

DIE BAUTECHNIK

10. Jahrgang

BERLIN, 5. Februar 1932

Heft 6

Der Bau der neuen Rheinbrücke bei Ludwigshafen (Rhein) — Mannheim.

Alle Rechte vorbehalten.

Von Reichsbahnrat R. Burger, Ludwigshafen (Rhein).

(Fortsetzung aus Jahrg. 1931, Heft 38.)

Gründung der Pfeiler.

Die Herstellung und das Absenken der Senkkasten für die Pfeiler geschah, wie bereits früher erwähnt, von Inseln aus, die vor den alten Pfeilern im Schutze von eisernen Spundwänden angeschüttet wurden (Abb. 30 bis 32). Als Spundwandisen wurden 9 bis 12 m lange Larssen-eisen Profil IIIa verwendet. Die Arbeitsebene wurde zur Vermeidung

Riß zwischen Bahn- und Straßenbrücke. Beide Überbauten ruhen zwar auf einem gemeinsamen Pfeiler, jedoch ist dessen Gründung in zwei getrennten Teilen erstellt worden. Durch ungleichmäßige Setzung der beiden Teile als Folge der verschiedenartigen Belastung der beiden Brücken ist

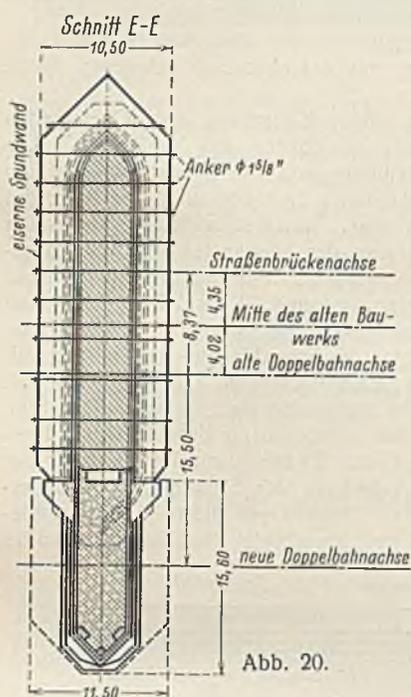


Abb. 20.

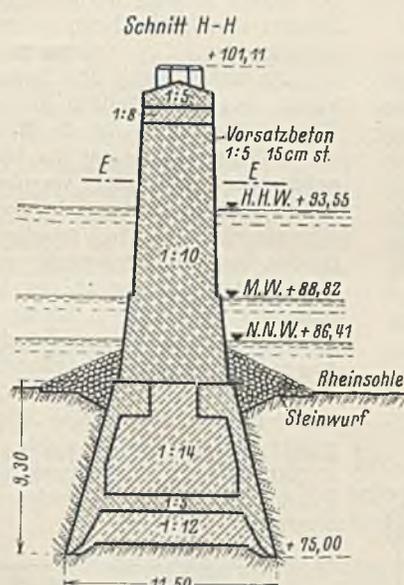


Abb. 22.

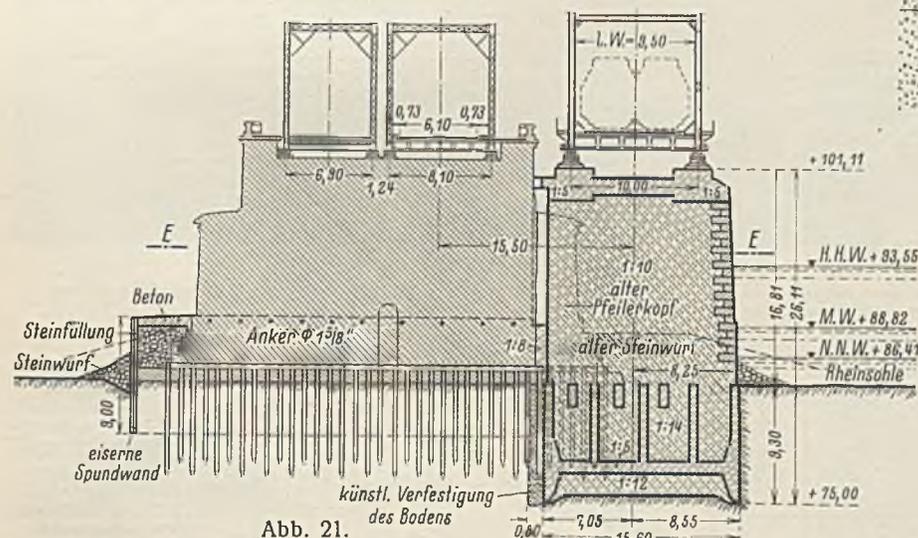


Abb. 21.

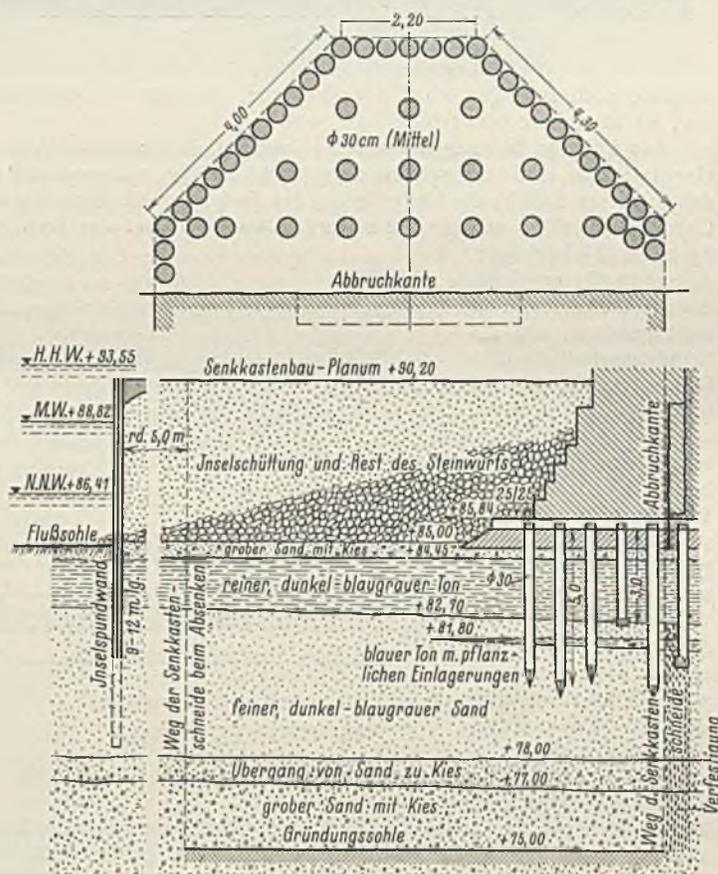


Abb. 23.



Abb. 24.

allzu häufiger Überflutung etwa 3,80 m über den NNW auf die Höhe mittlerer Hochwässer gelegt. Ebenso wie bei den Widerlagern mußte auch für die neuen Pfeiler ein Teil der bestehenden Pfeilerbauten der alten Brücke abgebrochen werden (siehe Abb. 20 bis 22). Der Verlust an Grundfläche beträgt an einem Pfeiler etwa 14% der ursprünglichen Gründungsfläche und ist somit noch größer als bei dem linken Widerlager. Gleichzeitig war auch noch der Tatsache Rechnung zu tragen, daß die Pressung des Baugrundes unter den alten Pfeilern rund viermal größer ist als unter den Widerlagern, weil die Pfeilergrundfläche trotz der fast doppelt so großen Auflast etwa nur halb so groß ist wie beim Widerlager. Der rechte Strompfeiler hatte zudem schon seit langem einen senkrechten

vermutlich dieser Riß entstanden. War dies auch für die Standsicherheit noch unbedenklich, so mußte doch auf jede Weise verhütet werden, daß der Riß beim teilweisen Abbruch des Pfeilers und beim Absenken des Senkkastens für den neuen Pfeiler sich erweitert. Auch die Pfähle, auf denen die alten Pfeiler gegründet waren, reichten bei weitem nicht so tief, als anfangs angenommen worden war, und hatten nur eine Länge von 3 bis 5 m unter Bauwerksohle (Abb. 23); der Widerstand des Bodens gegen das Eindringen der Pfähle muß zum Teil sehr groß gewesen sein, was man daraus entnehmen kann, daß der eiserne Pfahlschuh manchmal abgerissen und die Pfahlspitzen besenartig gestauch worden waren (Abb. 24). Nebenbei bemerkt, war das Holz der Pfähle, die ja dauernd unter Wasser



Abb. 27.

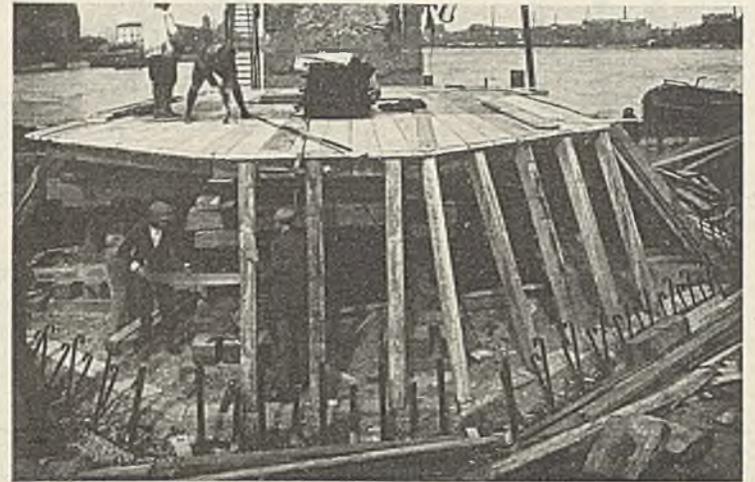


Abb. 28.

standen, noch sehr gut erhalten und wurde, nachdem es ausgetrocknet war, als Brennholz verwertet.

Aus früheren Bohrungen war ferner bekannt, daß man beim Absenken eine fast 2 m starke Tonschicht durchfahren würde; zudem wußte man, daß in dieser Schicht die Verfestigung des Bodens durch Einspritzen von Chemikalien nicht wirksam sein würde, was sich bei der Ausführung dann auch bestätigte. Aus allen diesen Gründen war besondere Vorsicht geboten, um die Standsicherheit der alten Pfeiler nicht zu gefährden.

Aus den Beobachtungen und Erfahrungen beim Herstellen der Widerlager konnte man schließen, daß Setzungen der alten Pfeiler am besten ausgeschaltet werden, wenn man den Anlauf des Senkkastens auf der Seite gegen den alten Pfeiler zu entfallen läßt und so dem Untergrund unter den alten Bauwerken keine Möglichkeit zum Ausweichen bietet. Während die Senkkasten für die Widerlager, wie früher beschrieben, auf der Seite gegen die alte Brücke noch einen geringen Anlauf zur Erleichterung des Absenkens erhalten haben, ist beim rechten Strompfeiler die äußere Wand des 9,30 m hohen Senkkastens gegen den alten Pfeiler zu in den unteren 6 m senkrecht ausgebildet und hat nur in den oberen 3,30 m einen schwachen Anlauf von 15 cm; beim

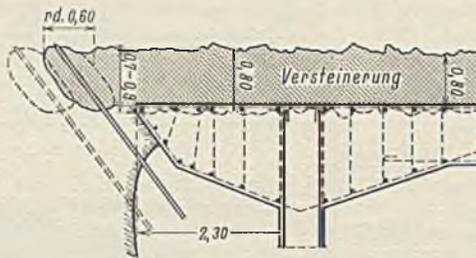


Abb. 25 a.

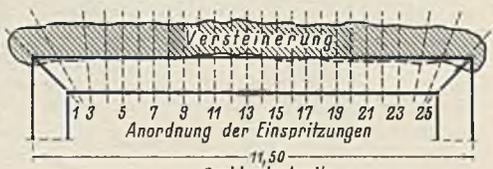


Abb. 25 b.

der starken Reibung an den Abbruchflächen des alten Mauerwerks stromabwärts ständig die Neigung hatte, mit der oberstrom gelegenen Spitze vorauszuweichen.

Die Verfestigung des Bodens durch Einspritzen von Chemikalien konnte bei den Pfeilern nur vom Senkkasten aus geschehen. Die Flüssigkeitsbehälter für die Verfestigung und die Druckpumpen waren wegen Raummangels auf der beschränkten Baustelle in einem Boot, das neben der Schüttinsel verankert war, untergebracht; für jede der beiden Flüssigkeiten war in der Decke des Senkkastens ein Zuleitungsrohr eingelassen. Die Vortreibrohre selbst, mit denen die Flüssigkeiten in den Boden hineingepreßt wurden, waren 1,80 bis 2,50 m lang und wurden vom Arbeitsraum des Senkkastens aus, der etwa 2,30 m Höhe hatte, mit Handdrammen schräg unter die Schneide ein- und mittels aufgekeilter Rohrschellen auch wieder herausgeschlagen. Da die Rammkraft wegen der beschränkten Arbeitshöhe nur gering war, konnten die Röhren nur so tief geschlagen werden, daß entsprechend dem täglichen Fortschritt beim Absenken eine Schicht von 30 bis 50 cm Tiefe entlang der ganzen Wand verfestigt wurde. Außerhalb der Senkkastenschneide erstreckte sich die Verfestigung auf rd. 70 bis 80 cm Breite (Abb. 25). Begünstigt wurde die Verfestigung und Standfähigkeit des Untergrundes

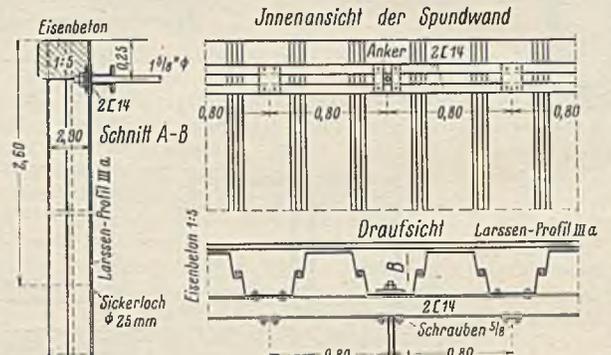


Abb. 26.

