

DIE BAUTECHNIK

17. Jahrgang

BERLIN, 29. September 1939

Heft 42

Alle Rechte vorbehalten.

Flußregelungen und Brückenbauten in Hannover.

Von Städt. Baurat Dr.-Ing. Karl Schwien, Hannover.

(Schluß aus Heft 38.)

C. Die Ihmebrücken.

Durch die Gestaltung des Profils zwischen den Deichen als Fluß- bzw. Hochwasserprofil war die Gliederung der Brücke in eine Mittelöffnung und zwei Seitenöffnungen gegeben. Die Brückenträger sind somit als durchlaufende Balken auf vier Stützen mit einem festen und drei beweglichen Auflagern ausgebildet. Mit Rücksicht auf die Hochwasserabführung und die Gründungskosten stehen die Pfeiler auf dem Vorland unmittelbar am Flußufer. Hierbei ergaben sich folgende Stützweiten:

Ihmebrücke I: 21,50 m — 48,00 m — 21,50 m, zusammen 91,00 m,
Ihmebrücke II: 21,50 m — 44,00 m — 21,50 m, zusammen 87,00 m.

Die Ihmebrücke I (Abb. 10 bis 19) kreuzt die Ihme im Winkel von 74°. Die Gesamtbreite von 26 m ist aufgeteilt in eine 12 m breite Fahrbahn, in deren Mitte zwei Gleise der Straßenbahn vorgesehen sind, beiderseitige Radfahrwege von je 2 m und Fußwege von je 5 m Breite (Abb. 10). Die Fahrbahn ist mit 10 cm hohem Kupferschlacken-Kleinpflaster auf Sandbett mit Bitumenverguß befestigt. Die Radfahrwege haben einen Belag von 3 cm Gußasphalt; die Fußwege sind mit Hartbetonplatten befestigt. Als Träger der Brückentafel dient eine durchlaufende Eisenbetondecke von 22 und 12 cm Dicke mit Istegbewehrung. Die Überbaukonstruktion besteht aus zehn vollwandigen Hauptträgern, die im Abstände von 2,20 m verlegt sind. Die Konsolen, die senkrecht zur Brückenachse angeordnet sind, kragen 3,25 m aus. Die Konstruktionshöhe einschließlich Brückentafel beträgt in der Brückenachse über dem Widerlager 2,20 m, über dem Pfeiler 2,57 m und in der Brückenmitte 2,23 m. Die Fahrbahn und gleichzeitig der Obergurt der Hauptträger steigt von den Widerlagern



Abb. 10.

Die Einteilung entspricht bezüglich des Überbaues nicht den rein wirtschaftlichen Gesichtspunkten, da die Mittelöffnung im Verhältnis zu den Seitenöffnungen bei beiden Brücken zu groß ist. Jedoch wiegen die verringerten Gründungskosten für die Pfeiler die Mehrkosten des Über-

bis Brückenmitte um rd. 60 cm, und zwar durch Fortführung der Rampensteigung 1:60 und Ausrundung in Brückenmitte durch einen Halbmesser von 1000 m. Der Untergurt ist über die Vorlandöffnungen waagrecht geführt. Der Stich der parabolischen Überhöhung der Mittelöffnung

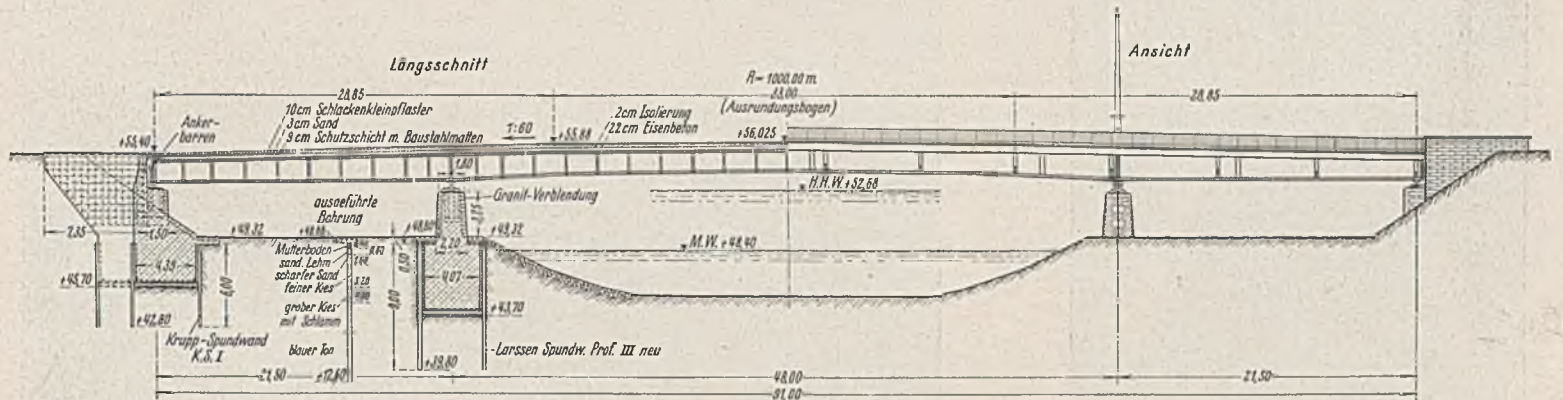


Abb. 11.

baues bei weitem auf. Andererseits ist durch die vergrößerte betonte Mittelöffnung die ästhetische Wirkung des gesamten Bauwerks erheblich verstärkt. Besonders aber trägt die parabolische Überhöhung von 60 cm in der Mittelöffnung dazu bei, den Brücken eine äußerst gefällige und leichte Linienführung zu geben.

beträgt 60 cm (Abb. 11). Auch bei dieser Brücke bestehen die Hauptträger aus St 52 und die übrigen Brückenteile aus St 37. Die gesamte Stahlkonstruktion wurde genietet, das Gewicht beträgt 640 t.

Infolge der großen Mittelöffnung können bei ungünstiger Laststellung negative Auflagerdrücke an den Widerlagern auftreten. Zur Sicherung gegen ein Abheben der Überbaukonstruktion von den Lagerkörpern wurde eine Verankerung sämtlicher Hauptträger in die Auflagerbank der beiden Widerlager eingebaut. Der negative Auflagerdruck beträgt je Widerlager 170 t. Die Kraft wird an den zehn Hauptträgern von je einem 50 mm dicken Rundstahl aufgenommen. Es entfällt demnach auf einen Anker eine Kraft von 17 t (Abb. 13).

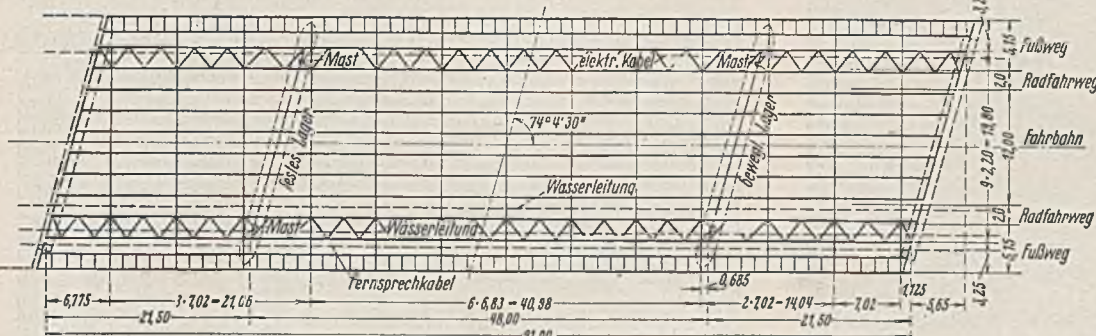


Abb. 12.

