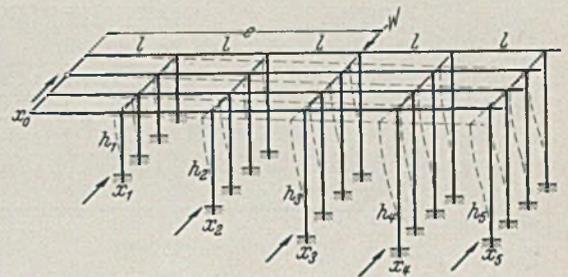


Abb. 13.

a) **Lotrechte Belastung.** Das Haupttragsystem ist für diese Belastung gemäß der Abb. 12 ein Träger auf elastisch eingespannten Stützen mit in Bauwerksmitte angeordnetem eingehängten Träger und 10 Feldern von 20 m Stützweite. Die beiden Endwiderlager sind als Festhaltepunkte ausgebildet, die der Endöffnung in der lotrechten Ebene freie Drehbarkeit ermöglichen. Durch Einschaltung der Festhaltepunkte erleiden die Stützenköpfe infolge der Verkehrslasten keine horizontalen Verschiebungen, so daß die Berechnung des Systems dadurch vereinfacht wird. Die aus Temperatur und Schwinden entstehenden Horizontalschübe an den Stützenköpfen werden durch die festen Lager an den Endwiderlagern aufgenommen. Hätte man es nur mit vertikaler Belastung zu tun, so wäre es zweckmäßig gewesen, jedem einzelnen der 4 Hauptträger ein festes Lager an dem Endwiderlager zu geben.

b) **Windbelastung.** Für Windbelastung zerfällt infolge des eingeschalteten Gerberträgers das Tragwerk der Brücke in die beiden Systeme der Abb. 13, von denen das Nordbauwerk 6, das Südbauwerk 5 Stützpunkte hat. Hätte man nun jedem der 4 Längsträger ein festes Lager in den Endwiderlagern gegeben, so wäre dies einer Einspannung der als Horizontalscheibe von 22,10 m Breite wirkenden Fahrbahntafel bei Windbelastung gleichgekommen. Es wäre also der Widerlagerkörper auf Verdrehen in waagrechttem Sinne beansprucht worden. Dieser Beanspruchung hätte sich dann die aus der Vertikalbelastung der Brücke herrührende Beanspruchung infolge axialer Zugkraft überlagert und das System wäre durch die Eintragung des Momentes im Widerlagerkörper um eine weitere statische Unbekannte vermehrt worden. Deshalb wurde zu der aus den Abb. 12 und 13 zu ersehenden Lösung gegriffen.

Es wurde nur eines der 4 Endauflager der Hauptträger als Festpunkt ausgebildet, während die drei übrigen Endauflager als Rollenlager hergestellt wurden. Dadurch entstand eine freie Drehbarkeit im waagrechttem Sinne um das jeweils feste Lager. Indem die Fahrbahntafel als Horizontalscheibe um das feste Lager drehen kann, werden die Windlasten in die Stützenjoche übertragen, und nur eine kleine Windlastgröße kommt noch auf den Festpunkt.

—15°, die Temperaturänderung mit $\pm 15^\circ$ zu berücksichtigen. Die maximale auszugleichende Trägerlänge beträgt bis zum Kragträgerende beim Koppelträger 104 m. Es ergibt sich demnach für Schwindung und Temperaturabfall eine Verkürzung von 3,12 cm, für Temperaturanstieg von 15° eine Verlängerung von 1,56 cm. Die Lager der Bewegungsfuge sind daher für einen Weg von 3,2 cm nach beiden Richtungen, also für eine Bewegungsdifferenz von 6,4 cm ausgebildet worden, da sich in der Bewegungsfuge die Längenänderungen aus beiden Brücken addieren. In Wirklichkeit wird nicht mit einer so großen Bewegung zu rechnen sein, da die Schwindung für das Nordbauwerk bis zum Tage der Vollendung des Südbauwerks sich schon zum größten Teil ausgewirkt hat und für die Dauer die Schwindungseinflüsse überhaupt aus dem Bewegungsvorgang ausscheiden.