Querschnitt durch die Pfeilersicherung

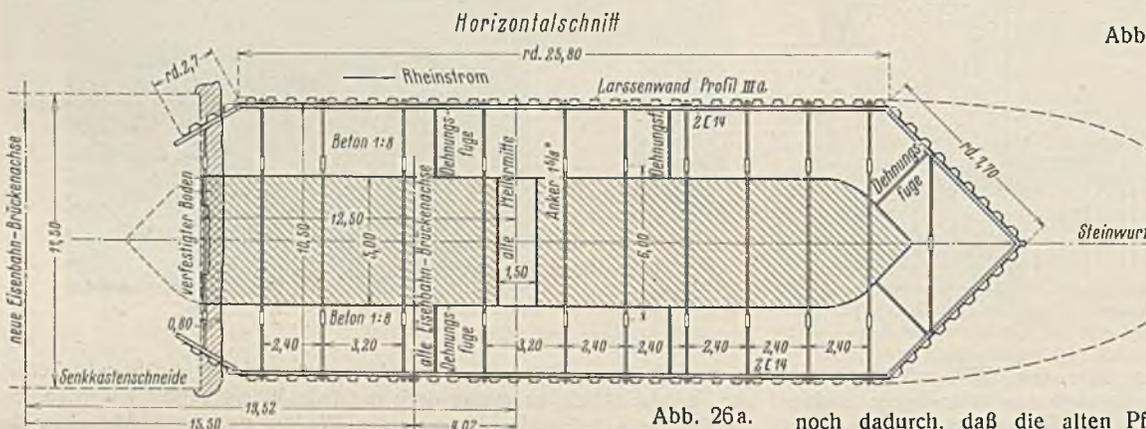
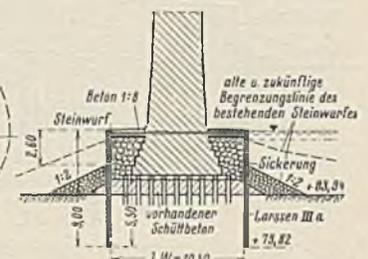


Abb. 26 a.

linken Strompfeiler ist auch dieser geringe Anlauf weggelassen, weil sich beim Absenken des rechten Strompfeilers wesentliche Nachteile nicht gezeigt haben. Allerdings mußte man beim Absenken, namentlich in den oberen Lagen, durch Absteifungen im Arbeitsraum dafür sorgen, daß durch den starken Druck vom alten Pfeiler her der Senkkasten nicht zu viel abgedrängt wurde und daß auch das Absinken gleichmäßig vor sich ging, weil der Senkkasten wegen des lockeren Schüttbodens stromaufwärts und

noch dadurch, daß die alten Pfeiler auf den übrigen drei Seiten mit eisernen Spundwänden umfaßt wurden, die den Untergrund fest zusammenhielten und gleichfalls ein Ausweichen verhinderten. Die 9 m langen Spundwände reichen allerdings nur etwa 5,50 m unter die Gründungssohle der alten Pfeiler und wurden eingerammt als Ersatz für den früheren Steinvorfuß, der mehr als 2 m tief weggebaggert wurde, um zwischen den Pfeilern und Widerlagern die nutzbare Durchfahrbreite für die Schifffahrt zu vergrößern. Diese Maßregel sollte ein Ausgleich dafür sein, daß die Verlängerung der Pfeiler eine gewisse Er-

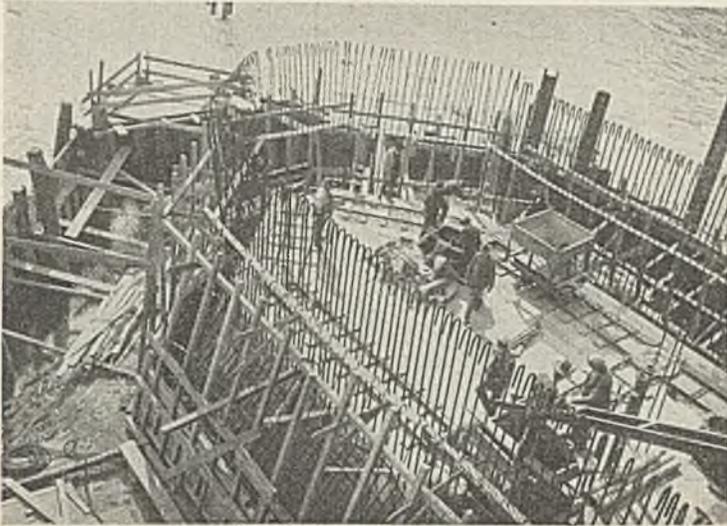


Abb. 29.

schwerung der Durchfahrt zur Folge haben könnte. Die Spundwandseisen haben als Rostschutz einen geringen Kupfergehalt und werden im oberen Teil durch zwei U-Eisen zusammengefaßt, die wiederum durch Rundeisenanker gehalten sind, die in Bohrlöchern durch die alten Pfeiler hindurchgreifen. Damit nicht Schiffe durch vorstehende Eisenteile verletzt werden können, liegen die Umfassungseisen auf der Innenseite der Spundwand und sind die Ankerschraubungen in den einspringenden Teilen der Spundwand angebracht; als weiterer Schutz ist der obere Rand der Spundwand mit einem Eisenbetonbalken abgeschlossen (Abb. 26). Der Raum zwischen Pfeiler und Spundwand ist mit Steinpackung und Kies ausgefüllt und oben mit einer Betondecke gegen Auskolkung geschützt. Natürlich ist durch diese Schutzwand auch gleichzeitig die Standsicherheit des alten Pfeilers verbessert worden.

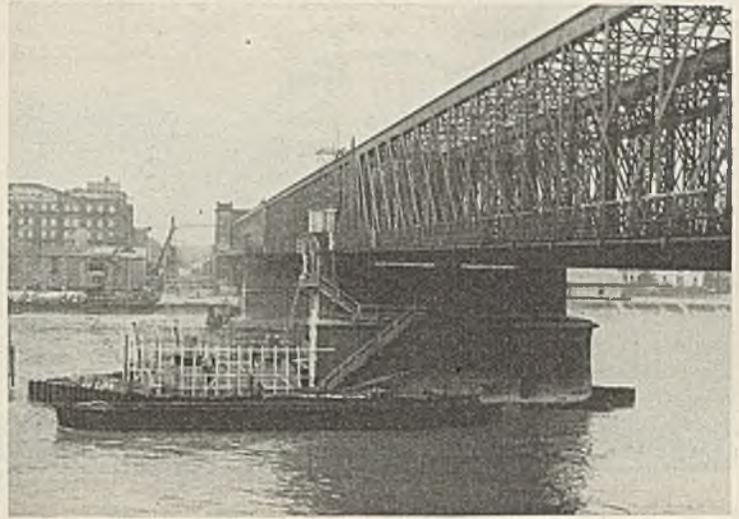


Abb. 30.

Die Ausbildung und Herstellung der Senkkasten sowie Bauvorgang sind aus den Bildbeilagen ersichtlich (Abb. 27 bis 35). Die Absenkung vollzog sich planmäßig. Der zuerst erstellte Senkkasten des rechten Strompfeilers wurde etwa 11 cm stromaufwärts abgedrängt. Auch der Senkkasten des linken Strompfeilers wurde etwa 10 cm stromaufwärts abgedrängt, kam aber doch in die planmäßige Lage, weil er auf Grund der Erfahrungen beim rechten Strompfeiler schon von vornherein um 10 cm weiter stromabwärts gesetzt worden war. Die seitlichen Abweichungen quer zum Fluß, also längs der Brückennachse, sind ganz unbedeutend. Die vorgesehene Gründungstiefe konnte bei beiden Pfeilern eingehalten werden, da der Untergrund in diesen Lagen den Erwartungen nach den Bohrergebnissen entsprach und bei den Probelastungen gute Tragfähigkeit aufwies. (Schluß folgt.)

Der Brückenbau und der Ingenieurhochbau der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft im Jahre 1931.

Alle Rechte vorbehalten.

Von Schaper.

(Fortsetzung aus Heft 3.)

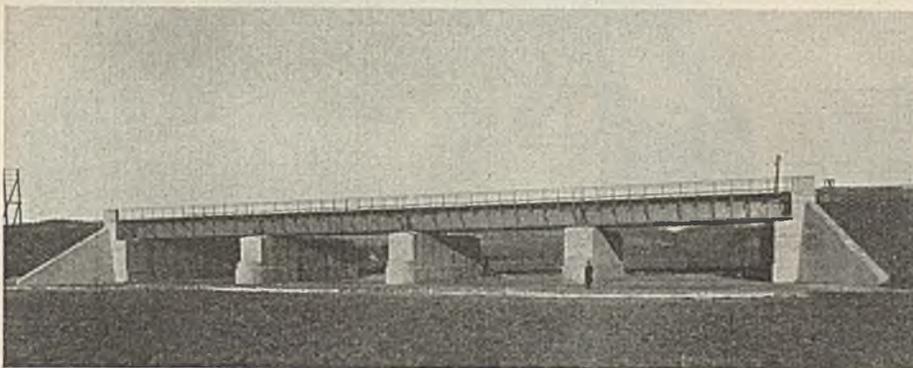


Abb. 28. Saalebrücke bei Leißling.

22. Saalebrücke bei Leißling

im Bezirk der Reichsbahndirektion Erfurt (Abb. 28).

Die neue Brücke trat an die Stelle der alten, vollständig abgängigen gewölbten Brücke. Aus technischen Gründen, die durch die Rücksicht auf den Betrieb bedingt wurden, wurden für das neue Bauwerk stählerne Überbauten gewählt. In jeder der vier Öffnungen liegen zwei eingleisige Überbauten mit vollwandigen Hauptträgern von je 14,30 m Stützweite nebeneinander.

23. Überführung der Berliner Straße über die Verbindungsgleise zwischen dem Rangierbahnhof und dem Ortsgüterbahnhof Königsberg Pr. im Bezirk der Reichsbahndirektion Königsberg Pr. (Abb. 29).

Das neue Bauwerk, das an die Stelle des alten baufälligen treten mußte, ist 93 m lang und hat elf Öffnungen. In der Mitte des Bauwerkes ist als festes Auflagergebilde ein vierfüßiger steifer Rahmentisch angeordnet, der die Längskräfte der Brücke aufnimmt und von dem aus sich die Längenänderungen des Überbaues nach beiden Seiten vollziehen. In den anderen Zwischenpunkten stützt sich der Überbau auf stählerne Unterzüge, die von je zwei stählernen, allseitig beweglichen Pendelstützen getragen werden. Die Seitenkräfte des Überbaues werden in der Mitte von dem Rahmentisch und an den beiden Enden von den Widerlagern

aufgenommen. Der eigentliche stählerne Überbau besteht außer dem Windverband nur aus Längsträgern, die auf den Unterzügen der Zwischenstützen und den Querriegeln des Rahmentisches aufliegen. Die Fahrbahndecke besteht aus einem doppelten hölzernen Bohlenbelag auf Querhölzern, die von den Längsträgern gestützt werden.

Die Ausbildung des ganzen Bauwerkes hat mehr die Eigenart eines behelfsmäßigen als die eines endgültigen Baues. Die Bauauffälligkeit des alten Bauwerkes erforderte einen schnellen Neubau. Die schlechten wirtschaftlichen Verhältnisse und die noch bestehende Unsicherheit in der künftigen Gestaltung der Gleisanlagen gestatteten dagegen noch nicht das Bauwerk auf lange Sicht zu gestalten. Man begnügte sich deshalb, mit ganz kleinen Öffnungen und mit einer hölzernen Fahrbahndecke.



Abb. 29. Überführung der Berliner Straße in Königsberg Pr.

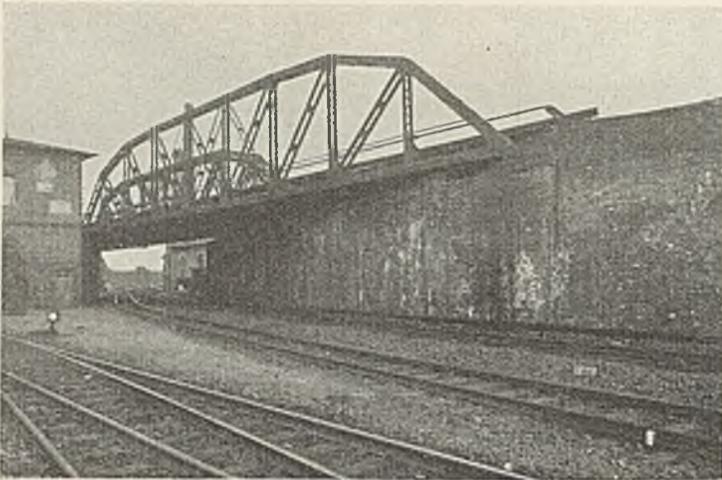


Abb. 30. Alte Ringbahnbrücke in Berlin.



Abb. 31. Neue Ringbahnbrücke in Berlin.

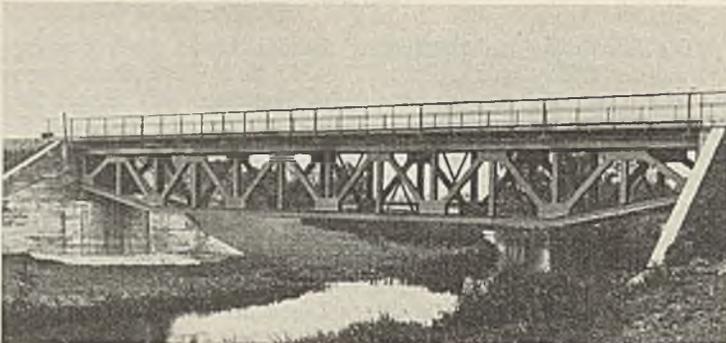


Abb. 32. Oabrücke bei Obergörszig.