Die Unterbauten sind massiv gegründet. Infolge ungünstiger Baugrundverhältnisse (Kies mit zwischenliegenden dünnen Schichten schlammigen Tons) ist die Gründungssohle der Pfeiler

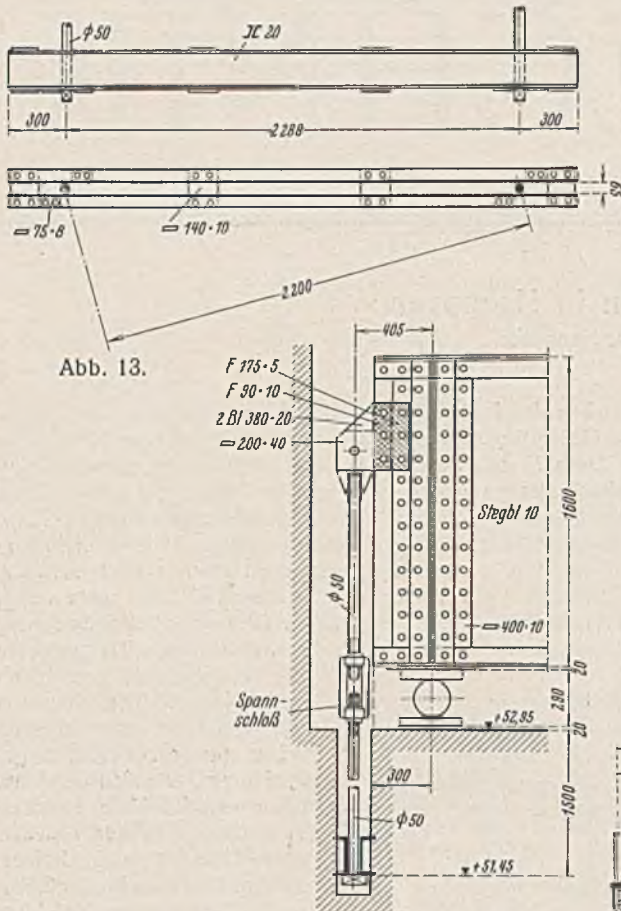


Abb. 13.



Abb. 14.

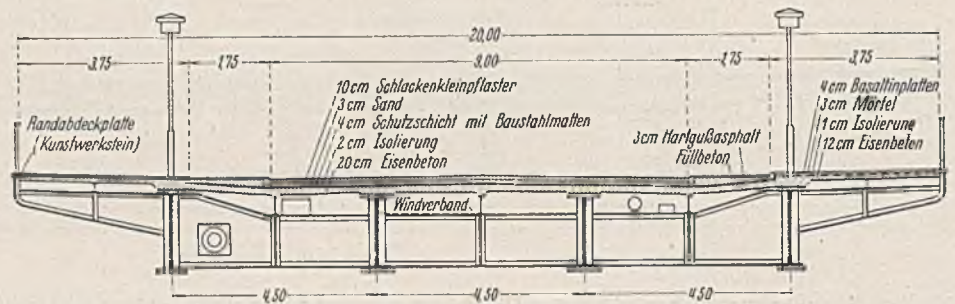


Abb. 20.

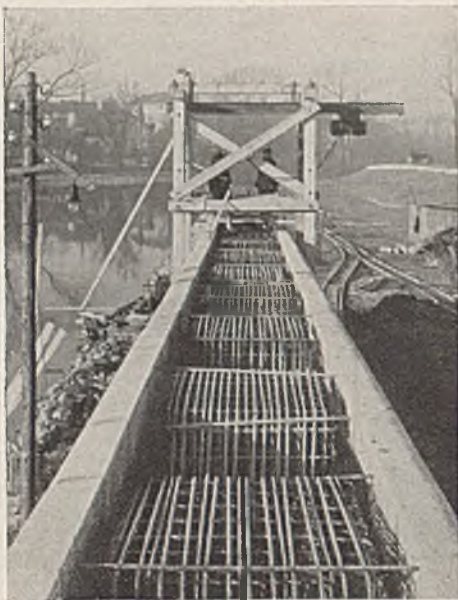


Abb. 15.

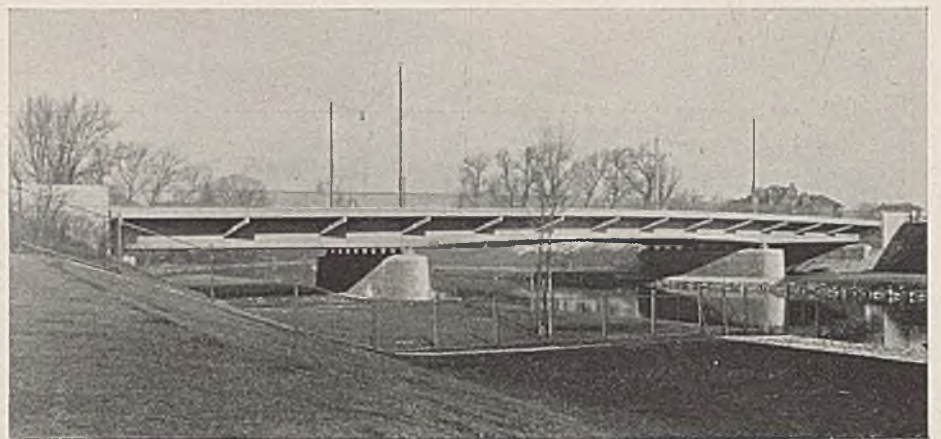


Abb. 18.



Abb. 16.

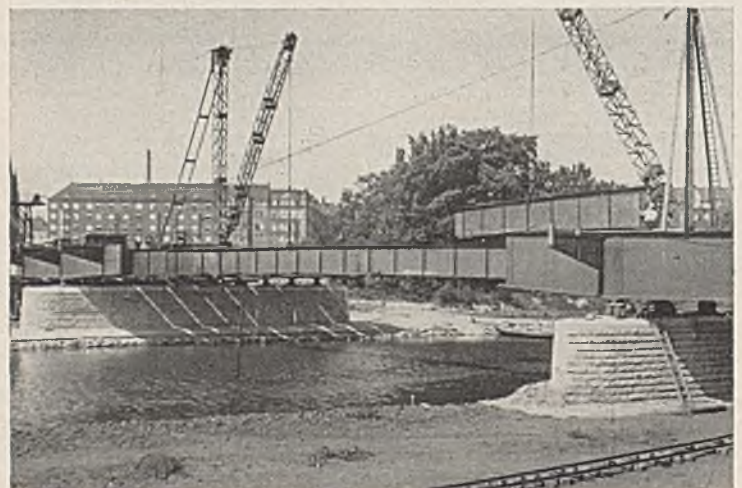


Abb. 17.

in 5,50 m Tiefe unmittelbar auf den festen Ton geführt. Die Pfeiler und Widerlager sind durch Spundwände von 9 bzw. 6 m Länge umschlossen. Die Bauwerke wurden in der Sohle durch einen Unterbeton mit Klinkerschicht und einer Isolierung mit doppelter Asphaltbitumenpappe, an den Seitenwänden durch eine Klinkervormauerung gegen die betonzerstörenden Einwirkungen des aggressiven Grundwassers gesichert (Abb. 14).