Den Bau der Bewegungsfuge am beweglichen Lager des eingehängten Trägers zeigt Abb. 20, Einzelheiten des Fingeranzuges in der Fahrbahn Abb. 21. Durch Versuche der OBK München ist festgestellt, daß Gußstahlausführungen entsprechend einer noch für Guß zulässigen Schlitzlänge von 120 mm und einer Mindestschlitzbreite von 40 mm nur noch für eine Ausdehnungslänge bis 130 mm zulässig sind, während es sich hier um eine solche von 200 m, mindestens 160 mm Schlitzlänge und die Forderung handelte, die Schlitzbreite wegen des auf den Reichsautobahnen zugelassenen Verkehrs mit leichten Krafträdern so schmal wie möglich zu halten, was eben nur durch Ausfräsung der Finger bei Benutzung von Flußstahl möglich ist. Die Oberseite der Finger liegt bei der Grundstellung ($+5^\circ$) im normalen Fahrbahngefälle von 3,5%. Da die gegenseitige Verschiebung der Finger nur waagrecht gegeneinander erfolgen kann, ist die Ebene der talseitigen unteren Platte, auf welcher die Finger der bergseitigen Platte schleifen, waagrecht angelegt worden. Auf diese Weise stellt die aufliegende bergseitige Platte, da sie oben im Gefälle liegt, einen Keil dar, der nur in der Grundstellung in der Gefälleebene bleibt, sonst aber etwas über die Unterplatte hervor oder zurücktritt. Die Abweichungen sind aber so klein, daß sie in der Fahrbahn keineswegs stören können. Zudem sind die Fingerenden abgeseigt. Abb. 21 zeigt die beiden äußersten Stellungen der Finger, die niemals als Kragträger zu wirken haben.

Für die Zwecke der Rinnenreinigung und der Reinigung der Schleifflächen selbst sind die bergseitigen Platten in ihrem oberen Teil durchweg abschraubbar eingerichtet, denn von unten konnte die Rinne nicht zugänglich gemacht werden. Die Einzellänge der abschraubbaren Platten beträgt nach Abb. 21 990 cm. Die Fingerstellung, welche man beim Einbau und Verguß der Finger zu geben hat, bedarf einer genauen Feststellung und Berechnung, welche das Schwindungsstadium und das derzeit herrschende Ausdehnungsstadium der ganzen Brücke berücksichtigt, damit als Ziel die Grundstellung bei $+5^\circ$ mittlerer Jahrestemperatur als Mittel

aus -15° und $+25^\circ$ erreicht wird. Die gleichseitig auftretende Längenänderung der Säulen beeinträchtigt die Fingerkonstruktion nicht, da die dem Koppelträger benachbarten beiden Säulenreihen gleich hoch sind, so daß der Koppelträger gleichmäßig gehoben und gesenkt wird.

Die Fingerkonstruktionen sind, wie Abb. 20, Schnitt B—B erkennen läßt, nicht bis unmittelbar an die Bordkanten herangeführt, sondern daselbst auf 21 cm Breite durch 25 mm starke aufeinander schleifende und auf Winkleisen befestigte Bleche ersetzt, da dort mit einer regelrechten Verkehrsbelastung nicht mehr zu rechnen und auf diese Weise ein besserer Übergang zu den Bordkanten geschaffen ist.

Die Schrammborde und Bordkanten selbst sind im Bereich der Dehnfugen, wie aus Abb. 20, Schnitt A—A zu erkennen ist, durch 15 mm starke aufeinander schleifende Riffelbleche überdeckt. Unterhalb derselben liegt im Kabelkanal zur Überdeckung des Dehnfugenspaltes eine Armco-Eisen-Wanne von 84 cm Länge in Richtung des Kanals, die zum Zwecke des Schleifens über der Fuge nur einseitig in den Kanalseitenwandungen eingedübelt ist. Diese Wanne dient zur Abführung des von den Bordflächen her in die Fuge eintretenden Wassers (Abb. 20, Schnitt A—A). Zwischen Wanne und Riffelblech läuft über die ganze Breite des Schrammbordes ein rinnenförmiges Federblech zum Abschluß und zur Abdichtung der Fuge durch.

Die Bordsteine laufen im Bereich der Dehnfugen nicht durch, sondern sind daselbst durch Bleche ersetzt, die genau so liegen wie in den Rinnenstreifen Schnitt B—B, nur hochkant.