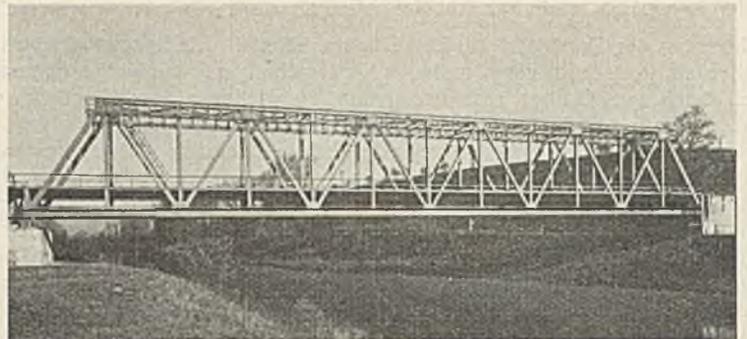


Abb. 33. Saalebrücke bei Dehlitz.

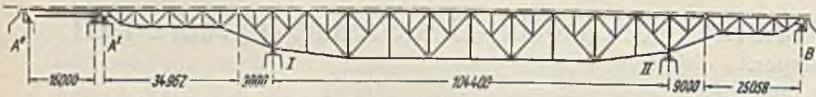


Abb. 34. Kanalbrücke.

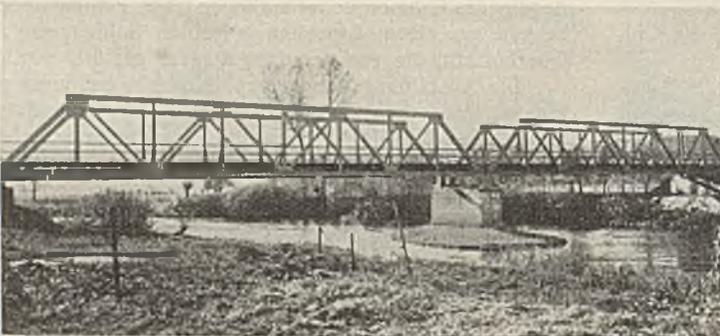


Abb. 35. Saalebrücke bei Naumburg.

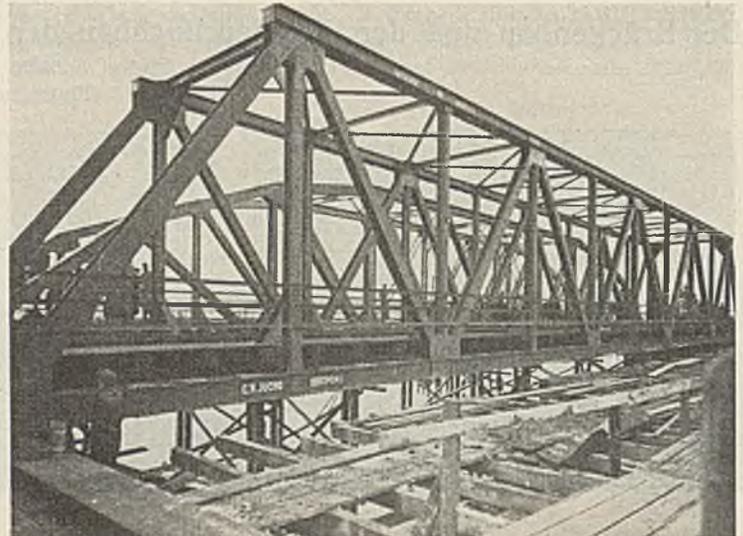


Abb. 36. Unstrutbrücke bei Roßleben.



Abb. 37. Brücke über die Mulde in Rochlitz.

2. Fachwerküberbauten.

24. Überführung der Ringbahn-Personengleise über die Gütergleise beim Bahnhof Westend im Bezirk der Reichsbahndirektion Berlin (Abb. 30 u. 31).

Das alte Bauwerk (Abb. 30) war sehr schiefwinklig und hatte stählerne Überbauten mit Schwedlerträgern. Die Überbauten waren zu schwach, die Fahrbahnträger und die Untergurte der Hauptträger stark durch Rauchgase angegriffen und die Widerlager baufällig. Das neue Bauwerk (Abb. 31) hat stählerne, rechtwinklig abgeschlossene Überbauten mit Parallelfachwerkträgern von 65 m Stützweite erhalten.

25. Obrabrücke bei Obergörzig im Bezirk der Reichsbahndirektion Osten (Abb. 32).

Eingleisiger Fachwerkträgerüberbau mit obenliegender Fahrbahn. Stützweite 39 m.



Abb. 38. Viadukt über das Greifenbachtal.

26. Saalebrücke bei Dehlitz im Bezirk der Reichsbahndirektion Halle (Saale) (Abb. 33).

Eingleisiger Parallelfachwerkträger-Überbau von 75 m Stützweite mit tiefliegender Fahrbahn.

27. Kanalbrücke in km 16,0 + 94,18 der Strecke Braunschweig—Isenbüttel im Bezirk der Reichsbahndirektion Hannover (Abb. 34).

Ein eingleisiger Vollwandträgerüberbau von 16 m Stützweite und ein eingleisiger Fachwerkträgerüberbau über drei Öffnungen. Die große Mittelöffnung ist von einem 104,40 m weit gestützten Fachwerkträger

überbrückt, der auf beiden Seiten 9 m in die Seitenöffnungen vorkragt und auf seinen Endpunkten einen 34,962 m und einen 25,058 m weit gestützten Fachwerkträger stützt.

28. Saalebrücke bei Naumburg im Bezirk der Reichsbahndirektion Erfurt (Abb. 35).

Zwei eingleisige Parallelfachwerkträger-Überbauten von je 31 m Stützweite.

29. Unstrutbrücke bei Roßleben im Bezirk der Reichsbahndirektion Erfurt (Abb. 36).

Ein eingleisiger Parallelfachwerkträger-Überbau von 46,50 m Stützweite.

30. Eingleisige Brücke über die Mulde in Rochlitz im Bezirk der Reichsbahndirektion Dresden (Abb. 37).

Der Fluß wird in drei Öffnungen von Parallelfachwerkträger-Überbauten von je 34,8 m Stützweite mit obenliegender Fahrbahn überbrückt. Auf dem stadtseitigen Ufer schließen sich acht Öffnungen an, die mit Walzträgern in Beton überbrückt sind. Die Stützweiten betragen 12 — 12 — 5,5 — 10,65 — 10,65 — 11,20 — 11,20 — 10,40 m. Das andere Ufer wird in drei Öffnungen von Vollwandträger-Überbauten von 18,70 — 18,70 — 19,60 m Stützweite überbrückt.



Abb. 39. Lahnbrücke bei Kerkerbach.

31. Verstärkung des stählernen Viaduktes über das Greifenbachtal im Bezirk der Reichsbahndirektion Dresden (Abb. 38).

Der Viadukt war den neuen Betriebslasten nicht mehr gewachsen. Er mußte erheblich verstärkt werden. Zu dem Zwecke wurde zwischen den beiden Hauptträgern der von Gerüstpfeiler zu Gerüstpfeiler reichenden Fachwerküberbauten je ein dritter Hauptträger eingezogen und zur Unterstützung dieser Träger in den Querwänden der Gerüstpfeiler je ein kräftiger Pfosten (siehe Abb. 38) hinzugefügt. Die Vollwandträger auf den Köpfen der Gerüstpfeiler wurden durch Hängewerke verstärkt.

32. Lahnbrücke bei Kerkerbach im Bezirk der Reichsbahndirektion Frankfurt (Main) (Abb. 39).

Zwei zweigleisige Parallelfachwerkträger-Überbauten über zwei Öffnungen. Stützweiten je 36 m. (Fortsetzung folgt.)

Eichung des Richtungsanzeigers in einem Schwimmflügel für Strommessungen im Tidengebiet.

Alle Rechte vorbehalten.

Von Dr.-Ing. K. Lüders, Wilhelmshaven.

1. Einleitung.

1. Allgemeines über Stromrichtungsmessungen.

Ein wertvolles Hilfsmittel für den Wasserbau am Meere stellt die maritime Hydrographie dar, von der die Erforschung der Meeresströmungen ein wichtiger Zweig ist. Vor allem ist es neben der Geschwindigkeit die Richtung der Gezeitenströme, die für wasserbautechnische Arbeiten in vielen Fällen eine besondere Bedeutung besitzt. Während die Messung der Stromgeschwindigkeiten z. B. mit Hilfe von Flügelapparaten verhältnismäßig leicht durchgeführt werden kann, stellen sich der Richtungsmessung größere Schwierigkeiten entgegen, da die Stromrichtung sich nicht nur mit Ebbe und Flut ändert, sondern auch im Verlauf der Ebbe- bzw. Flutzeit Pendelungen unterworfen ist. Dazu kommt, daß in den Strommündungsgebieten teilweise sehr starke Stromüberschneidungen auftreten. Vom Verfasser wurden z. B. in der Außenjade bei halber Tide Ebbe Stromüberschneidungen bis zu 50° gemessen, d. h. an der Oberfläche lief der Strom etwa nach SzO, während zur gleichen Zeit in 12 m Tiefe der Strom etwa nach OSO setzte. Be-

sonders große Unterschiede in der Stromrichtung treten zur Zeit der Stromkenterung auf. In der Außenjade kentert der Strom in der Tiefe eher als an der Oberfläche, eine Erscheinung, die wohl für das Gebiet der deutschen Nordseeküste als Regel bezeichnet werden darf. Wenn z. B. an der Oberfläche noch Flutstrom läuft, hat der Strom in der Nähe der Meeressohle bereits seine Richtung geändert, d. h. es läuft hier schon Ebbstrom.

Die Messung der Stromrichtung im Tidengebiet kann auf zwei Arten durchgeführt werden:

a) Es werden frei schwimmende Treibkörper (Schwimmer) ausgesetzt, die der Strömung folgen und durch ihren zurückgelegten Weg die jeweilige Stromrichtung an den durchschwommenen Orten angeben. Der Weg des Treibkörpers wird von einem neben den Schwimmern fahrenden Dampfer aus in gewissen Zeitabständen durch Doppelwinkelmessung nach Objekten an Land festgelegt. Diese Schwimmermessungen sind besonders dann am Platze, wenn es sich darum handelt, von dem allgemeinen Verlauf der Strömungen in einem größeren Gebiet ein über-

sichtliches Bild zu bekommen. So sind Schwimmermessungen in der Außenjade¹⁾, in der Außenweser²⁾ und bei Helgoland³⁾ durchgeführt worden, die wichtige Aufschlüsse über den Verlauf der Gezeitenströmungen, der Restströme, der Sinkstoff- und Sandplatten-Wanderung gegeben haben. Als Treibkörper dienten z. B. bei den Messungen in der Jade 1 m hohe Kreuztafeln aus Zinkblech, die der Strömung eine möglichst große Angriffsfläche boten (Abb. 1). Diese Kreuztafeln wurden mit Hilfe einer unmittelbar an ihnen angebrachten Tragboje so ausgewogen, daß sie nur ein wenig schwerer als das Wasser waren. Der Weg, den die in einer bestimmten Wassertiefe treibende Kreuztafel zurücklegte, wurde durch eine an der Wasseroberfläche schwimmende, mit einem Fähnchen versehene Boje angezeigt. Die Boje war mit dem Treibkörper durch einen dünnen Draht verbunden. Sollte die Kreuztafel als Grundschwimmer verwendet werden, dann bekam sie einen Bodentaster, der verhindern sollte, daß die Tafel auf dem Meeresgrunde schleife.

Zur Feststellung der Oberflächenströmungen können frei schwimmende Treibkörper aller Art dienen; es ist aber darauf zu achten, daß die Schwimmer möglichst tief in das Wasser eintauchen, damit sie dem Winde nur eine geringe Angriffsfläche bieten.

Behelfsmäßig können Oberflächenströmungen auch mit dem Log gemessen werden, indem man von einem verankerten Schiff das Log an der Leine auslaufen läßt und die Richtung mit Hilfe des Schiffskompasses durch Peilung bestimmt.

b) Wie bereits gesagt, können die Stromrichtungsmessungen mit Schwimmern nur ein allgemeines Bild von dem Verlauf der Gezeitenströmungen geben. Sollen aber für einen bestimmten Meßort die Stromrichtungen in allen Wassertiefen im Verlauf einer Tide gemessen werden, dann werden die Messungen zweckmäßig mit Apparaten vorgenommen, die vom verankerten Schiff in das Wasser versenkt werden und sich mit ihrer Achse in die jeweilige Stromrichtung einstellen. Soweit der Apparat im Wasser sichtbar ist, kann man seine Richtung von Bord aus mit Hilfe des Schiffskompasses schätzungsweise angeben. Da aber in den meisten Fällen der Apparat schon in geringer Tiefe nicht mehr zu erkennen sein wird, muß man eine unveränderliche Richtung, die an Bord bekannt ist, am Apparat anbringen. Durch Messung des Winkels zwischen dieser „Nullrichtung“ und der Stromrichtung ist letztere dann festgelegt.

Nach der Art der Schaffung der Nullrichtung kann man zwei Gruppen von Apparaten unterscheiden⁴⁾:

- Apparate mit einer zum Schiffskörper (z. B. durch Gestänge oder Aufhängung an zwei Drähten) festgelegten Nullrichtung⁵⁾,
- Apparate mit einer Kompaßnadel.

Beide Gruppen haben ihre Vor- und Nachteile, die aber hier nicht erörtert werden sollen. Erwähnt sei nur, daß für die Messungen in dem verhältnismäßig schwierigen Gebiet der Außenjade sich der elektrisch reglstrierende Schwimmflügel „Mulde“ der Firma A. Ott, Kempten, gut bewährt hat⁶⁾.