Alle sichtbaren Teile der Pfeiler und Widerlager erhielten eine Verblendung aus blauem Fichtelgebirgsgranit mit Schichthöhen von 25 cm und wechselnden Schichttiefen von 20 bzw. 30 cm, um durch diese Verzahnung eine innige Verbindung mit dem Betonkern zu erreichen. Die Fugen verlaufen gleichmäßig. Die Ver-



Abb. 19.

blendung ist bossliert mit einer Bossenhöhe von etwa 5 cm. Besonderer Wert wurde auf die äußere Gestaltung der Pfeiler gelegt. Zur Betonung der Pfeilerschnitten haben die Steine eine Höhe von 51 cm erhalten; es sind somit durch die Steine der Pfeilerschnitten zwei normale Schichten zusammengefaßt. Ferner heben sie sich noch durch die steinmetzmäßige Bearbeitung besonders hervor, indem sie grob gestockt sind. Ebenso sind die Abdeckschichten der Pfeiler und der Auflagerbänke sowie auch die Abdeckplatten der Brüstungsmauern, die den Abschluß des Geländers bilden, bearbeitet. — Abb. 14 bis 19 zeigen Pfeilergründung, Bewehrung, Montage, Gesamtansicht der Brücke und Aufsicht der Brückentafel. — Die Bauzeit betrug für diese Brücke 16 Monate.

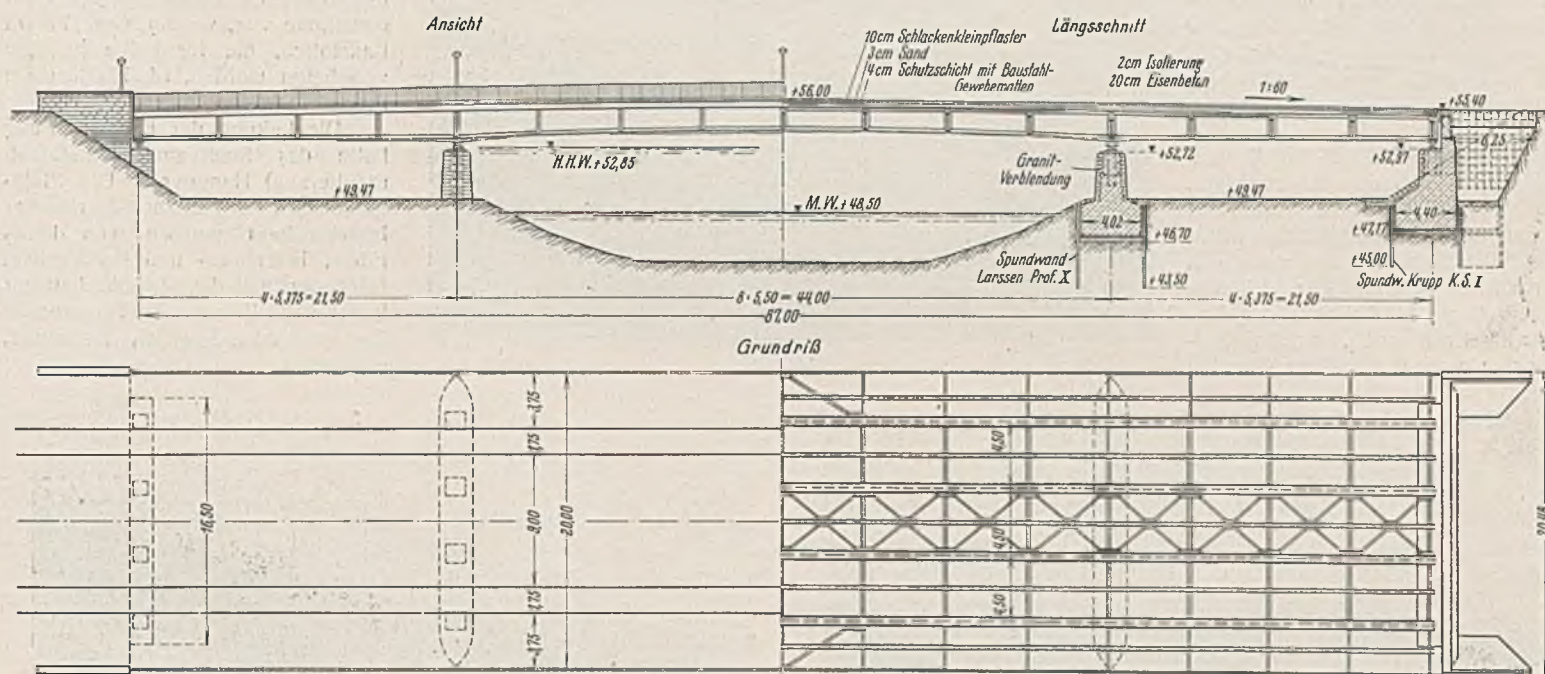


Abb. 21.

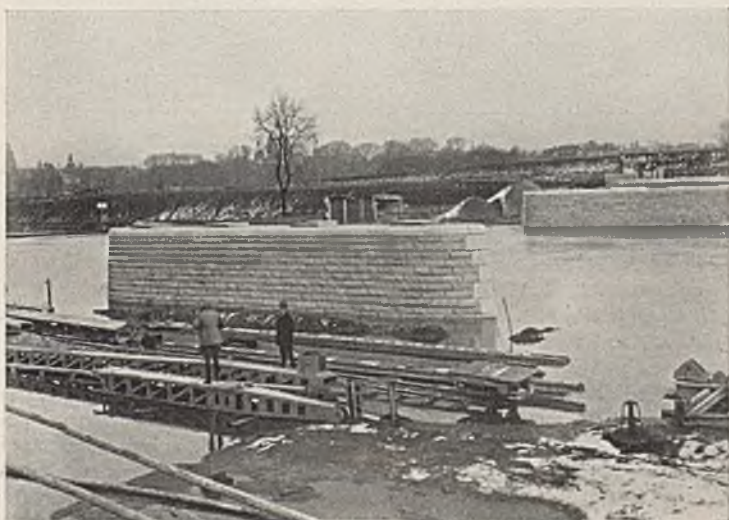


Abb. 22.

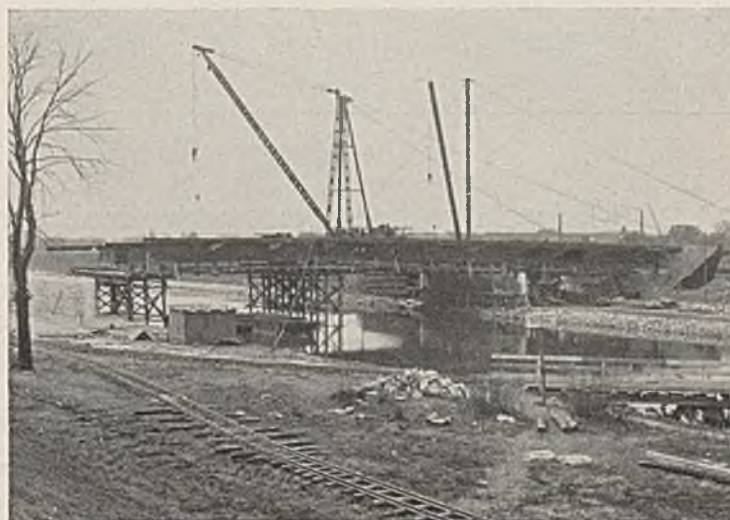


Abb. 23.