Die Raumbuge bei den Festlagern.

Bei den Festlagern auf den beiden Widerlagern und im Koppelträger sind Raumbugen in der ganzen Fahrbahnbreite ausgebildet und durch 25 mm starke Riffelbleche überdeckt (Abb. 22), die auf breiten im Beton verankerten Saumwinkeln aufruhend. In den Seitenborden erfolgt daselbst die Überdeckung genau wie bei den Dehnfugen.

Die Raumbugenausbildung macht im Beton selbst immer Schwierigkeiten, wenn man sie durch die übliche Abschalung der Betonflächen herstellen will, da die Verschalungen nachher schwer zu entfernen sind. Ganz einfach ist dagegen die Ausführung der Raumbugen, wenn man sich zum Abschluß der Balkenstirnseiten und der Querträger etwa 5 cm starke Betonverschalungen mit etwas Bewehrung zuvor herstellt, die dann an Stelle der Holzverschalung eingebaut werden, so zwar, daß sie mit ihren Außenflächen in den Außenflächen der Konstruktion liegen und unter Zuhilfenahme guter Aufrauhung und kleiner Verankerungen in dauernde Verbindung mit dem später dagegen eingebrachten Beton übergehen.
(Schluß folgt.)

VERSCHIEDENE MITTEILUNGEN.

Herbst-Baummesse Leipzig 1937.

Gemeinsam mit der Leipziger Herbstmesse wird auch in diesem Jahre die Baummesse durchgeführt; sie beginnt am Sonntag, 29. August und endet am Donnerstag, 2. September 1937. Eine Technische Messe wird neben der Baummesse im Herbst nicht abgehalten. Zum Angebot kommen auf der Herbst-Baummesse hauptsächlich Baustoffe und Bauzubehör aller Art; besonders die für den Innenbau benötigten Einrichtungen, Armaturen und Materialien werden gut vertreten sein. Ausserdem werden die Ausstellung „Aus dem deutschen Siedlungswerk“ sowie die Halle Stahlbau und die Musterhäuser für Volkswohnungen und Arbeiterheimstätten z. T. neue Ausstellungsgegenstände erhalten.

75. Hauptversammlung des Vereins Deutscher Ingenieure in Kiel.

Die 75. Hauptversammlung des VDI im Nationalsozialistischen Bund deutscher Technik (NSBDT.) findet in Kiel vom 28. Juni bis 2. Juli 1937 statt. Die einzelnen Fachvorträge werden halten:

I. Schweißtechnik: R. Berthold, Berlin; A. Fry, Berlin; P. Brenner und H. Kleiner, Hannover.

II. Schwingungs- und Schalltechnik: L. Cremer, Berlin; E. Lehr, Berlin; H. Hartz, Berlin; E. Lübke, Berlin.

III. Kraftwerksbau und -betrieb: H. Goerke, Berlin; E. Schulz, Berlin; H. Lenz, Bochum; H. Presser, Essen.

IV. Auslandstechnik: Dr. med. Ruge, Kiel; G. Masing, Berlin; D. Schäfer, Berlin.

V. Korrosionsschutz und Anstrichfragen: O. Ulffers, Berlin; C. Bärenfänger, Kiel; J. D'Ans, Berlin.

VI. Gestaltung: G. Schnadel, Berlin; H. Stemmer, Wilhelmshaven; B. Bleiken, Hamburg; R. Klein, Essen.

VII. Technikgeschichte: F. Höhler, Kiel; H. Techel, den Haag.

VIII. Wehrtechnik und Wehrwirtschaft: E. Rauscher, Berlin; K. Hesse, Potsdam; v. Xylander, Berlin.

IX. Schiffsantrieb: G. Jahn, Kiel; B. Bleiken, Hamburg; E. A. Kraft, Berlin; J. Heimberg, Berlin; F. Mayr, Augsburg.

X. Rohstoff-Fragen: G. Leysieffer, Troisdorf; Ph. Haas, Berlin; de Ridder, Bitterfeld.

XI. Ingenieur und Volkswirtschaft: O. Sack, Leipzig; F. Syrup, Berlin; C. Völtzer, Hamburg.

Hauptvorträge:

F. L ö b, Berlin: Gemeinschaftsarbeit im Rahmen des Vierjahresplanes.

H. B u r k h a r d, Berlin: Der Einfluß des Kriegsschiffbaues auf die Entwicklung der Technik.

H. U d e, Berlin: Werkstoff-Forschung als Grundlage der Konstruktion.

Daran schließen sich an: Tagung der Jungingenieure, 75. Hauptversammlung des VDI, Gedenkfeier am Marineehrenmal Laboc, Ausfahrt mit der Flotte, verschiedene Besichtigungen.