Dieser Schwimmflügel gehört zu der Gruppe, welche die Stromrichtung mit Hilfe einer Kompaßnadel anzeigt. Werden die Stromrichtungsmessungen mit einem derartigen Schwimmflügel von einem eisenfreien

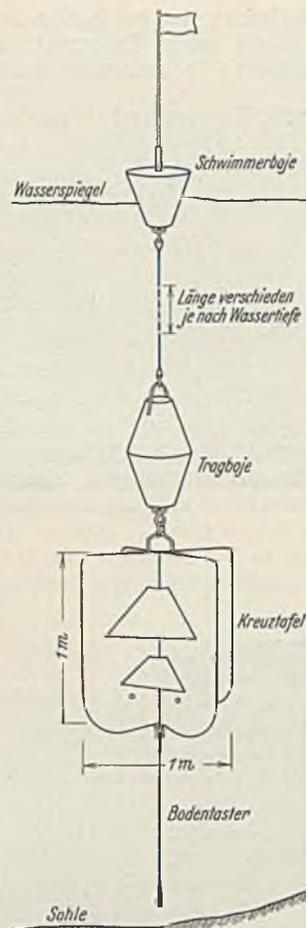


Abb. 1. Grundschwimmer.

Fahrzeug, z. B. einem Floß aus vorgenommen, dann geben die Meßwerte unmittelbar die mißweisende Stromrichtung an. Da man aber im Secgebiet auf einem Floß meistens nur bei gutem Wetter arbeiten kann und somit die bei stürmischem Wetter auftretenden Stromgeschwindigkeiten und -richtungen, die vielfach gerade für bauliche Zwecke von Wert sind, nicht messen kann, und da in den meisten Fällen ein eisenfreies Fahrzeug nicht zur Verfügung stehen wird, ist man gezwungen, die Strommessungen von einem eisernen Schiff aus vorzunehmen. In diesem Falle erfährt nun die Kompaßnadel im Richtungsanzeiger des Apparates durch die in den Eisenteilen des Schiffes aufgespeicherten magnetischen Kräfte eine Ablenkung (Deviation). Wie die Größe dieser Deviation bestimmt werden kann, soll im folgenden dargelegt werden.

2. Allgemeines über die Deviation.

Die Deviation ist kein fester Wert, sondern sie ändert sich:

- mit den magnetischen Eigenschaften des Schiffes,
- mit dem anliegenden Schiffskurs,
- mit der Entfernung des Apparates vom Schiff,
- mit den magnetischen Eigenschaften des Flügelapparates und
- mit dem magnetischen Moment der Kompaßnadel im Richtungsanzeiger.

Zu a) Die magnetischen Eigenschaften des Schiffes sind abhängig von der Größe der in den Eisenteilen enthaltenen magnetischen Kräfte. Diese verdanken ihre Entstehung fast ausschließlich der induzierenden Wirkung des Erdmagnetismus⁷⁾. Sie sind teils fest mit dem Schiff verbunden, also stets und unveränderlich vorhanden, teils sind sie aber veränderlich, z. B. mit dem jeweils anliegenden Schiffskurs, indem auf manchen Kursen die magnetischen Eigenschaften durch Induktion verstärkt, auf anderen Kursen aber geschwächt werden. Außerdem können noch vorübergehende Störungen der magnetischen Eigenschaften des Schiffes auftreten, z. B. durch langes Liegen oder Fahren in einer Richtung, durch starke Erschütterungen (z. B. bei Umbauten oder Grundberührungen), durch größere Temperaturschwankungen usw.

Mit Rücksicht hierauf ist vor Beginn der Stromrichtungsmessungen mit einem Kompaßapparat festzustellen, ob das Schiff in der letzten Zeit durch außergewöhnliche Vorkommnisse in seinen magnetischen Eigenschaften vorübergehende Störungen erlitten hat. Sollte dieses der Fall sein, dann sind die Messungen um einige Zeit zu verschieben, da andernfalls die Messungsergebnisse unbrauchbar werden könnten.

Zu b) Die in den Eisenteilen des Schiffes vorhandenen magnetischen Kräfte kann man sich in einen Nord- und einen Südpol vereinigt denken, so daß das Schiff selbst gewissermaßen ein Magnet ist. Dieser Magnet beeinflusst nun die Kompaßnadel des neben ihm hängenden Strommeßgerätes auf den einzelnen Kursen verschieden, indem die Richtung der Kompaßnadel teils verstärkt, teils abgeschwächt wird.

Nach Thorade⁸⁾ ergibt sich folgendes (s. Abbild. 2): Liegt der Nordpol des Schiffes gerade dem Südpol der Kompaßnadel gegenüber (Abb. 2, Zustand 1), dann ist die Ablenkung Null und die Richtkraft des Erdmagnetismus wird für die Kompaßnadel verstärkt. Schwoift das Schiff, so daß es nacheinander in die Lagen 2 bis 3 (Abb. 2) gelangt, dann erfährt die Kompaßnadel eine östliche (positive) Deviation, die allmählich anwächst, ein Maximum durchläuft und endlich in der Lage 3 wieder den Nullwert erreicht.

In diesem Zustande liegt der Nordpol des Schiffes in magnetisch Nord der Kompaßnadel, wodurch die Richtkraft des Erdmagnetismus geschwächt wird, eine Ablenkung jedoch nicht mehr auftreten kann. Schwoift das Schiff weiter, dann wird die Deviation westlich (negativ). Auch hier haben wir anfangs kleine Werte, die allmählich zunehmen, einen Größtwert durchlaufen und dann im Zustande 1 wieder auf Null herab-

7) Breusing-Meldau: Steuermannskunst. Lehrbuch der Navigation, Bremen 1924.

8) Thorade: Gezeitenuntersuchungen in der Deutschen Bucht der Nordsee. Aus dem Archiv der Deutschen Seewarte 1928, 46. Band, Nr. 3. — Ders.: Zur Kenntnis der Deviation bei Strommessungen. Annalen der Hydr. u. marit. Meteor. 1927.

¹⁾ W. Krüger: Meer und Küste bei Wangeroog und die Kräfte, die auf ihre Gestaltung einwirken. Z. f. Bauwes. 1911, S. 452 ff.

²⁾ L. Plate: Bremen und die Weser. Werft Reederei Hafen 1923, Hefte 1 bis 3. Ders.: Schwimmer für Strombeobachtungen. Ztbl. d. Bauw. 1920, S. 344.

³⁾ K. Hessen: Karten der Strömungen in der Nähe von Helgoland. Selbstverlag der Marinewerft Wilhelmshaven. 1929.

⁴⁾ L. Möller: Die Deviation bei Strommessungen im Meere. Veröff. d. Inst. f. Meereskunde, N. F. Reihe A, Heft 13, 1924.

⁵⁾ Zu dieser Gruppe gehört der in der Bautechn. 1930, Heft 35, S. 530, beschriebene Strommesser nach Dr. Rauscheibach.

⁶⁾ Ott-Flügel und Zubehör mit Übersicht über die Gebrauchsweisen. — Liste 101 der Firma A. Ott, Kempten. 1929.

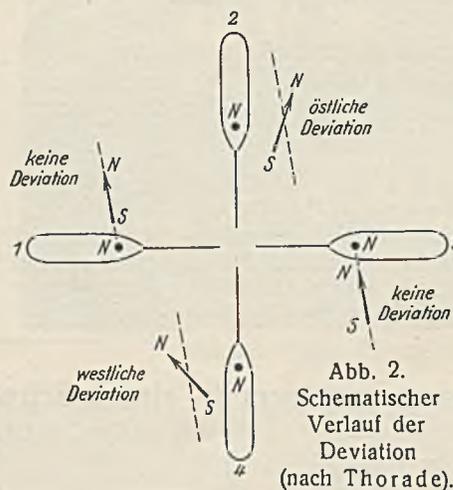


Abb. 2. Schematischer Verlauf der Deviation (nach Thorade).

sinken. Da bei den negativen Deviationen die Richtkraft des Erdmagnetismus geschwächt ist, werden größere Deviationsänderungen eintreten als bei den positiven Werten.

Aus dieser Überlegung ergibt sich, daß die Bestimmung der Deviation auf möglichst vielen Kursen ausgeführt werden muß, um den Verlauf der Deviationskurven festlegen zu können.

Zu c) Der Schwimmflügel „Mulde“ zeigt die Stromrichtung wie auch die Stromgeschwindigkeit mittels elektrischer Übertragung an Bord an. Der Flügel braucht also nicht nach jeder Messung zwecks Ablesung der Meßwerte aus dem Wasser gehoben zu werden. Er kann daher ohne Nachteil für die Durchführung der Messungen auch außerhalb der Reichweite von der Reeling entfernt aufgehängt werden. Je größer die Entfernung des Aufhängepunktes vom Schiff ist, desto geringer wird die Deviation werden, da der magnetische Einfluß im umgekehrten Verhältnis zu der zweiten Potenz der Entfernung abnimmt. Aus diesem Grunde ist es zweckmäßig, den Flügelapparat möglichst weit vom Schiff entfernt aufzuhängen.

Ein anderer Vorteil des größeren Abstandes zwischen Schiff und Apparat liegt darin, daß man den Flügel aus dem Störungsbereich herausbekommt, den der Schiffskörper durch seinen Einfluß auf die Strömung erzeugt. Man kann annehmen, daß in einer Entfernung von etwa $\frac{1}{3}$ bis $\frac{1}{4}$ der Schiffsbreite die Strömung nicht mehr durch das Schiff gestört ist. Die größte Breite des für die vorliegenden Messungen verwendeten Dampfers „Ahne“ beträgt 6,30 m. Der Störungsbereich würde sich also etwa bis 2,10 m von der Reeling entfernt erstrecken.

Der Flügelapparat wurde 2,60 m von der Reeling entfernt ausgebracht, so daß mit Sicherheit kein Einfluß von der durch den Schiffskörper gestörten Strömung zu erwarten war. Der Aufhängeort war an der Backbordseite und lag 11 m vom Steven entfernt. Ist der Apparat für diese Lage und Entfernung von der Reeling geeicht worden, dann ist zu beachten, daß die erhaltenen Deviationskurven nur für diesen Aufhängeort des Apparates gelten; eine Veränderung dieser Lage des Apparates darf daher während der Messungen nicht mehr vorgenommen werden.

Als Nachteil der größeren Entfernung des Flügelapparates vom Schiff ist zu erwähnen, daß beim Schlingern sich der Abstand zwischen Apparat und Schiff in etwas größerem Maße ändert als bei einer geringeren Aufhängeentfernung. Ändert sich aber die Entfernung zwischen Flügel und Schiff, dann ändert sich damit auch die Deviation. Die hierdurch auftretenden Fehler können jedoch dadurch herabgemindert werden, daß man die Richtungsmessung in dem Augenblick vornimmt, wo das Schiff seine normale Lage eingenommen hat.

Ebenso wie die Deviation mit der größeren Aufhängeentfernung des Apparates vom Schiff abnimmt, werden naturgemäß auch die Ablenkungswerte mit der größeren Tauchtiefe des Apparates kleiner. Liegt der Apparat querab von den Schiffsmaschinen, bei kleineren Schiffen also 2 bis 3 m unter dem Wasserspiegel, dann erhält die Deviation in der Regel ihre größten Werte. Mit wachsender Tiefe werden sie immer kleiner und nehmen in einer bestimmten Tiefe einen Wert an, der innerhalb der Fehlergrenze der Messungen liegt. Dann hat die Deviation praktisch den Nullwert erreicht. Diese Tiefe nennt man die „Deviationstiefe“ des betreffenden Schiffes.

Für die Eichung der Kompaßnadel des Flügelapparates genügt es also nicht, daß man die Ablenkung für nur eine Tauchtiefe auf allen Kursen bestimmt, sondern man muß sie auf möglichst vielen Kursen für alle Tauchtiefen bis zur Deviationstiefe ermitteln.

Zu d) Die unter a) bis c) besprochenen veränderlichen magnetischen Einwirkungen auf die Kompaßnadel des Richtungsanzeigers sind durch außerhalb des Schwimmflügels liegende Kräfte bedingt. Neben diesen treten aber noch magnetische Kräfte auf, die innerhalb des Flügelapparates liegen, und die eine veränderliche Ablenkung der Magnetnadel des Richtungsanzeigers hervorrufen. Diese Deviation entsteht zum Teil durch die im Flügelapparat vorhandenen Eisenteile, zum größeren Teil aber durch elektro-magnetische Kräfte.

Wie bereits erwähnt, wird die Messung der Stromgeschwindigkeit auf elektrischem Wege nach der Instrumententafel an Bord übertragen, indem die Schaufel bei jeder Umdrehung einen Kontakt betätigt, der den Elektromagneten des Drehungszählers steuert. Beim Schließen und Öffnen des Stromkreises entstehen elektro-magnetische Kräfte; diese üben einen veränderlichen Einfluß auf die Kompaßnadel des Richtungsanzeigers aus. — Bei den Messungen im Meere können nun folgende drei Fälle auftreten:

- α) Es ist Strömung vorhanden, so daß sich die Schaufel des Strommeßgerätes während der Richtungsmessung dreht und fortlaufend den Stromkreis der Tourenzählung schließt und öffnet;
- β) es ist keine Strömung vorhanden (Stauwasser); die Schaufel ist also während der Richtungsmessung in Ruhe. Sie hat hierbei eine solche Stellung eingenommen, daß der Stromkreis des Drehungszählers dauernd geschlossen ist, also dauernd elektrischer Strom fließt;
- γ) wie vor, nur der Stromkreis ist unterbrochen.

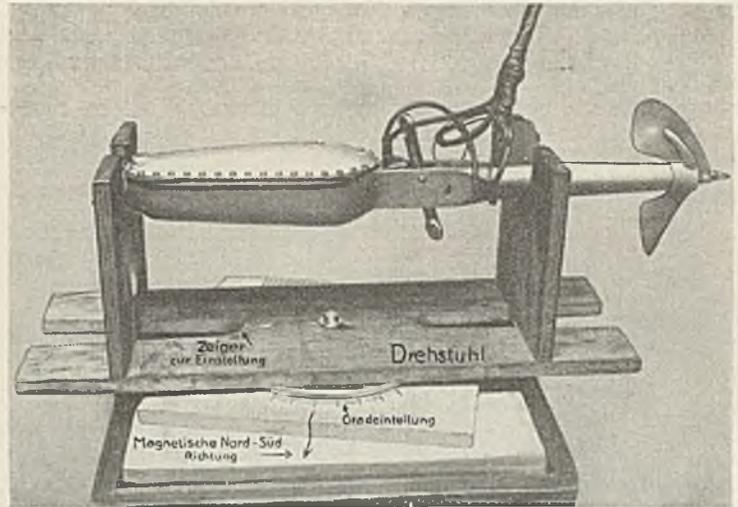


Abb. 3. Meßeinrichtung für die Bestimmung der durch den Flügelapparat selbst verursachten Deviation.