Die Ihmebrücke II (Abb. 20 bis 27) ist nach den gleichen Grundsätzen gebaut wie die zuvor beschriebene Brücke. Fluß- und Brückenachse liegen senkrecht zueinander. Die Breite beträgt 20 m (9 m Fahrbahn, beidseitige Radfahrwege je 1,75 m und Fußwege je 3,75 m, Abb. 20). Die gelenkete Überbaukonstruktion besteht aus vier vollwandigen Stahlbauträgern mit dazwischen-

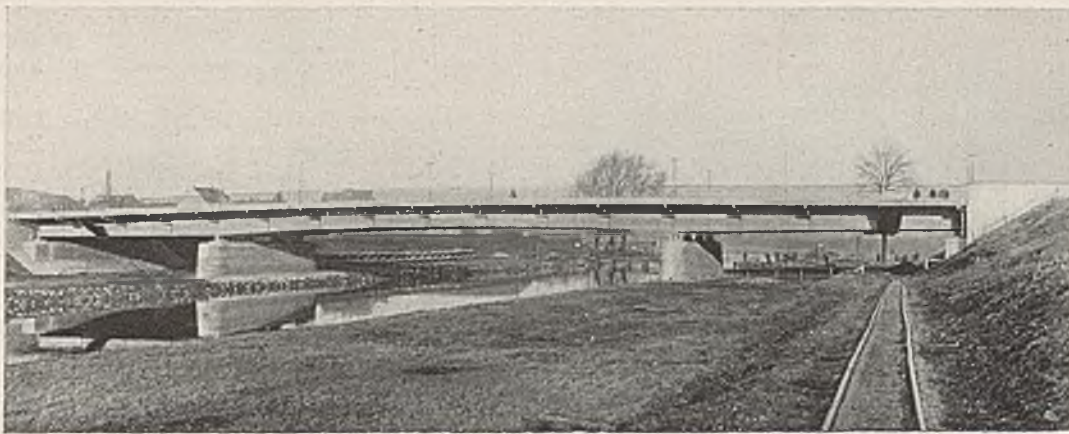


Abb. 24.

liegenden Längsträgern. Der Abstand der Hauptträger beträgt 4,50 m. Die Konstruktionshöhe einschließlich Brückentafel beträgt in der Brückenachse über dem Widerlager 2,05 m, über dem Pfeiler 2,41 m und in der Brückenmitte 2,06 m. Die Mittelöffnung ist mit 44 m um 4 m kleiner als bei der Ihmebrücke I (Abb. 21). Die Seitenöffnungen sind bei beiden Brücken gleich (21,50 m). In statischer Hinsicht ist also das Verhältnis zwischen Mittel- und Seitenöffnung bei Brücke II günstiger. Negative Auflagerdrücke treten hier bei ungünstigster Laststellung nicht auf. Allerdings ist die nach den Vorschriften erforderliche 1,3fache Sicherheit gegen Abheben der Auflager nicht vorhanden, so daß Gegenwichte von je rd. 6 t an beiden



Abb. 25.

Widerlagern angebracht werden mußten. Die aus St 37 bestehende Stahlkonstruktion hat ein Gewicht von 469 t. Die Bauzeit betrug 15 Monate.

Abb. 23 bis 27 zeigen die Montage und die Gesamtansicht der Brücke sowie Ansichten der Pfeiler und des Widerlagers.

Die Bauausführung der beiden Ihmebrücken war dadurch erschwert, daß die

Baustellen während der Hauptbauzeit nicht von Landfuhrwerken erreicht werden konnten. Die Baustoffe mußten daher entweder auf dem Wasserwege oder durch eine Feldbahn zur Verwendungsstelle befördert werden. Da der Wasserweg der günstigere war, wurden von 17 500 t Baustoffen, die für beide Brücken verarbeitet wurden, rd. 13 000 t auf Frachtkähnen herbeigeschafft.

Die Leitung der Bauausführung hatte das Stadtbauamt (Lelnetalregulierung) Hannover. Die Stahlüberbauten der Lelnebrücke und der Ihmebrücke I wurden von Louis Eilers, Eisenhoch- und Brückenbau, Hannover, und der Stahlüberbau der Ihmebrücke II von der Dortmunder Union, Brückenbau AG, Dortmund, ausgeführt.

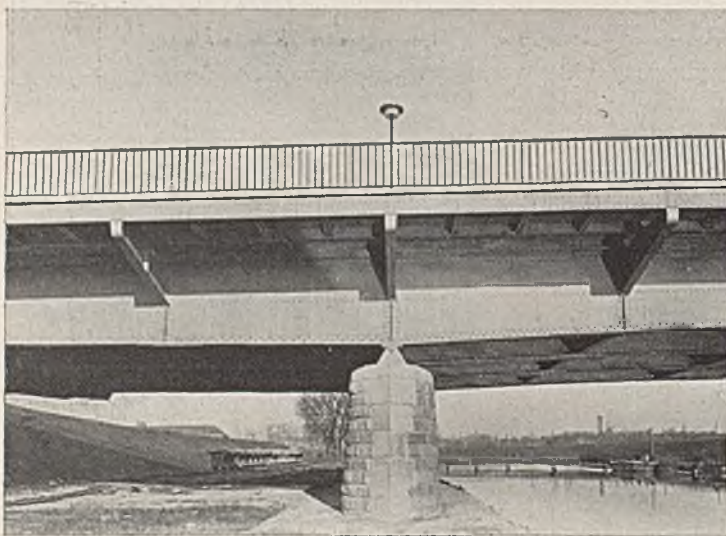


Abb. 26.

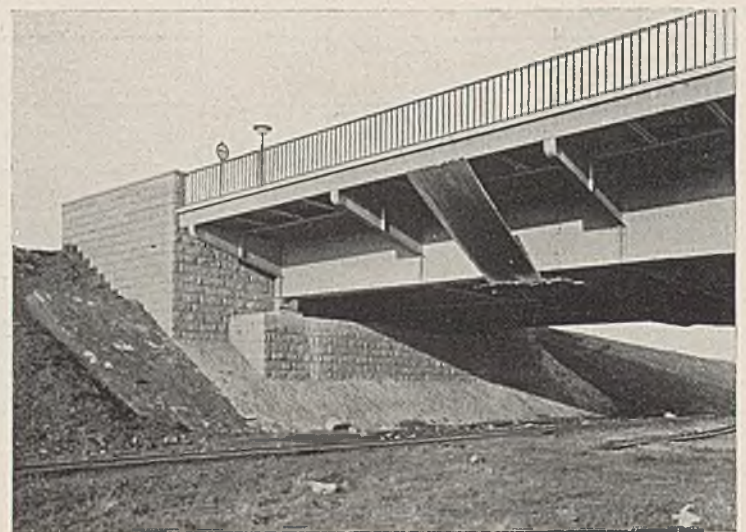


Abb. 27.

Alle Rechte vorbehalten.

Über einige bemerkenswerte Beobachtungen bei der Gründung auf Feinsanden.