Anmeldungen an die Geschäftsstelle des VDI, Berlin NW 7, Ingenieurhaus.

PATENTBERICHTE.

Bekanntgemachte Anmeldungen.

Bekanntgemacht im Patentblatt Nr. 18 vom 5. Mai 1937 und von demselben Tage an im Reichspatentamt ausgelegt.

- Kl. 20 i, Gr. 11/01. V 30 949. Vereinigte Eisenbahn-Signalwerke G. m. b. H., Berlin-Siemensstadt. Schaltung für Weichen- und Signalantriebe. 20. VII. 34.
- Kl. 20 i, Gr. 11/01. V 31 696. Vereinigte Eisenbahn-Signalwerke G. m. b. H., Berlin-Siemensstadt. Lichtsignaleinrichtung. 1. IV. 35.
- Kl. 20 i, Gr. 11/01. V 32 193. Vereinigte Eisenbahn-Signalwerke G. m. b. H., Berlin-Siemensstadt. Schaltung für elektromagnetische Weichenriegel. 11. X. 35.
- Kl. 20 i, Gr. 11/02. O 21 171. Orenstein & Koppel Akt.-Ges., Berlin. Schaltung für selbsttätige elektrische Weichenstellvorrichtungen. 26. III. 34.
- Kl. 20 i, Gr. 11/02. V 30 691. Vereinigte Eisenbahn-Signalwerke G. m. b. H., Berlin-Siemensstadt. Ablaufstellwerk. 27. IV. 34.
- Kl. 20 i, Gr. 11/02. V 31 721. Vereinigte Eisenbahn-Signalwerke G. m. b. H., Berlin-Siemensstadt. Stromversorgungsanlage für Eisenbahnsicherungseinrichtungen. 6. IV. 35.
- Kl. 20 i, Gr. 38. V 32 170. Vereinigte Eisenbahn-Signalwerke G. m. b. H., Berlin-Siemensstadt. Selbsttätiger Streckenblock; Zus. z. Pat. 605 137. 28. IX. 35.
- Kl. 20 k, Gr. 9/02. A 78 185. Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin. Festpunkt im Querseil für Kettenwerke von Fahrleitungen. 10. I. 36.
- Kl. 68 e, Gr. 3. K 143 604. Carl Kästner Act.-Ges., Leipzig. Schneidbrennsichere Platteneinlage für Geldschränke, Tresore und sonstige einbruchgesicherte Behälter. 10. IX. 36.
- Kl. 84 c, Gr. 2. M 133 243. Dipl.-Ing. Arthur Mauterer, Dortmund, u. Willem Coenraad Köhler, Amsterdam; Vertr.: Dipl.-Ing. Dr. Dr. L. Weber, Pat.-Anw., Dortmund. Hohlstahl für Spundwände. 18. I. 36.
- Kl. 84 c, Gr. 3. I 89 871. Dr.-Ing. Kurt Lenk, Frankfurt a. M. Verfahren zum Absenken übereinander angeordneter Druckluftsenkkasten. 29. II. 36.
- Kl. 84 c, Gr. 4. M 132 702. Mecco-Brennkraft-Maschinen G. m. b. H., Frankfurt a. M. Antriebsvorrichtung für Brennstoffpumpen an Dieselrammen. 21. II. 35.
- Kl. 85 b, Gr. 1/01. H 140 080. Dr. Karl Höll, Hannover. Verfahren zur Entfernung von Kupfersalzen aus Trinkwasser. 12. V. 34.
- Kl. 85 b, Gr. 1/12. D 68 798. Deutsche Katadyn Gesellschaft m. b. H., München. Verfahren zum Chlorieren und anschließendem Filtern strömenden Wassers. 24. IX. 34.
- Kl. 85 b, Gr. 1/36. T 44 508. Tartaricid-Gesellschaft Hackenbruch & Co. Chemische Fabrik, Hagen i. W. Verfahren zur Verhütung der Kesselsteinbildung. 11. X. 34.
- Kl. 85 c, Gr. 6/01. St 49 973. Heinrich Stroh, Heilbronn a. N. Vorrichtung zur Verhinderung störender Wirbelströme in stillstehenden Absitz- und Klärbehältern, in welchen die Flüssigkeit um die senkrechte Behälterachse rotiert. 13. X. 32.
- Kl. 85 e, Gr. 18. M 129 083. Gustaf Malmros, Stockholm; Vertr.: Dipl.-Ing. K. Stöckicht, Pat.-Anw., Berlin SW 11. Verfahren zum Reinigen der Innenwandung von in Gebäuden verlegten Wasserleitungen. 5. XI. 34. Schweden 9. IX. 33. 3. III. 18. VIII. u. 5. X. 34.