Die bei diesen verschiedenen Fällen auftretenden Deviationswerte wurden in dem „absoluten Beobachtungsgebäude“ des Marine-Observatoriums in Wilhelmshaven gemessen. Da dieses Gebäude vollkommen eisenfrei ist, wirkt hier auf eine Magnetnadel nur das Erdfeld; die Nadel stellt sich daher genau in die magnetische Nord-Süd-Richtung ein. In diesem Gebäude kann man also die Größe der Ablenkung messen, die die Kompaßnadel des Richtungsanzeigers durch die innerhalb des Flügelgehäuses auftretenden magnetischen Kräfte erfährt.

Diese Untersuchungen wurden entsprechend den drei oben aufgezählten Fällen durchgeführt, und zwar:

- Gruppe I: Die Schaufel dreht sich (Fall α).
- Gruppe II: Die Schaufel steht still, der Stromkreis des Drehungszählers ist geschlossen (Fall β).
- Gruppe III: Die Schaufel steht still, der Stromkreis der Drehungszählung ist unterbrochen (Fall γ).

In jeder Untersuchungsgruppe wurde die Ablenkung der Kompaßnadel auf 36 Kursen (von 10° zu 10°) bestimmt; auf jedem Kurs wurden durchschnittlich drei Messungen vorgenommen. Die Meßfolge betrug etwa 2 min.

Um den Schwimmflügel mit möglichst großer Genauigkeit auf die verschiedenen Kurse einstellen zu können, wurde er in einen eigens zu diesem Zweck gebauten Drehstuhl gelegt. Dieser besaß eine feststehende Grundplatte mit einer Gradeinteilung von 0° bis 360° und war so aufgestellt, daß die Verbindungslinie 0° nach 180° genau mit der magnetischen Nord-Süd-Richtung zusammenfiel. Mit Hilfe eines Zeigers, der dicht über der Gradeinteilung am Drehstuhl befestigt war, konnte der Flügelapparat auf jeden mißweisenden Kurs leicht gelegt werden. Abb. 3 zeigt die Meßeinrichtung.

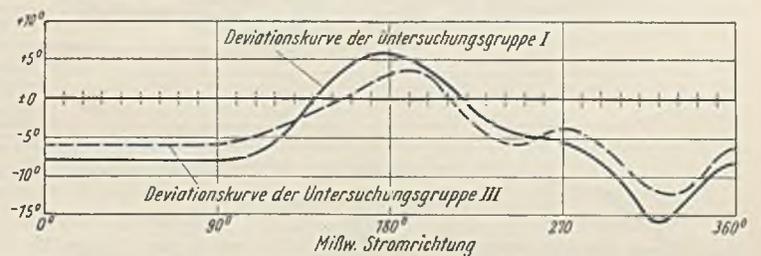


Abb. 4. Verlauf der durch den Flügelapparat selbst verursachten Deviation.

Die Messungen haben ergeben, daß die Deviation der Kompaßnadel im Richtungsanzeiger bei den drei Gruppen verschieden groß ist. Die Deviationskurven der Meßgruppen I und III sind in Abb. 4 aufgezeichnet (praktisch spielen nur diese beiden Meßgruppen eine Rolle, da die Gruppe II nur äußerst selten auftreten wird). Im allgemeinen sind die Differenzwerte zwischen den beiden Kurven kleiner als 3° ; der größte Unterschied wurde auf dem mißweisenden Kurs von 320° mit 4° ermittelt.

Da man für derartige Untersuchungen nur in vereinzelten Fällen ein vollkommen eisenfreies Beobachtungsgebäude zur Verfügung haben wird, vor allem aber wegen der Schwierigkeit der Festlegung der genauen magnetischen, nur durch das Erdfeld bedingten Nordrichtung, wäre es wünschenswert, wenn die Herstellerfirma diese Deviation auf Anfordern für jeden Apparat mitlieferte.

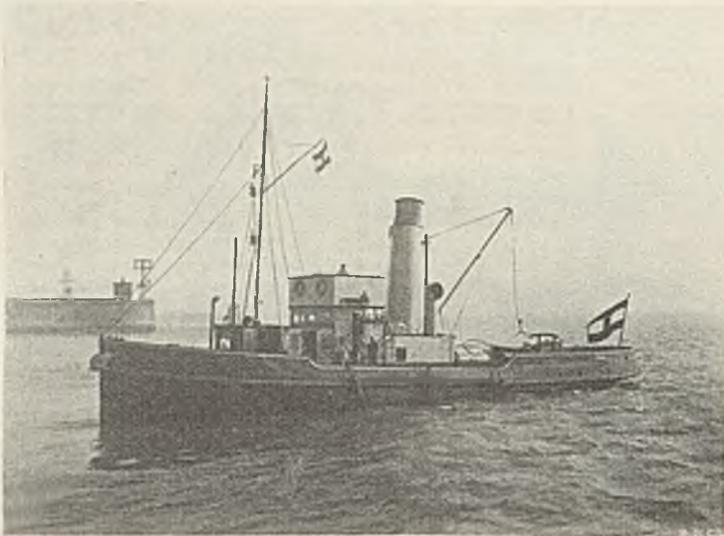


Abb. 5.

Der für die Strommessungen verwendete Werftschlepper „Ahne“.

Mit Rücksicht darauf, daß es in der Praxis im allgemeinen nicht möglich sein wird, diese Deviation zu bestimmen, ist daher in dem weiter unten durchgeführten Beispiel der graphischen Ermittlung der Deviationskurven davon Abstand genommen worden, diese Ablenkungswerte mit zu berücksichtigen. Sollten die Deviationswerte aber bekannt sein, dann bietet es keine Schwierigkeit, sie bei der Ermittlung der Deviationskurven zu berücksichtigen.

Zu e): Jeder Magnet verliert im Laufe der Zeit bei unsachgemäßer Behandlung an magnetischer Kraft. Je geringer aber das magnetische Moment einer Magnetnadel ist, desto geringer wird auch ihre Richtkraft. Schwächt man also durch unsachgemäße Aufbewahrung des Flügelapparates während der Zeit, in der nicht gemessen wird, die Magnetnadel des Richtungsanzeigers, dann verliert sie an Richtkraft, und die Deviationswerte können von Jahr zu Jahr größer werden. Um dieses, soweit es möglich ist, zu vermeiden, ist der Flügelapparat an einem Orte aufzubewahren, wo möglichst wenig Eisen in der Umgebung ist.

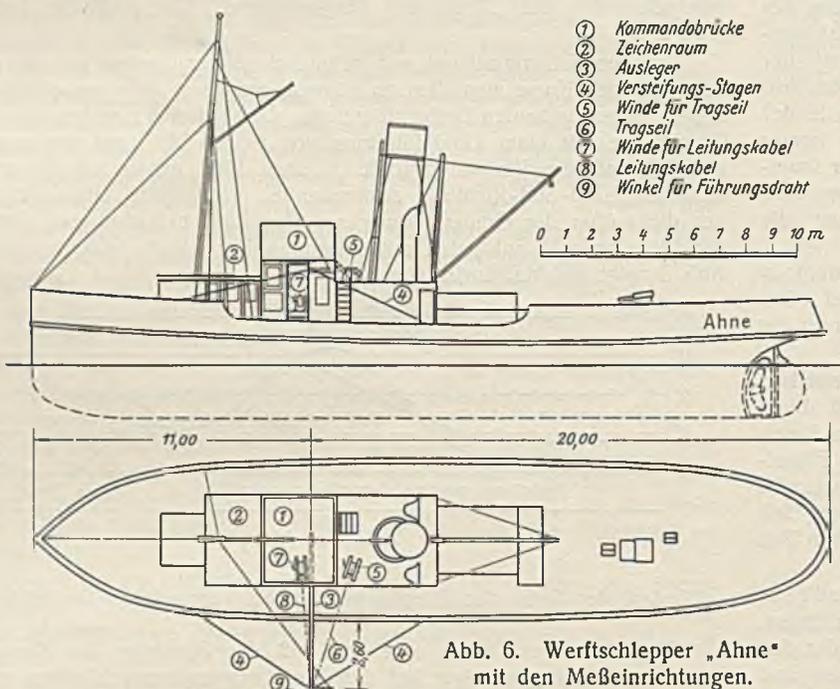


Abb. 6. Werftschlepper „Ahne“ mit den Meßeinrichtungen.

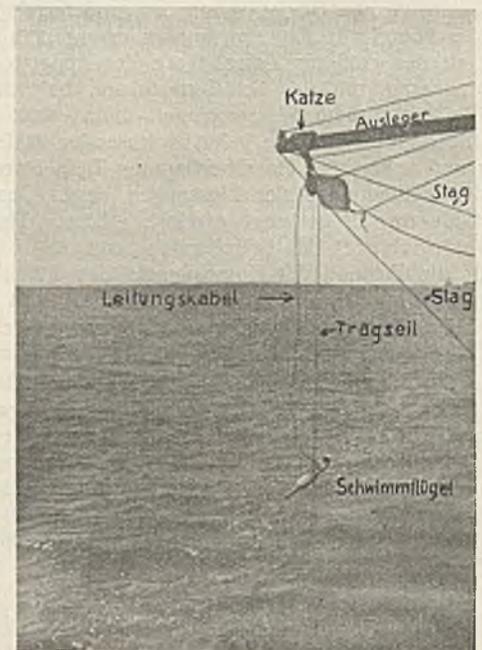


Abb. 7. Die Aufhängung des Schwimmflügels bei den Strommessungen.

Ferner ist es zweckmäßig, den Aufbewahrungskasten des Apparates mit Eisenblech auszuschlagen, um magnetische Einwirkungen auf die Kompaßnadel des Richtungsanzeigers durch in der Nähe befindliche Eisenteile abzuschirmen.

Es ist sehr vorteilhaft, die Feldstärke der Magnetnadel des Richtungsanzeigers von Zeit zu Zeit durch Messung feststellen zu lassen. Man erhält damit eine Handhabe zur Beurteilung, ob beim Auftreten größerer Deviationsänderungen diese auf eine Schwächung der Magnetnadel des Richtungsanzeigers zurückzuführen sind oder ob sich die magnetischen Eigenschaften des Vermessungsschiffes geändert haben.

II. Die Ausführung der Eichung.

I. Das Vermessungsschiff mit den Einrichtungen für die Eichung.

Der für die Strommessungen in der Außenjade verwendete Werftschlepper „Ahne“ ist 31 m lang, 6,30 m breit und hat einen Tiefgang von etwa 2 m (Abb. 5 u. 6).

In dem an Deck befindlichen Zeichenraum (Abb. 6, Nr. 2) sind die Instrumententafel mit dem Richtungsanzeiger und dem Drehungszähler für die Stromgeschwindigkeitsmessungen und die elektrischen Batterien aufgestellt. Der Beobachter kann von hier aus den an der Backbordseite hängenden Flügelapparat überwachen und die Anweisungen für die Bedienungen der Winde Nr. 5 u. 7 geben. Die Winde Nr. 7 trägt das elektrische Leitungskabel, die Winde Nr. 5 das Tragseil. Beide Winde haben einen Trommelumfang von 2 m.

Die Winde für das Tragseil Nr. 5 ist hinter dem Ruderhause frei stehend aufgestellt. Bei schlechtem Wetter wird eine Zeltbahn zum Schutz für den Bedienungsmann gespannt. Das Tragseil Nr. 6 besteht aus 5 mm dickem Bronzedraht und ist mit den bei Handloten üblichen farbigen Metermarken versehen, so daß der Flügelapparat ohne Schwierigkeit in jede beliebige Tauchtiefe gebracht werden kann. Das Heben und Senken des Apparates geschieht allein durch die Winde Nr. 5; das Leitungskabel Nr. 8 läuft lose und hat nur den Strömungsdruck des Wassers aufzunehmen. — Es hat sich bei den Messungen als äußerst zweckmäßig erwiesen, das Leitungskabel nicht gleichzeitig als Tragseil zu verwenden, auch wenn es von der Firma als hierfür geeignet geliefert worden ist, denn die Tragader im Kabel, die aus Stahldrähten besteht, wird im Salzwasser trotz sorgfältiger Isolierung nach ganz kurzer Zeit durch Rost stark angegriffen und zerreißt dann sehr leicht. Während der vorjährigen Messungen ist das elektrische Kabel verschiedentlich gerissen, weil die Stahlader vollkommen verrostet war.

Die Winde Nr. 7 ist mit Schleifkontakten für die Stromabnahme versehen und steht mit der Instrumententafel durch Leitungsdrähte in Verbindung. Vorbedingung für ein einwandfreies Arbeiten dieser Winde ist, daß sie gegen Regen- und Spritzwasser vollkommen geschützt steht. Sie ist daher in dem unter der Kommandobrücke Nr. 1 befindlichen Ruderhause aufgestellt. Elektrische Störungen durch Feuchtigkeit sind an der Winde bisher nicht aufgetreten.

Für die Aufhängung des Flügelapparates dient ein I-Träger von 6 m Länge (Nr. 3), der etwa in Höhe der Zeichenraumdecke unter der Kommandobrücke befestigt wird. Dieser Ausleger bleibt während der

Fahrt nach dem Meßort eingeschoben, so daß er quer zum Schiff liegt, ohne aber außenbords überzustehen. An der Meßstelle wird der Träger an der Backbordseite ausgefahren, unter der Brücke durch Laschen und Klammern festgesetzt und nach vorn und achtern durch Stagen (Nr. 4) versteift. Diese Befestigungsart hat sich durchaus bewährt, selbst bei schlechtem Wetter traten keine Schwingungen auf⁹⁾.