Von E. Eugen Schleicher, Frankfurt a. M.

Auf einer Reihe von Baustellen, die sich fast über das ganze deutsche Reichsgebiet, also über geologisch sehr verschiedenartige Gegenden erstrecken, ergab sich es, daß Baukörper (Brückenwiderlager, Hochbauten, Wehranlagen) in Sand zu gründen waren, der seinen Eigenschaften nach als Schwimmsand anzusprechen ist.

Da auf fast jeder dieser Baustellen die merkwürdige Erfahrung gemacht wurde, daß die verantwortlichen Bauführer aus dem besonderen Erscheinungsbild des Untergrundes heraus etwa die gleichen Fehlschlüsse über die Eignung des Bodens als Baugrund zogen, schien es angebracht, die bei Gründungen dieser Art beobachteten Erscheinungen mitzuteilen.

Feinsande sind stark verbreitet in eiszeitlichen und tertiären Ablagerungen und jüngeren Flußaufschüttungen. Infolge der Feinheit des Kornes werden sie beim Bohren oft vom Bohrmeister nicht richtig erkannt, zumal wenn sie im Grundwasser liegen. Dann können sie mit der Ventilpumpe gefördert werden und erscheinen als weicher Brei. Für diesen als Mehlsand (Mo) mit entsprechenden Beimengungen zu bezeichnenden Boden findet man in den Schichtenverzeichnissen dann Bezeichnungen wie „Pappsand“, „toniger Sand“ mitunter sogar „Ton“, die ein verkehrtes Bild des Untergrundprofils geben. Andererseits werden aber auch mittlere und grobe Sande als Schwimmsand bezeichnet. Dabei läßt sich ein Schwimmsand leicht erkennen, wenn das Wasser des Pumpeninhaltes

sich verlaufen hat. Der Mehlsand wird nach wenigen Minuten so hart, daß er ohne weiteres einen Mann trägt, ohne auszuquetschen. Ton oder toniger Sand bleibt dagegen viel länger schlammig, bei größerem Sand verläuft sich das Wasser augenblicklich.

Einige physikalische Eigenschaften von Feinsanden und Mo-Erden und ihre Eigenheiten bei Gründungen sind in kurzen Notizen in der Literatur beschrieben¹⁾.

Abb. 1 zeigt die Grenzkurven der Kornverteilungen der Böden, die etwa gleiche Eigenschaften aufwiesen. Diese umfassen den Bereich von Feinsand mit etwa 20% Mo-Anteil (dazu 3% Grobschluff) bis zum Mo mit etwa 18% Feinsand-Anteil (und 10% Schluff). Die feineren Böden stammen aus eiszeitlichen Ablagerungen Norddeutschlands (Ostpreußen, Kiel) und Mittelddeutschlands (Nähe von Leipzig); die linke Kurve kennzeichnet drei Böden der tertiären Flinsande aus Süddeutschland und aus einer wahrscheinlich ebenfalls tertiären Schuttkegelablagerung eines Flusses in Nordtroll.

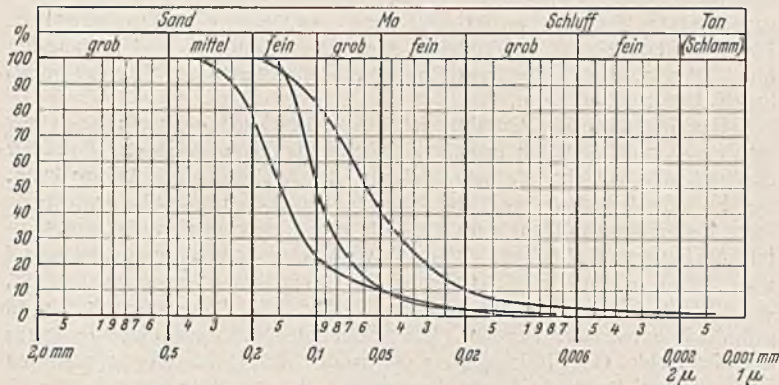


Abb. 1. Kornverteilungskurven von Schwimmsanden.

Das Porenvolumen aller Böden im ungestörten Zustande liegt bei 40 bis 43%, ihre Durchlässigkeit beträgt $4,4 \cdot 10^{-4}$ cm/min für Mo, $1,0 \cdot 10^{-2}$ und $1,5 \cdot 10^{-2}$ cm/min für die gröberen Böden bei $1,5 \text{ kg/cm}^2$ Auflast und 10° Wassertemperatur. Für den Sand, dessen Kurve am weitesten links liegt, wurde eine Durchlässigkeit von $7,0 \cdot 10^{-3}$ cm/min aus einer Absenkung des Grundwassers in der Baugrube festgestellt.

Die Baugrube für das Widerlager einer Brücke konnte bis zum Grundwasser, das etwa 1 m unter Gelände angetroffen wurde, leicht ausgehoben werden. Der Feinsand, der zum Teil in schwach sandigen Grobmo überging, wurde senkrecht geböscht. Der Wasserhaltung sollte ein Pumpensumpf dienen, der in einer Ecke der etwa $12 \times 8 \text{ m}^2$ großen Baugrube angelegt wurde. Obgleich seine Sohle immer ungefähr 1,5 m tiefer gehalten wurde, als die jeweilige Tiefe der Aushubsohle betrug, ließ so wenig Wasser zu, daß eine gedrosselte 100er Pumpe zeitweilig abgestellt werden mußte, da der Wasserstrom abriß. Auf der Sohle bildeten sich Pfützen, durch den Handaushub wurde sie völlig zerweicht.



Abb. 2. Fester Untergrund.
Aufnahmen: Kobold (3).

Die Wände, die immer dann, wenn der Aushub ein Stück vorgetrieben war, nachgearbeitet wurden, standen bis etwa 3,8 m (endgültige Tiefe der Baugrube) senkrecht. Wasser trat keines aus den Wänden. Die zerweichte Sohle ließ den Eindruck aufkommen, daß es sich um einen sehr schlechten, wenig tragfähigen Untergrund handelte. Zu dieser

¹⁾ Terzaghi, „Ingenieurgeologie“, S. 476. Brennecke-Lohmeyer, „Der Grundbau“, 5. Aufl. I. Band, S. 63.

Ansicht trug ferner bei, daß eine Sondierstange von 4 m Länge sich durch leichtes Rütteln mit der Hand beliebig tief eindrücken ließ. Einige wenige trockene Stellen, die etwas höher lagen, waren dagegen so fest, daß beim Überschreiten keine Eindrücke entstanden.

Da auf der Baustelle angenommen wurde, in nicht allzugroßer Tiefe könne ein besserer Baugrund erreicht werden, wurden mehrere Bohrungen in der Baugrube abgelassen. Jede zeigt das gleiche Profil. Bis zum Bohrende — 10 m unter der Fundamentsohle — stand das gleiche Feinsand-Mo-Gemenge an. Das Grundwasser lag unmittelbar unter Fundamentsohle.

Abb. 2 bis 4, die auf gleichem Untergrund in der Nähe dieser Baugrube aufgenommen wurden, zeigen die bemerkenswerten Stadien der



Abb. 3. Nach Bewegung Einbruch.