Bekanntgemachte Anmeldungen.

Bekanntgemacht im Patentblatt Nr. 19 vom 13. Mai 1937 und von demselben Tage an im Reichspatentamt ausgelegt.

- Kl. 4 c, Gr. 35. K 139 855. Fa. August Klönne, Dortmund. Wasserloser Gasbehälter. 5. XI. 35.
- Kl. 5 c, Gr. 10/01. T 44 244. Heinrich Toussaint, Berlin-Lankwitz, u. Bochumer Eisenhütte Heintzmann Co., Bochum. Zweiteiliger eiserner Grubenstempel. 26. VII. 34.
- Kl. 37 a, Gr. 6. L 84 831. Theodor Lohrmann, Karlsruhe i. B. Aus gleichlangen und gleichstarken Stäben bestehendes Flechtwerk. 20. XI. 33.
- Kl. 37 e, Gr. 8/01. K 137 746. Johan Friedrich Köhnke, Haarlem; Vertr.: E. Herse u. Dr.-Ing. W. R. Roederer, Pat.-Anwälte, Berlin SW 11. Stütze zum behelfsmäßigen Befestigen der Netzriegel eines Baugerüsts an einer Mauer. 26. IV. 35. Niederlande 2. IV. 35.
- Kl. 38 h, Gr. 2/02. M 128 590. Dr. Dr.-Ing. Friedrich Moll, Berlin-Südende, u. Erich Köhne, Berlin-Adlershof. Verfahren zum

Schutz von trockenem Holz gegen Feuer, Fäulnis, Insekten. 15. IX. 34.

- Kl. 42 f, Gr. 13. V 31 982. Paul C. Herkert, Dessau-Ziebigk. Raddruckwaage; Zus. z. Pat. 634 781. 9. VII. 35.
- Kl. 42 k, Gr. 20/02. I 81 756. Luftschiffbau Zeppelin G. m. b. H., u. Dr.-Ing. Ludwig Dürr, Friedrichshafen a. B. Verfahren und Vorrichtung zum Prüfen von Blechen auf Biegewechselfestigkeit. 3. VIII. 32.
- Kl. 42 k, Gr. 20/02. W 94 820. Dr.-Ing. Georg Wazau, Berlin-Tempelhof. Verfahren zum Prüfen von Probekörpern durch schwingende Beanspruchung auf Zug, Druck, Zug-Druck oder Biegung. 16. VIII. 34.
- Kl. 74 d, Gr. 8/52. S 110 631. Siemens & Halske Akt.-Ges., Berlin-Siemensstadt. Straßenverkehrssignal mit mehreren zentral gesteuerten Verkehrssignalstellen. 17. VIII. 33.
- Kl. 84 a, Gr. 5/02. P 68 745. J. Pohlig Akt.-Ges., Köln-Zollstock. Vorrichtung zum Auskleiden von Kanälen mit Beton, Ton od. dgl. 10. I. 34.
- Kl. 85 c, Gr. 6/06. B 163 732. Bamag-Meguin Akt.-Ges., Berlin. Abstreif- und Reinigungsvorrichtung für Rechen. 23. XII. 34.

Bekanntgemachte Anmeldungen.

Bekanntgemacht im Patentblatt Nr. 20 vom 20. Mai 1937 und von demselben Tage an im Reichspatentamt ausgelegt.