⁹⁾ Da aber der jedesmalige Ein- und Ausbau besonders bei Seegang mit Schwierigkeiten verbunden war, wurde der Ausleger bei den diesjährigen Messungen durch einen Ladebaum ersetzt, der mit dem an Bord angehängten Flügelapparat ausgeschwenkt und festgesetzt wird.

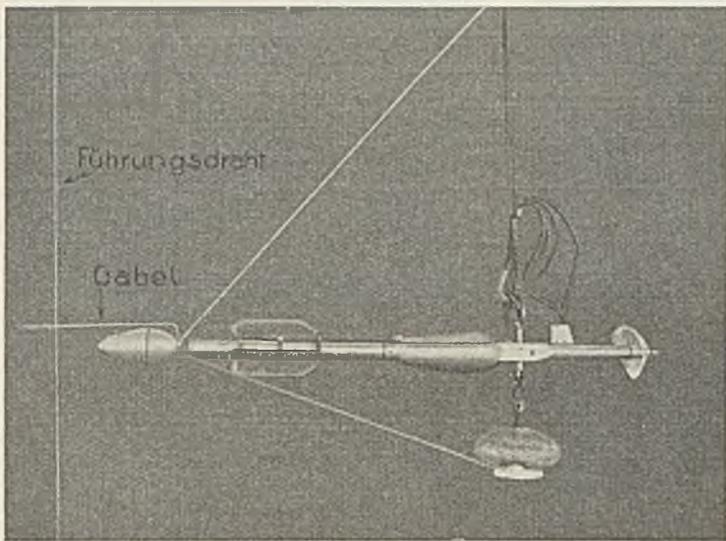


Abb. 8.

Die Aufhängung des Schwimmflügels bei den Eichungsmessungen.

Auf dem Ausleger läuft eine Katze mit zwei an ihr mittels Wirbel befestigten Scheiben (Abb. 7). Unter der für das Tragsseil bestimmten Scheibe befindet sich ein Schlipphaken, an den der Flügelapparat beim Ausfahren gehängt wird. Ist der Apparat ausgefahren und die Katze festgesetzt, dann wird das Tragsseil so weit angezogen, daß dieses allein den Flügelapparat trägt. Der Schlipphaken kann nun leicht ausgelöst werden, ohne daß der Apparat Erschütterungen erleidet.

Die zweite Scheibe an der Katze ist für das Leitungskabel bestimmt, das vollkommen lose läuft (Abb. 7).

Um nun die Deviation der Kompaßnadel im Richtungsanzeiger des Schwimmflügels zu bestimmen, ist es erforderlich, die Flügelachse so festzulegen, daß sie als Nullrichtung (s. o.) angesehen werden kann. Zweckmäßig legt man die Flügelachse parallel zur Schiffsachse; dann ist die Differenz zwischen dem Schiffskompaß (\pm seiner Deviation) und der angezeigten Richtung der Kompaßnadel im Flügelapparat die gesuchte Deviation für den jeweilig anliegenden Schiffskurs und für die eingestellte Tauchtiefe.

Für die Parallellage des Schwimmflügels zur Schiffsachse wurde eine ähnliche Vorrichtung gewählt, wie sie bei Deviations-Bestimmungen auf dem Vermessungsschiff „Poseidon“ angewendet worden ist¹⁰⁾. Es wurde vorn am Ausleger ein Winkelisen (Abb. 6, Nr. 9) rechtwinklig befestigt, das eine Scheibe erhielt, über die ein mit Bleiloten beschwertes Bronzeseil lief. Dieses wurde bis dicht über die Meeressohle herabgelassen und diente als Führungsdraht für den Flügelapparat. Auf das Schwanzende des Flügelapparates wurde eine Messinggabel aufgesetzt, die den Führungsdraht umfaßte (Abb. 8). Ein Bügel am Ende der Gabel verhinderte das Herauspringen des Führungsdrahtes. Führungsdraht und Tragsseil des Apparates wurden so festgelegt, daß ihre Verbindungslinie parallel zur Schiffsachse lief.

Ferner wurde das Schwanzende des Schwimmflügels nach oben und unten durch Hanfseile festgebunden (Abb. 8). Diese Maßnahme war erforderlich, um zu verhindern, daß beim Herausholen bzw. Herunterlassen das leichtere Schwanzende des Apparates im Wasser zurückbliebe, sich schräg stelle und dann am Führungsdraht festhake.

2. Die Ausführung der Eichung.

Die Eichung konnte entweder in den ausgedehnten, aber strömungslosen Hafenanlagen von Wilhelmshaven oder aber im Jadebusen vorgenommen werden. Da der normale Fall bei den Strommessungen der ist, daß die Schaufel des Schwimmflügels sich dreht, d. h. Strömung vorhanden ist, wurde die Eichung im Jadebusen vorgenommen. Das verzweigte Prielsystem des Jadebusens ermöglichte es, daß die Eichung auf den verschiedensten Kursen ausgeführt werden konnte. Im Lageplan (Abb. 9) sind die verschiedenen Schiffsorte, an denen die Eichung vorgenommen wurde, durch Kreise eingetragen. Die Pfeile geben etwa die mittleren mißweisenden Richtungen an, die an der betreffenden Meßstelle bei Flut- bzw. Ebbsstrom gemessen werden konnten.

Wenn es auch auf diese Weise möglich war, Eichungswerte auf fast allen Kursen zu erhalten, so gestatteten es die Tiefenverhältnisse der der Prielen nicht, an jeder Meßstelle bis auf 10 m Tauchtiefe die Deviation zu bestimmen.

Es wurden insgesamt 848 Eichwerte erhalten, deren Verteilung auf die einzelnen Tauchtiefen aus Tabelle I, Spalten 1 und 2 zu ersehen ist.

¹⁰⁾ Schumacher: Beobachtungen über die Deviation der Kompaßnadel im Ekman-Strommesser. Ann. der Hydr. usw. 1923.

Die für die Tauchtiefen 9, 10 und 11 m erhaltenen Deviationswerte sind wegen ihrer geringen Zahl zu einer gemeinsamen Tauchtiefe von 9,5 m zusammengefaßt worden.

Tabelle I.

1 Tauchtiefe m	2 Anzahl der Meßwerte	3 Für die Berechnung der mittleren Streuung verwendet		5 Mittlere Streuung Grad
		Anzahl der Werte	in ‰	
0	150	140	93	$\pm 5,6$
1	127	122	96	± 5
2	115	114	99	$\pm 4,6$
3	95	86	91	$\pm 4,3$
4	98	90	92	± 6
5	79	76	96	± 5
6	58	56	97	± 5
7	41	39	95	$\pm 5,3$
8	46	46	100	$\pm 4,3$
9,5	39	39	100	$\pm 5,2$
Gesamt: 848		808	95	± 5

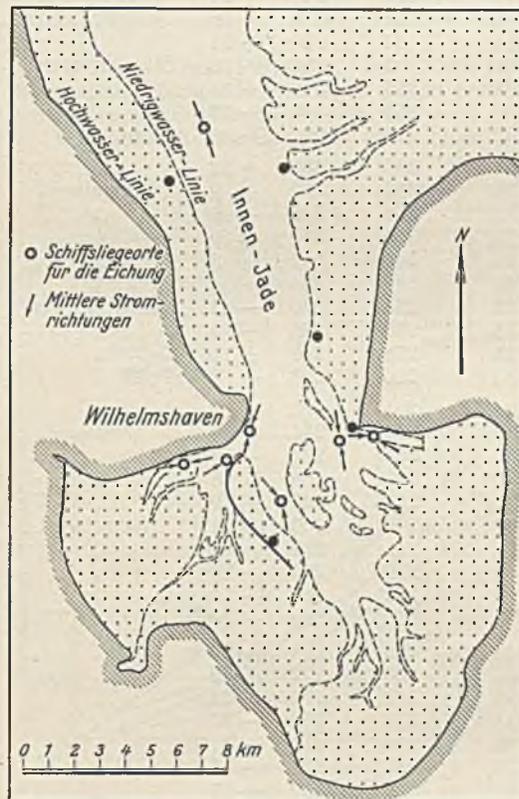


Abb. 9. Der Jadebusen mit den eingetragenen Schiffsliegeorten für die Eichung.

Die Eichungen wurden nur bei ruhigem Wetter vorgenommen. Sie begannen etwa 1 1/2 Stunden vor Stauwasser und dauerten bis etwa 1 Stunde nach Stauwasser. In dieser Zeit war die Strömung so schwach, daß die parallele Aufhängung auch in größeren Tauchtiefen als sicher angenommen werden konnte. Bei stärkerem Strom bleibt der Flügelapparat bei der beschriebenen Art der Aufhängung wegen starker Stromüberschneidungen, die auch in den Prielen auftreten, nicht in einer unveränderten Lage zur Schiffsachse.

War zu Beginn der Messungen der Strom noch so stark, daß der Flügelapparat um ein anderes Maß ausscherte als der Führungsdraht und der Bügel an der Gabel noch nicht um diesen gelegt werden konnte, dann wurde für eine kurze Zeit ohne Führungsdraht gemessen. Die so erhaltenen Werte wurden im Vermessungsbuch als „Starkstromwerte“ gekennzeichnet. Ferner wurden die Werte, die bei Stauwasser gemessen wurden (Flügelschaukel steht still), als „Stauwasserwerte“ bezeichnet. Die übrigen Werte wurden „Normalwerte“ genannt.

Diese Unterschiede wurden gemacht, um einen Maßstab für die Zuverlässigkeit der einzelnen Eichwerte zu erhalten; hierauf wird später noch zurückzukommen sein. Bei den Messungen wurde wie folgt verfahren. Es wurden in jeder Tauchtiefe nacheinander 3 bis 5 Messungen vorgenommen, und zwar in 0 m Tauchtiefe beginnend. Der Schiffskompaß wurde in dem Augenblick abgelesen, in welchem die Richtungsmessung eingeschaltet wurde. Die Meßfolge betrug etwa 2 bis 3 min. Um die durch das Schwoilen des Schiffes vielleicht auftretenden Ungenauigkeiten möglichst zu vermeiden, wurde die Messung jedesmal im Augenblick einer Ruhelage des Schiffes vorgenommen.

Im folgenden soll nun an Hand eines vollkommen durchgeführten Beispiels der Gang der Deviationsbestimmung erläutert werden. In Tabelle II sind die Meßergebnisse für die 3-m-Tauchtiefe wiedergegeben. Spalte 2 des Meßbuches enthält den im Augenblick der Messung anliegenden Kompaßkurs, Spalte 3 die zugehörige Deviation; hieraus ergibt Spalte 4 den mißweisenden Kurs. Diesem sind 180° zuzuzählen, um die (mißweisende) Sollrichtung der Strömung zu erhalten (Spalte 5).

Tabelle II.

Lfd. Nr.	Schiffskompaß			Miß- weisende Strom- richtung Grad	Richtungs- anzeiger		Bemerkungen	Lfd. Nr.	Schiffskompaß			Miß- weisende Strom- richtung Grad	Richtungs- anzeiger		Bemerkungen
	An- liegender Kurs Grad	De- viation Grad	Miß- weisender Kurs Grad		ge- messen Grad	De- viation Grad			An- liegender Kurs Grad	De- viation Grad					
											Grad		Grad	Grad	
1	165	-1	164	344	336	+ 8	Normalwert	51	339	-1	338	158	174	-16	Starkstromwert
2	168	-1	167	347	336	+ 11	"	52	337	-2	335	155	166	-11	"
3	164	-1	163	343	332	+ 11	"	53	338	-2	336	156	176	-20	"
4	162	-2	160	340	334	+ 6	"	54	337	-2	335	155	172	-17	"
5	166	-1	165	345	336	+ 9	"	55	338	-2	336	156	170	-14	"
6	338	-2	336	156	182	-26	"	56	269	+ 1	270	90	96	- 6	Normalwert
7	338	-2	336	156	180	-24	"	57	270	+ 1	271	91	94	- 3	"
8	337	-2	335	155	182	-27	"	58	270	+ 1	271	91	94	- 3	"
9	337	-2	335	155	186	-31	"	59	270	+ 1	271	91	98	- 7	"
10	336	-2	334	154	186	-32	"	60	271	+ 1	272	92	92	± 0	"
11	226	+ 3	229	49	30	+ 19	Stauwasserwert	61	256	+ 2	258	78	76	+ 2	"
12	219	+ 3	222	42	22	+ 20	"	62	256	+ 2	258	78	74	+ 4	"
13	216	+ 3	219	39	18	+ 21	"	63	255	+ 2	257	77	72	+ 5	"
14	173	-1	172	352	340	+ 12	Normalwert	64	255	+ 2	257	77	74	+ 3	"
15	191	+ 1	192	12	356	+ 16	"	65	255	+ 2	257	77	72	+ 5	"
16	212	+ 2	214	34	10	+ 24	"	66	235	+ 3	238	58	44	+ 14	Stauwasserwert
17	188	± 0	188	8	352	+ 16	Stauwasserwert	67	234	+ 3	237	57	42	+ 15	"
18	175	± 0	175	355	342	+ 13	"	68	233	+ 3	236	56	44	+ 12	"
19	179	± 0	179	359	346	+ 13	"	69	234	+ 3	237	57	44	+ 13	"
20	30	+ 2	32	212	220	- 8	"	70	233	+ 3	236	56	40	+ 16	"
21	169	-1	168	348	336	+ 12	"	71	120	-1	119	299	294	+ 5	"
22	179	± 0	179	359	350	+ 9	Normalwert	72	123	-2	121	301	294	+ 7	"
23	171	-1	171	351	342	+ 9	"	73	124	-2	122	302	294	+ 8	"
24	172	-1	170	350	350	± 0	"	74	122	-2	120	300	296	+ 4	"
25	166	-1	165	345	342	+ 3	"	75	204	+ 1	205	25	14	+ 11	Normalwert
26	162	-2	160	340	336	+ 4	"	76	203	+ 1	204	24	12	+ 12	"
27	76	+ 2	78	258	270	-12	Starkstromwert	77	202	+ 1	203	23	10	+ 13	"
28	76	+ 2	78	258	266	- 8	"	78	186	± 0	186	6	350	+ 16	Stauwasserwert
29	76	+ 2	78	258	248	+ 10	"	79	187	± 0	187	7	352	+ 15	"
30	78	+ 2	80	260	268	- 8	"	80	188	± 0	188	8	352	+ 16	"
31	79	+ 2	81	261	270	- 9	"	81	211	+ 2	213	33	18	+ 15	Stauwasserwert
32	78	+ 2	80	260	274	-14	"	82	215	+ 2	217	37	18	+ 19	"
33	79	+ 2	81	261	278	-17	"	83	237	+ 2	239	59	52	+ 7	"
34	78	+ 2	80	260	268	- 8	"	84	274	± 0	274	94	108	-14	"
35	79	+ 2	81	261	280	-19	"	85	278	± 0	278	98	114	-16	"
36	67	+ 2	69	249	260	-11	Normalwert	86	282	± 0	282	102	120	-18	"
37	69	+ 2	71	251	274	-23	"	87	16	+ 1	17	197	224	-27	Normalwert
38	67	+ 2	69	249	262	-13	"	88	18	+ 1	19	199	224	-25	"
39	70	+ 2	72	252	262	-10	"	89	18	+ 1	19	199	222	-23	"
40	68	+ 2	70	250	260	-10	"	90	12	+ 1	13	193	218	-25	"
41	345	-1	344	164	194	-30	"	91	7	± 0	7	187	212	-25	"
42	335	-2	333	153	182	-29	"	92	8	± 0	8	188	214	-26	"
43	326	-3	323	143	174	-31	"	93	27	+ 2	29	209	240	-31	"
44	320	-2	318	138	168	-30	"	94	28	+ 2	30	210	236	-26	"
45	321	-2	319	139	170	-31	"	95	25	+ 2	27	207	232	-25	"
46	161	-2	159	339	324	+ 15	"								
47	168	-1	167	347	330	+ 17	"								
48	156	-2	154	334	314	+ 20	"								
49	168	-1	167	347	332	+ 15	"								
50	160	-2	158	338	320	+ 18	"								