Erscheinung: Abb. 2: bei ruhiger Belastung ist der Sand fest, er rührt sich auch nicht, wenn er überschritten wird; Abb. 3: durch Rütteln wird der Sand weich, er erhält die Eigenschaften einer zähen Flüssigkeit, er quillt seitlich hoch, der darauf stehende Mann bricht ein. Abb. 4: Endzustand: der Einbruchtrichter hat sich mit einer weichen Sandemulsion gefüllt, rund um ihn herum bricht aus kleinen Kratern Wasser aus, die ganze Umgebung ist beweglich und weich geworden.

Auf Vorschlag des Verfassers wurde die Gründung schließlich ohne jede besondere Maßnahme durchgeführt, nachdem man chemische Verfestigung und Pfähle vorgesehen hatte. Die Baugrube wurde mit etwa 30 cm tiefen, schaufelbreiten Gräben durchzogen, die das Grundwasser, das wegen der geringen Durchlässigkeit des Sandes an weiter als etwa 3 m vom Pumpensumpf entfernten Stellen nicht von dessen Absenkungstrichter erfaßt wurde, nach diesem hinleiteten. Diese Maßnahme bewirkte eine feste und saubere Baugrubensohle. In diesem trockenen Zustande ließ sich eine Sondierstange nur äußerst schwer einschlagen.



Abb. 4. Kraterbildung.

Vor dem Betonieren wurden die Gräben mit einem Sand-Kies-Gemisch ausgefüllt, damit nach Beendigung des Baues beim Steigen des Grundwassers kein Sand in die Hohlräume eindringen kann, die z. B. beim Verfüllen mit grobem Schotter entstehen. Nachmessungen der Setzungen am Bauwerk (mit dem Nivellierinstrument) während des Baues und nach seiner Fertigstellung haben keine meßbaren Beträge ergeben. Die Sohlenpressung des fertigen Bauwerkes beträgt etwa 4 kg/cm^2 .

Die gleichen Erfahrungen wurden an ähnlichen anderen Baustellen gemacht.

An einer Baustelle wurde versucht, durch diesen Feinsand Eisenbetonpfähle zu rammen. Solange die Spitze in diesem steckte, war das Rammen äußerst mühsam, erst beim Durchstoßen zogen die Pfähle wieder. Obgleich das Grundwasser in der Feinsandschicht lag, konnte eine Abnahme des Spitzenwiderstandes durch das Rütteln beim Schlagen nicht festgestellt werden.

Daß in solchen Feinsanden auch beim Einspülen von Pfählen die Tragfähigkeit nicht leidet, haben eine Reihe von Probelastungen gezeigt die an Pfählen in Sanden durchgeführt wurden, die die mittlere Kurve als Kornverteilungskurve besaßen. —

Um eine weitere typische Eigenschaft des Feinsandes herauszustellen, soll eine letzte Baustelle beschrieben werden.

Durch den wahrscheinlich tertiären Schuttkegel eines Wildbaches hat sich ein Alpenfluß eingeschnitten, der durch ein Wehr angestaut werden soll. Die Wehrbaugrube kommt in einen grauen, glimmerhaltigen Feinsand mit der Kornverteilung der linken Kurve zu liegen. Die Schicht reicht noch etwa 5 m tiefer und geht dann in groben, reinen Sand über. Das Oberwasser über der Sohle der Baugrube, die durch einen mit Spundwänden eingefassten Fangedamm gesichert ist, liegt 7 m hoch. Die Spundwände reichen 10 m unter Sohle. Die Entwässerung der Baugrube geschieht in einem offenen Pumpensumpf.

Als der Aushub etwa 1 m über endgültiger Sohle lag, begannen sich an einzelnen Stellen kleine Quellen zu bilden, in denen der Feinsand aufgetrieben wurde. Die Quellen wanderten in der Baugrube umher, eine davon vergrößerte sich und lockerte den Boden bis zu beträchtlicher Tiefe (etwa 2 m) auf.

Die Pumpe hatte auch hier fast nur das Wasser zu fördern, das über die Oberfläche der Aushubsohle zulief. Dabei zeigte der Sand während des Ausschachtens alle die Eigenschaften, die in der vorher beschriebenen Baugrube beobachtet wurden. Jedoch ließ sich die Baugrube durch Gräben sehr gut trocken legen. Die Quellen dagegen verschwanden nicht.

Da zu befürchten war, der gesamte Untergrund könnte durch die Quellen so weitgehend gelockert werden, daß er für Gründung ungeeignet sei, wurden in den liegenden, groben Sand Rohrburgen eingelassen, die den Wasserdruck abnehmen sollten.

Die Gründung wurde dann ohne besondere Maßnahmen zur Erhöhung der Tragfähigkeit durchgeführt.

Die beschriebenen Erscheinungen des Feinsandes und der Feinsand-Mo-Gemenge dürften sich als Wirkungen von Oberflächenkräften erklären. Das Sandkorn, das im nichtgespannten Grundwasser liegt, ist mit einer Wasserhülle umgeben, die durch Oberflächenkräfte an das Korn gebunden ist. Durch Bewegungen (Rütteln usw.) scheren diese Hüllen ab, da die Haftkräfte wegen der relativ kleinen Kornoberfläche (großes Kornvolumen gegenüber Ton u. a.) klein sind, und gehen über in ungebundenes Poren-

wasser. In diesem wassergesättigten Zustande verhält sich das Sand-Wassergemisch wie eine zähe, unkompressible Flüssigkeit:

Bei Belastungen weicht es seitlich aus. Dem Eindringen kleiner Flächen (Sondierstange) setzt es keinen Widerstand entgegen. Wegen der geringen Durchlässigkeit des Feinsandes kann der Wasserüberschuß nicht so schnell seitlich abströmen, daß das Korngemisch des Sandes allein den Druck aufnehmen könnte. Die kleine Kraterbildung, die bald nach der Störung wieder verschwindet, entsteht durch den Überdruck des Porenwassers, der dabei auftritt. Die Krater platzen plötzlich auf, ohne daß ihnen dann merkbare Wassermengen entströmen. Wesentliche und tieferreichende Störungen in der Lagerungsdichte und damit in der Tragfähigkeit treten beim Aushub der Baugrube dagegen nicht auf.

Die Quellbildung in dem Feinsand, die als Beispiel in der zweiten Baugrube beschrieben wurde, hat dagegen ihre Ursache in dem Druck der Strömung, die infolge des Staus des Außenwassers nach der Baugrube zu entsteht. Dieser wirkt dem Gewicht der Teilchen entgegen, und von einer gewissen kritischen Geschwindigkeit an werden diese umgelagert. Dadurch ergibt sich eine Erhöhung der Durchlässigkeit. Diese wiederum spült die Teilchen aus. Die Quelle schreitet nach unten fort. Dies ist die gleiche Erscheinung, die auch zu einem Erosionsgrundbruch Anlaß geben kann.

Das Wandern der Quellen ist eine Folge der — wenn auch nur wenig — verschiedenen örtlichen Durchlässigkeit und Mächtigkeit der durchstömten Schicht, die sich im Laufe des Aushubs stark ändern kann.