- Kl. 5 c, Gr. 9/20. K 137 537. Berta Michels, Gelsenkirchen. Verbindungsmuffe für die Ausbauteile von eisernen Grubenausbaurahmen. 8. IV. 35.
- Kl. 5 c, Gr. 9/30. K 137 253. Berta Michels, Gelsenkirchen, u. Hüser & Weber, Sprockhövel i. W.-Niederstüter. Z-förmiger Kappschuh. 15. III. 35.
- Kl. 5 c, Gr. 10/01. B 171 684. Bergtechnik G. m. b. H., Lünen. Zweiteiliger Grubenstempel. 8. XI. 35.
- Kl. 18 d, Gr. 2/20. H 142 949. Hoersch-Köln-Neuessen Akt.-Ges. für Bergbau und Hüttenbetrieb, Dortmund. Stahl für Spundwandisen. 2. III. 35.
- Kl. 20 g, Gr. 8. W 98 410. Dr. Erhart Wilisch, Osnabrück. Bremsprellbock mit stoffweiser Steigerung des Bremswiderstands. 25. III. 36.
- Kl. 20 i, Gr. 10. H 142 112. Hein, Lehmann & Co. Akt.-Ges., Berlin, u. Max Rothe, Berlin. Hydraulische Fernsteuerung für Eisenbahnsicherungseinrichtungen. 7. XII. 34.
- Kl. 20 i, Gr. 11/01. V 31 558. Vereinigte Eisenbahnsignalwerke G. m. b. H., Berlin-Siemensstadt. Elektrisches Stellwerk. 9. II. 35.
- Kl. 20 i, Gr. 28. V 32 330. Vereinigte Eisenbahn-Signalwerke G. m. b. H., Berlin-Siemensstadt. Schaltung für handbetätigte Blockeinrichtungen. 23. XI. 35.
- Kl. 20 k, Gr. 9/01. S 117 390. Siemens-Schuckertwerke Akt.-Ges., Berlin-Siemensstadt. Endklemme für Fahrdrähte und Seile. 5. III. 35.
- Kl. 37 d, Gr. 7/01. A 71 814. Hermann Apel, Berlin-Wilmersdorf. Aus einzelnen Platten bestehender Estrich. 13. XI. 33.
- Kl. 37 f, Gr. 4. J 47 821. Dr.-Ing. Alfred Junge, Elmshorn, Holstein. Durch Zugglieder verspannter hölzerner Turm. 23. VIII. 33.
- Kl. 37 f, Gr. 7/01. P 71 563. Dr.-Ing. Herbert Plarre, Stuttgart. Trägerüst und Isolierung für mehrstöckige Gebäude. 19. VII. 35.
- Kl. 42 k, Gr. 29/05. A 69 137. Aktiengesellschaft vormals Skodawerke in Pilsen, Prag; Vertr.: Dipl.-Ing. G. Bertram u. Dipl.-Ing. K. Lengner, Pat.-Anwälte, Berlin SW 68. Verfahren zur Prüfung von Baustoffen auf Abnutzung. 1. IV. 38. Tschechoslowakische Republik 27. I. 33.
- Kl. 68 c, Gr. 3. E 47 339. Eisenwerk Wanheim G. m. b. H., Duisburg-Wanheim. Befestigung von Türen, insbesondere für Gaschutzräume. 6. IX. 35.
- Kl. 80 b, Gr. 3/03. G 91 598. Gutehoffnungshütte Oberhausen Akt.-Ges., Oberhausen, Rhld. Verfahren zur Herstellung nicht umschlagender Zemente. 25. XI. 35.
- Kl. 80 b, Gr. 25/16. T 43 080. Norman Henry Taylor, Singapore; Vertr.: Pat.-Anwälte Dipl.-Ing. T. R. Koehnhorn, Berlin SW 11, u. Dr. R. Wirth, Dipl.-Ing. C. Weihe u. M. M. Wirth, Frankfurt a. M. Verfahren zur Wiederbrauchbarmachung von Asphaltbelägen. 22. IX. 33. Großbritannien 27. IX. 32 und 26. I. 33.
- Kl. 81 e, Gr. 133. I 53 219. Institut für Grünlandwirtschaft, Tschechnitz, Kr. Breslau. Siloverschluß. 14. IX. 35.