(Schluß folgt.)

Vermischtes.

Neue fliegende Umsetzeinrichtungen für Bauwagen. Die fliegenden Umsetzeinrichtungen (Drehscheiben, Weichen, Schiebebühnen) werden auf das Gleis aufgelegt und je nach Bedarf nach einer anderen Stelle gebracht. Beim Umsetzen eines Bauwagens mit einer gewöhnlichen Kletterdrehscheibe sind im allgemeinen zwei Mann nötig, um den Wagen hinaufzudrücken. Das Drehen fällt verhältnismäßig langsam aus, da der Wagen auf der Mitte der Platte stehen muß und sich leicht verschiebt. Die gewöhnliche Kletterweiche hat wegen der möglichst geringen Baulänge sehr enge Krümmungshalbmesser, so daß zum Durchschieben eines Wagens ebenfalls zwei Mann gebraucht werden. Der Durchfahrwiderstand ist zwar bei der Schiebebühne (Umsetzen der Wagen senkrecht zur Gleisachse) erheblich geringer als bei der Kletterweiche, die Wagen können aber nicht ohne Fahrtunterbrechung durchgeschoben werden. Bei einer Durchfahrt muß ein Wagen mehrfach beschleunigt und verzögert werden, so daß die Leistung einer Schiebebühne gering ausfällt. — Die neuen fliegenden Umsetzeinrichtungen streben eine Verringerung des Kraftaufwandes und eine Vereinfachung der Bedienung an.

Auf die Kletterdrehscheibe nach Abb. 1 (von Mart. Eichelgrün & Co.) drückt ein Mann den Wagen hinauf. Da das Drehen fast keinen Reibungswiderstand ergibt, kann der Wagen leicht von einem Mann gedreht werden. Die Drehscheibe, die ein Mann ohne weiteres wegtragen kann und die in voller Länge überfahrbar ist, wird nur auf die Schienen aufgelegt, so daß bei der Verlegung wenig Zeit verlorengeht. — Eine neue Wendeweiche (Abb. 2) ist sowohl für Rechts- als auch für Linksabzweigung und für alle Schienenprofile bis 55 mm Kopfbreite eingerichtet. Die

größte Erhöhung über S.-O. beträgt nur 30 mm, die in geringer Steigung stoßfrei beim Befahren überwunden werden. Durch die Weichen können ganze Züge mit oder ohne Lokomotive in flottem Betrieb fahren. Einzelne Wagen erhalten keinen Aufenthalt wie bei der Benutzung von Drehscheiben. Wenn der Zeitverlust beim Umsetzen eines Wagens mit einer Drehscheibe gegenüber einer Wendeweiche nur 1 min ausmacht und in 1 h nur zehn Wagen in ein anderes Gleis gebracht werden sollen, ergibt sich für 1 Arbeitstag von 8 h eine Ersparnis von 80 min oder bei einem Lohn für 1 Arbeiter von 0,70 RM/h und einem Unkostenzuschlag von 40% eine Ersparnis von 1,30 RM/Tag. Je nach der Größe der Spurweite liegt die Tragfähigkeit einer Wendeweiche zwischen 1800 und 4000 kg.

Eine Mittellösung zwischen einer Kletterweiche und einer Schiebebühne zum Umsetzen von Wagen ist die Rollweiche nach Abb. 3 (von Heinr. Korfmann jr.). Sie ergibt nicht den großen Durchfahrwiderstand der gewöhnlichen Kletterweiche und vermeidet die Nachteile der Schiebebühne. Zur Aufnahme des Wagens dient ein niedriger Rollwagen, der sich jedoch nicht auf einer die beiden Gleispaare rechtwinklig verbindenden Bahn wie bei den Schiebebühnen, sondern unter einem Winkel von etwa 50° zur Längsachse der Gleise bewegt. Durch die Schräglage des Rahmens wird erreicht, daß der Bedienungsmann beim Durchwechseln eines Wagens immer hinter dem Wagen bleibt und seinen Standort nicht zu ändern braucht. Der Wagen kommt nicht zum Stillstand, sondern wird wie bei einer Kletterweiche ohne Fahrtunterbrechung durchgeschoben. Die Kraft des aufgeschobenen Wagens wird beim Auftreffen auf die am Rollwagen angebrachten Anschläge in zwei Komponenten zerlegt, von denen die

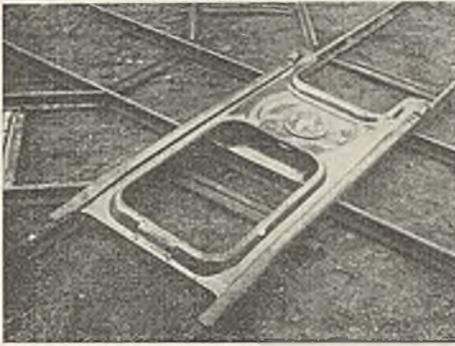


Abb. 1.
Leichte, fliegende Kletterdrehscheibe.

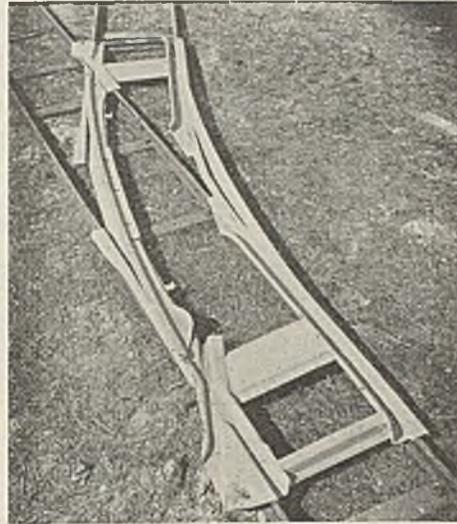


Abb. 2. Auflegbare Wendeweiche für Rechts- und Linksabzweigung.

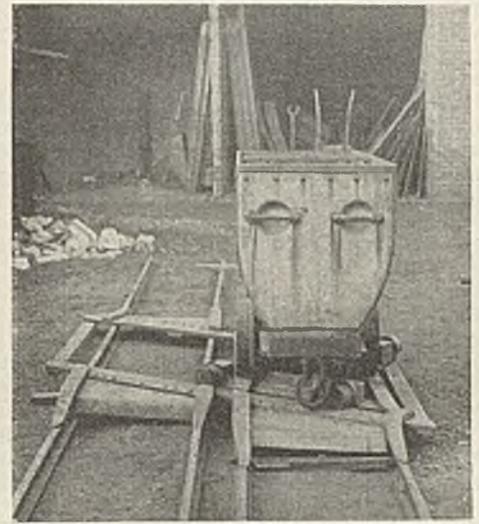


Abb. 3. Rollweiche zum Parallelverschieben von Bauwagen.

eine teils das Querfahren, teils das Abschieben des Wagens einleitet. Infolge der Verschiebbarkeit der Anfahrsschienen am Rahmen paßt sich die Rollweiche den wechselnden Gleisabständen an. Für den Ortswechsel läßt sie sich leicht in kleine Teile zerlegen.

Verschiebung eines acht Stockwerke hohen Telephonegebäudes. In Indianapolis wurde im Jahre 1930, wie Eng. News-Rec. 1931, Bd. 107, Nr. 1 vom 2. Juli, S. 4, berichtet, eine acht Stockwerke hohe Telefonzentrale der Indiana Bell Telephone Co. um 15,80 m verschoben und um

90° gedreht. Diese Umsetzung des Gebäudes war für die Erweiterung der gesamten technischen Anlagen wegen der geplanten Ausnutzung des ganzen Baublocks erforderlich (vgl. Lageplan, Abb. 1).

Der Abbruch des Gebäudes hätte einen Verlust von 800 000 \$ be-

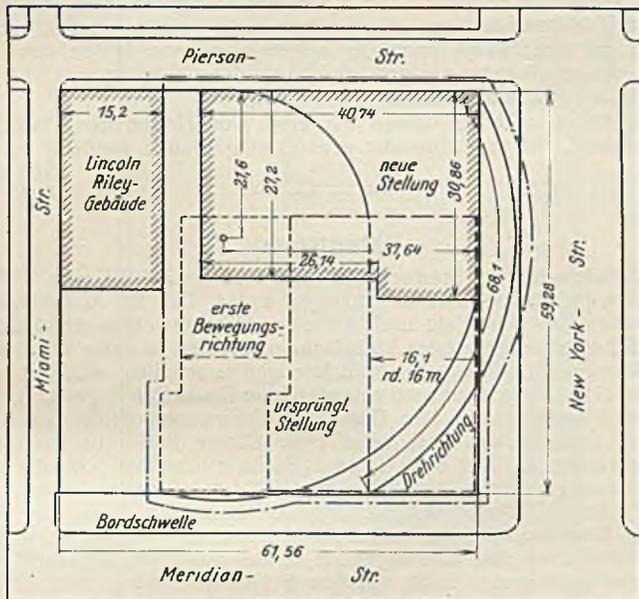


Abb. 1.

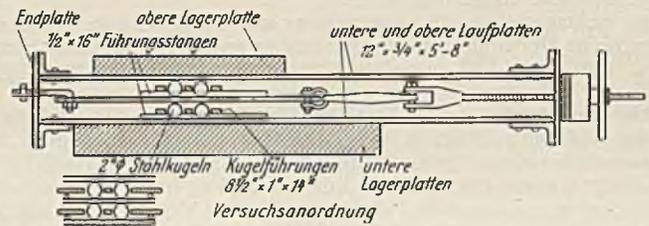


Abb. 2 a.

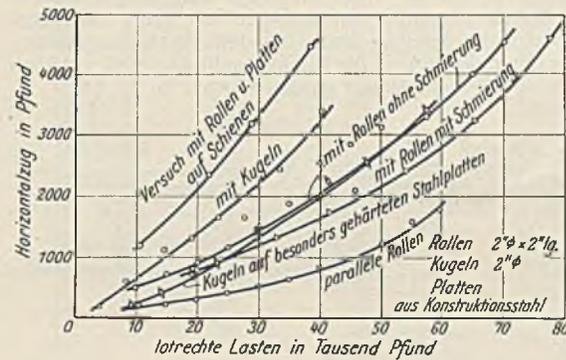


Abb. 2 b.

deutet, wozu dann noch die Kosten für die Wiederherstellung der bestehenden Telefonanlagen mit rd. 1 000 000 \$ hinzugekommen wären. Durch die Versetzung wurde nicht nur das alte Gebäude unter voller Aufrechterhaltung des Betriebes weiter verwertet, sondern auch Raum für einen Erweiterungsbau an der Ostseite des Baublocks geschaffen.

Das Gebäude ist acht, in einem Teil neun Stockwerke hoch, es besteht aus stählernem Tragwerk mit Steindecken und gemauerten Wänden, ist 25 Jahre alt und umfaßt die Büros und die technischen Einrichtungen für das Fernleitungsnetz in Indianapolis. Seine ehemaligen Straßenfronten liegen nach der Umsetzung wieder an Straßen.