Es läßt sich also sagen, daß Feinsande und Sand-Mo-Gemenge trotz ihres Erscheinungsbildes beim Aushub einen durchaus guten und tragfähigen Baugrund abgeben. Wenn in vorbereitenden Bohrungen Feinsand als solcher erkannt wird, können alle Maßnahmen ergriffen werden, um Schwierigkeiten zu überwinden, d. h., die Baugrubensohle muß gründlich entwässert werden. Dabei genügt die Anlage eines Pumpensumpfes nicht. Oberflächengräben die nachträglich filtermäßig zu verfüllen sind, müssen die Sohle trockenlegen. Bei tieferen Baugruben kann sich die Anlage einer umschließenden Grundwasserabsenkung in Rohrburgen nötig machen, damit die wassergesättigten Feinsande nicht in die Baugrube fließen. Trockene Feinsande stehen senkrecht. Wegen der geringen Durchlässigkeit müssen die Brunnen sehr eng gesetzt werden. Die zu fördernde Wassermenge ist gering.

Die Tragfähigkeit und Zusammendrückbarkeit des Schwimmsandes ist genau so zu beurteilen, wie die trockener, gleich dicht gelagerter anderer Sande. Das auf der Baustelle verwendete Mittel, die Eignung des Baugrundes zu prüfen, der Eindringungswiderstand einer Sondierstange, gibt ein falsches Bild. Über das Verhalten des Sandes bei Belastung gibt einwandfrei nur die Bestimmung des Porenvolumens und des Zusammendrückungsmoduls Auskunft.

Alle Rechte vorbehalten.

Erfahrungen bei Flachgründungen zwischen Spundwänden auf Treibsand, Schwimmsand u. ä. Schichten.

Von Dr.-Ing. Lutz Erlenbach, OBR. Königsberg (Pr).

Die neuere Baugrunduntersuchung hat das Verdienst, die in vielen Bohrberichten vorkommenden Schichtenbezeichnungen, wie z. B. Treibsand, Triebssand, Schwimmsand u. ä., einheitlich nach der Korngröße zu bestimmen, ihre Gefährlosigkeit bei Verhinderung des Ausfließens erkannt zu haben und damit wichtige Baustoffe und große Summen bei Gründungen zu ersparen.

Diese Bezeichnungen sind irreführend. Jeder Sandboden vom Mehlsand (0,02 mm) bis zum Grobsand (2,0 mm) kann diese Erscheinungen zeigen, sofern die Schicht angeschnitten und eine genügend starke Wasserströmung vorhanden ist, die den Sand zum Ausfließen bringt. Es müßte den Bohrunternehmern untersagt werden, eine beim Bohren angetroffene Sandschicht so zu bezeichnen, da während des Bohrvorgangs durch dauerndes Heben des Bohrgerätes stets mehr Wasser aus dem Bohrloch entnommen wird, so daß eine stete Wasserströmung in das Bohrrohr stattfindet, die je nach Größe des Wasserdrucks Mehl bis Grobsand mit sich führen kann (Abb. 1). Es kann auch möglich sein, daß eine tief unter der zukünftigen Gründungssohle liegende, wasserführende festgelagerte Sandschicht durch die Bohrung angeschnitten wird. Hierdurch entsteht

eine Wasserströmung in das Rohr, die den Sand in das Bohrrohr einschlämmt (Abb. 2). Dieser eingeschlämmte Sand hat eine sehr lockere Lagerung, und bei dem nächsten Bohrvorgang wird die Bezeichnung geprägt:

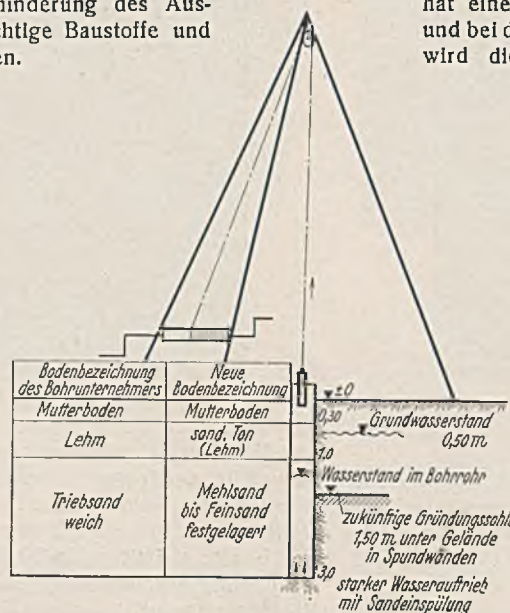


Abb. 1. Antreffen einer „Triebssandschicht“ während eines Bohrvorgangs.

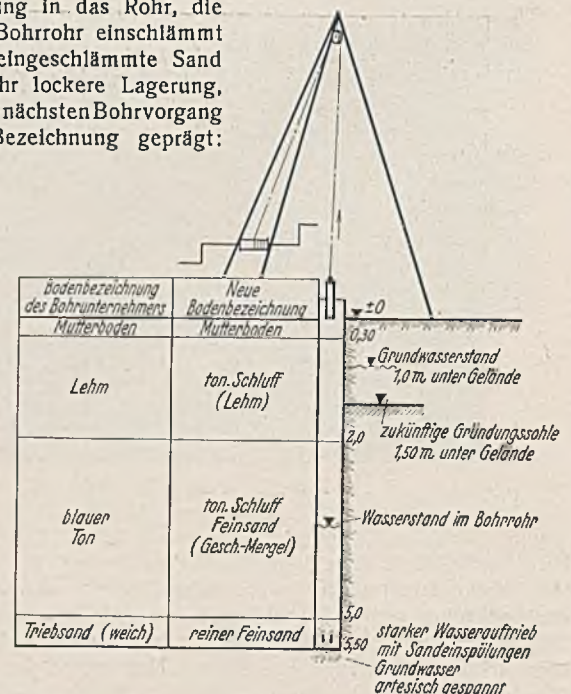


Abb. 2. Antreffen einer tief liegenden „Triebssandschicht“ mit artesisch gespanntem Grundwasser.

„Treibsand, sehr weich“. Bei einer Flachgründung würde diese tief-
liegende, oft von undurchlässigen Bodenarten überlagerte Sandschicht
niemals angeschnitten werden. Bei der Mehrzahl der Ingenieure gibt diese
Bezeichnung nur zu unbegründeten Bedenken Anlaß und führt zu un-
sinnigen Tiefgründungen, da früher angenommen wurde, daß diese
Schichten nicht tragfähig seien.

Bei Tiefgründungen mit Rammpfählen stellt sich meist beim Rammen
heraus, daß es unmöglich ist, diese Feinsandschichten („Treibsand“) zu
durchrammen. Durch die Erschütterungen während des Rammvorgangs
wird der Feinsand an der Pfahlspitze sehr stark verdichtet, und der
Pfahl sitzt fest. Die Pfahlspitze bleibt dann praktisch in der vorher als z. B.
„weicher Treibsand“ und nichttragfähig bezeichneten Schicht stehen. Das
bedeutet, daß die angelieferten Pfähle zu lang sind und abgeschnitten
werden müssen. Die abgeschnittenen Enden sind wertlos. Ein Nach-
rammen im reinen Mehl bis Grobsand ohne tonige oder organische Be-
standteile ist zwecklos und wegen Zerstörung der Pfahlenden oder des
Pfahls zu vermeiden. Das Einspülen der Pfähle ist zu verwerfen, da
der an sich festgelagerte Sand aufgelockert wird und die Mantelreibung
des Pfahls stark verringert wird. Auch Bohrpfähle haben ähnliche Auf-
lockerungen zur Folge.