Um einen Überblick über den erforderlichen

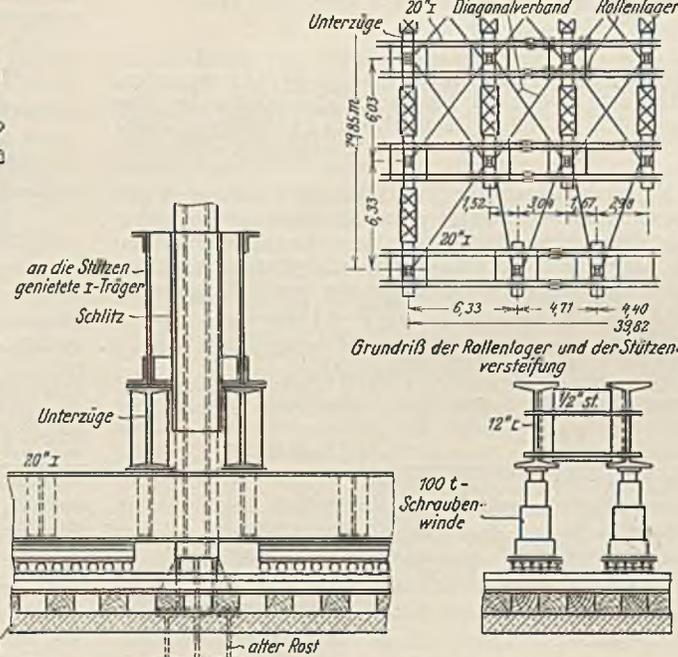
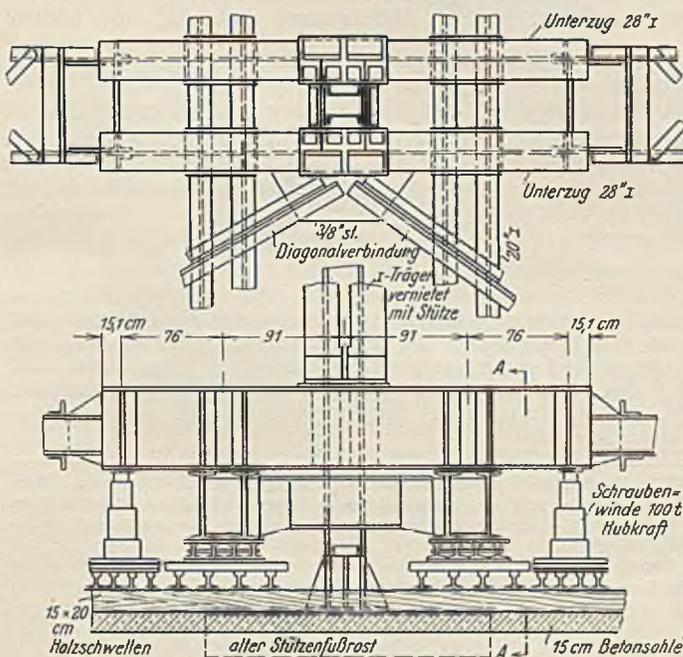


Abb. 3. Schnitt A-A

Kraftverbrauch beim Verschieben des Baues zu gewinnen, wurden Versuche mit gehärteten Kugeln bzw. Rollen zwischen etwas weicheren Stahlplatten vorgenommen, deren Anordnung und Ergebnis in Abb. 2 dargestellt ist.

Das Telephonegebäude stand ursprünglich auf Betonfundamenten auf sandigem Untergrund mit einem Gesamtgewicht von 11000 t. Die Fundamente lagen grundwasserfrei. Nach Freilegung des Platzes neben dem Lincoln Riley-Gebäude und nach Beseitigung aller Hindernisse auf dem Wege der Verschiebung wurde über den sandigen Untergrund eine Eisenbetonsohle von 15 cm mit genau waagerechter Oberfläche gefertigt und das Riley-Gebäude an der Nord- und Ostseite durch Betonwände unterfangen. Die Heiz- und Maschinenräume, deren Sohlen über 3 m unterhalb der Verschiebungsebene lagen, wurden durch eine Reihe von Betonwänden unterteilt, mit Sand ausgefüllt und darüber eine 33 cm starke Eisenbetonsohle hergestellt. Über die ganze Betonsohle wurden Holzschwellen von 15/20 cm Querschnitt im Abstand von 20 cm gelegt, auf denen ein Rost von Eisenbahnschienen möglichst in Richtung der Verschiebung des Bauwerkes befestigt wurde. Zum Übersetzen der durch einen Trägerrost steif untereinander verbundenen Säulenfüße von ihren Lagern auf die Rollplatten war eine Hebung von 3 bis 6 mm erforderlich, was gruppenweise mit je 4 bis 6 Säulen zu gleicher Zeit vorgenommen wurde. Die erste Verschiebung parallel zur alten Lage um rd. 16 m wurde unter Anwendung von 18 Winden im Verlauf von 4 Tagen bewerkstelligt. Hierbei wurde von jeder Winde eine waagerechte Kraft von 10 bis 12 t ausgeübt. Die Drehung erforderte nach Zurechtrückung der Rollen 8 Tage. Die Anordnung des Trägerrostes zum Zusammenschluß der Säulen und die der darunterliegenden Rollbahn ist in Abb. 3 dargestellt. Bei der Drehung kamen außer Handwinden noch Kabelwinden in Anwendung. Alle Be- und Entwässerungsrohre, Gas-, Dampf- und Telefonleitungen wurden unter Aufrechterhaltung des Telefonedienstes durch bewegliche Rohre zugeleitet.

Der vertragschließende Unternehmer war Leslie Colvin, Indianapolis, die praktische Durchführung der Umsetzung wurde von der John Eichleay, Jr., Co., Pittsburgh, Pa., ausgeführt.

Die Neubauten am Industriehafen Marghera des Hafens von Venedig bestehen nach einem Bericht in Engng. 1931 vom 25. Sept., S. 395 ff., aus neuen Kalandagen. Davon besteht der am Salz- und Tabaksilo liegende 180 m lange Kai aus zwei im Abstande von 17,5 m liegenden Längsträgern aus Eisenbeton, auf denen die Fahrbahnen für zwei Verladekrane angeordnet sind. Die beiden Längsträger sind durch vier vernietete, waagrecht liegende Querträger miteinander verbunden. Der landseitige Längsträger besteht aus 68 gleichen, auf Eisenbetonplatten aufliegenden Teilen, die auf Eisenbetonpfählen mit Holzspitzen gelagert sind. An den Verbindungsstellen mit den waagerechten Längsträgern sind die Eisenbetonblöcke 4,35 x 2,10 m groß und werden von je 30 Holzpfehlen getragen (Abb. 1).

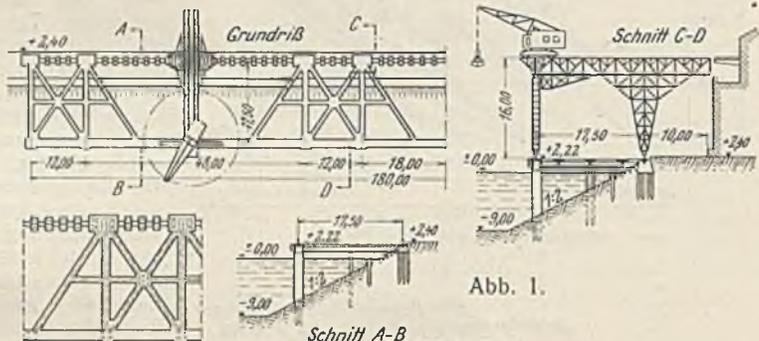


Abb. 1.

Der wasserseitige Längsträger ist in drei Teile von 60 m Länge unterteilt, die miteinander durch Dehnungsstücke verbunden sind. Der Silo selbst ist 180 m lang und 30 m breit; er enthält neun Zellen für gewöhnliches Salz und sechs kleinere Zellen von 250 t Fassungsvermögen für Sondersorten.

Ähnlich ist der Kai der Anlagen der Società Veneta Fertilizzanti gebaut. Er besteht ebenfalls aus zwei waagerechten Eisenbetonlängsträgern von 100 m Länge und 10 m Abstand, die eine Fahrbahn für zwei Ladevorrichtungen tragen. Der äußere Längsträger ruht auf Zylindern mit 15 m langen, in die Zylinder eingebauten Pfählen, und der innere Längsträger ruht auf einer Doppelreihe von 13 m langen Pfählen (Abb. 2).

Die beiden Längsträger sind untereinander durch Querträger versteift, die Eisenbetonrahmen für einen Schienenstrang tragen.

Der Kai der Marinewerft besteht aus einer 16 cm starken senkrechten Wandplatte, die in Abständen von 1,65 m durch rechteckige Rippen von

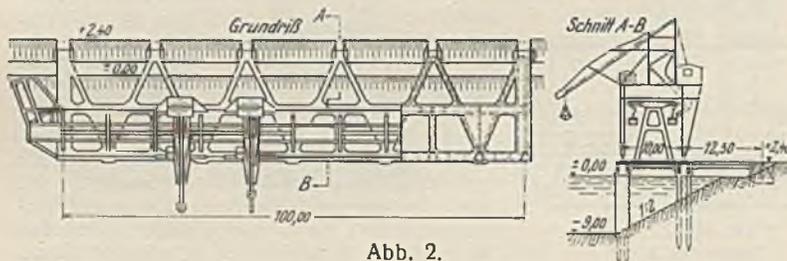


Abb. 2.

20 x 45 cm verstärkt ist und unten einen rechteckigen Längsbalken von 30 x 45 cm Querschnitt trägt, mit dem sie auf einer Pfahlreihe aufruft (Abb. 3).

Die Wandplatte ist durch zwei Reiheneigiger Eisenbetonstützen abgestützt, von denen eine am Fuß, die andere in 2/3 Höhe angreift.

Der Kai der Bredawerft besteht aus einem oberen, längs gelagerten Kasten, der wasserseitig 4,4 m, landseitig 2,4 m hoch ist und

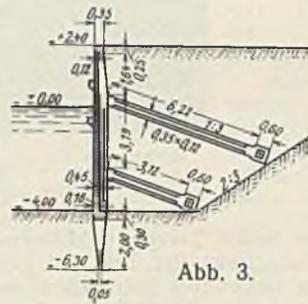


Abb. 3.

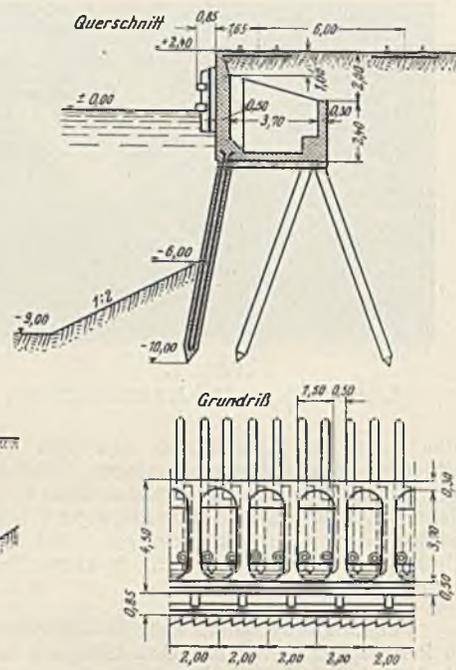


Abb. 4.

durch Querwände in Abteile von 1,5 m Breite abgeteilt wird. Diese Abteile sind abgerundet und werden mit Sand gefüllt. Außen ruht der Kasten auf einer Reihe von 8 m langen Eisenbetonpfählen von 35 cm Dicke, die miteinander verzapft sind, mit einer Neigung von 17,5 cm/m eingerammt und hinterfüllt werden (Abb. 4).

Landseitig ruht der Kasten auf einer Doppelreihe von Pfählen mit 2 m Abstand, die gegeneinander geneigt eingetrieben werden.

Schmid.

Patentschau.

Abflußregler für Staubecken. (Kl. 84a, Nr. 526 165 vom 7. 9. 1926 von Dipl.-Ing. Hans Lenz in Kitzingen a. M.) Um für Abflußregler für Staubecken, bei denen ein nach Art eines Überfallwehres wirkendes, auf einen Schwimmer gelagertes Abflußrohr angeordnet ist, eine zweckmäßige Einrichtung zur Änderung der Abflüßmengen zu schaffen, wird das Abflußrohr auf einem Schwimmer mit veränderlicher Eintauchtiefe gelagert, dessen Belastungskammer mit dem Ober- und Unterwasser durch eine mittels eines Zweivegehahnes wahlweise einschaltbare Füll- und Entleerungsleitung verbunden ist. Vom Zweivegehahn *v* führt ein Schlauch *c* nach der Belastungskammer des Schwimmbehälters *b* und ein Rohr *d* nach dem Becken. Je nach der Stellung des Hahnes *v* kann das Becken mit der Belastungskammer verbunden werden, so daß das Wasser durch das Rohr *d* über den Zweivegehahn *v* und durch den Schlauch *c* nach der Belastungskammer fließt, oder die Belastungskammer kann durch den Schlauch *c* und Hahn *v* entleert werden. Im ersten Falle wird der Schwimmbehälter schwerer, die Eintauchtiefe \bar{u} und somit die Abflüßwassermenge des Gerinnes *r* größer; im zweiten Falle wird die Abflüßwassermenge geringer, oder das Abflüßgerinne wird ganz außer Betrieb

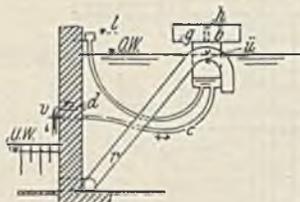


Abb. 1.

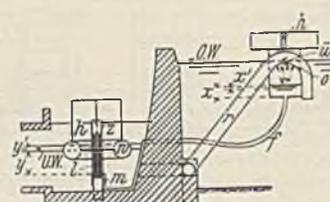


Abb. 2.

gesetzt. Soll ein gewisser Wasserspiegel des Beckens nicht überschritten werden, so wird in der Höhe, die nicht überschritten werden soll, ein mit der Belastungskammer verbundener Einlauf *e* angebracht. Ein Röhrrchen *h*, das durch den oberen Teil des Behälters hindurchgeführt ist, ermöglicht, daß das Wasser in der Belastungskammer stets unter gewöhnlichem Luftdruck steht.

INHALT: Der Bau der neuen Rheinbrücke bei Ludwigshafen (Rhein) — Mannheim. (Fortsetzung.) — Der Brückenbau und der Ingenieurhochbau der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft im Jahre 1931. (Fortsetzung.) — Etichung des Richtungsanzeigers in einem Schwimmflügel für Strommessungen im Tidengebiet. — Vermischtes: Neue fliegende Umsetzelnrichtungen für Bauwagen. — Verschiebung eines acht Stockwerke hohen Telephonegebüdes. — Neubauten am Industriehafen Marghera des Hafens von Venedig. — Patentschau.