Beim Antreffen von
Mehlsand- bis Grobsand-
schichten, die nach Unter-
suchung der Bodenart
keine tonigen und organ-
ischen Bestandteile auf-
weisen und bei denen kein
Ausfließen stattfinden
kann, ist meist eine Flach-
gründung in oder über der
Sandschicht vorzusehen.

In der Nähe fließender
Gewässer oder an Orten,
an denen später Kanali-
sationen, Dränungen u. ä.
angelegt werden könnten,
die ein Ausspülen von
Sandbestandteilen ver-
ursachen könnten, ist es
notwendig, den im Grund-
wasser liegenden Mehl-
bis Grobsand in Spund-
wände einzuschließen;
damit

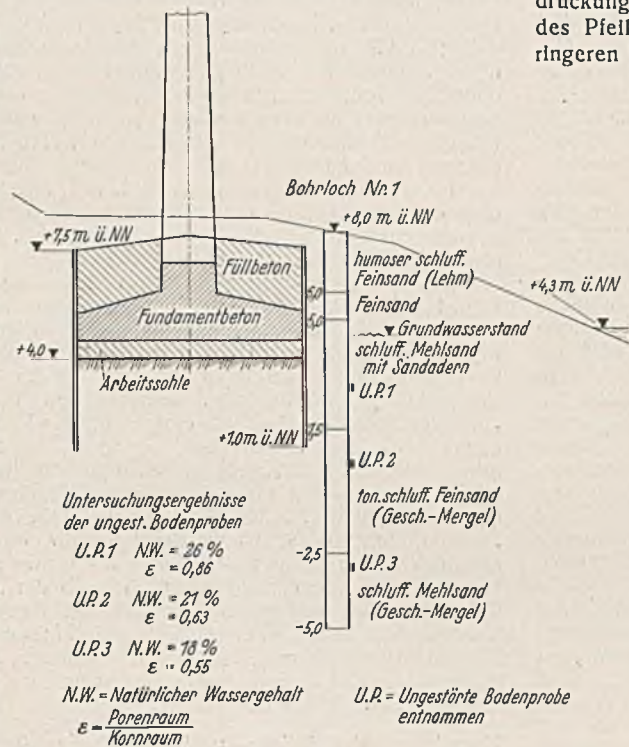


Abb. 3. Querschnitt des Pfeilerfundaments mit Bohrprofil und Ergebnissen der Bodenuntersuchung.

1. die Gründungssohle eingebracht werden kann, ohne daß die Böschungen einfließen, und
2. ein Unterspülen des Bauwerks vermieden wird.

Im folgenden Beispiel soll gezeigt werden, was in solchen Fällen zu beachten ist. An einem Flußlauf an einem Hang mußte ein Pfeiler gebaut werden. Aus den Bohrlöchern wurden neben gestörten Bohrproben in verschraubbaren Gläsern auch ungestörte Zylinderproben entnommen und in der Bodenprüfstelle untersucht. Die Bodenschichten und die Ergebnisse der Untersuchungen gehen aus Abb. 3 hervor. Über einer festen Geschiebemergelschicht lagert schwachschluffiger Mehlsand. Es wurde eine Flachgründung auf dem Mehlsand zwischen Spundwänden vorgeschlagen. Die eisernen Spundwände reichten bis zum festen Geschiebemergel. Nach Aushub der Baugrube und Einbringen des Fundamentbetons wurde die hangseitige Spundwand wegen ungenügender Aussteifung eingebogen. Das Hochbetonieren und das Aufbringen des halbsseitigen Hauptträgers wurde ausgeführt, ohne daß irgendwelche merkbaren Setzungen eintraten. Das Pfeilerfundament war an die eiserne Spundwand anbetoniert, und hinzukam, daß durch die Bewegung der

hangseitigen Spundwand das Fundament eingespannt wurde. Anscheinend war die Haftfestigkeit zwischen Spundwand und Beton so groß, daß die Last des Pfeilereigengewichts und des halben Hauptträgers auf die Spundwand übertragen wurde, die im fest gelagerten Geschiebemergel stand. Die unter dem Pfeilerfundament zwischen den Spundwänden lagernde schluffige Mehlsandschicht wurde an der Lastübertragung nicht beteiligt. Hier hätten sich kleine Zusammendrückungen sofort während des Baues des Pfeilers gezeigt. Der eiserne Überbau der Brücke wurde in der Art aufgebracht, daß jedes an einem Widerlager zusammengebaute Brückenglied als Ganzes über die schon verlegten Hauptträgerteile gefahren, dann über der nächsten Öffnung abgesenkt wurde. Während des Überfahrens erhielten die Pfeiler eine Überbeanspruchung, wie sie nachher niemals wieder auftritt. Als nun das letzte fertige Brückenglied über dem oben bezeichneten Pfeiler I stand, wurde durch die Überbeanspruchung die Haftfestigkeit zwischen Beton und Spundwand überwunden, und das Pfeilerfundament setzte sich nun auf die eigentliche Gründungsschicht auf. Die plötzliche Belastung der Mehlsandschicht hatte nun eine Zusammendrückung zur Folge. Dieser Vorgang war mit einer leichten Kippung des Pfeilers verbunden, da die Hauptsetzung nach der Seite des geringeren Widerstandes (Flußseite) und nicht nach der Bergseite auftrat.



Abb. 4. Stufenbildung zwischen Pfeilerfundament und Spundwand (Flußseite).

Dieses Kippen konnte durch eine Verschiebung der oberen Kipplagerschale ausgeglichen werden. Nach dem Aufbringen von Zusatzlasten durch Erhöhung des Geländes ist der Endzustand der Setzung der Mehlsandschicht sehr schnell nach dem Aufbringen der Last erreicht worden. Der Pfeiler hat sich seit 2 1/2 Jahren nicht mehr bewegt. Abb. 4 zeigt den Riß zwischen dem mit dem Pfeilerfundament zusammenhängenden Beton und der eisernen Spundwand bzw. den Betonteilen, die mit den Spundwanddecken noch fest verbunden sind. Der Höhenunterschied zwischen dem inneren Betonteil und dem an der Spundwand haftenden Beton betrug ≈ 25 mm.

Es ist also notwendig, bei Flachgründungen zwischen Spundwänden vor Einbringen des Betons die Spundwände mit Bitumen zu streichen oder eine Fuge durch eine Papplage herzustellen, damit eine Bewegung der Fundamentplatte stattfinden kann. Beim Hochbetonieren und Aufbringen der Brückenglieder kann dann das Fundament durch die Belastung der unter der Fundamentplatte lagernden Schichten sich setzen, ohne daß die Gefahr eines Aufhängens an der Spundwand entsteht. Diese Maßnahmen haben sich bei verschiedenen Bauvorhaben gut bewährt.

Vermischtes.

Technische Hochschule Dresden. Dr. rer. techn. habil. Erich Friedrich wurde als Dozent für Eisenbetonbau an die Bauingenieurabteilung der Technischen Hochschule Dresden berufen.

Ein neues Meßgerät für den Baubetrieb. Bei Bauarbeiten benutzt man vielfach behelfsmäßige Meßeinrichtungen (z. B. Holzwinkel für Böschungen und rechte Winkel oder Holzklötze zum Angeben von Gefällen usw.), mit denen die Messungen nicht nur ungenau, sondern auch zeitraubend sind. Will man genaue Messungen mit Theodoliten oder Nivelliereinrichtungen ausführen, so sind zum Bedienen der Geräte geschulte Leute nötig. Zwischen den beiden genannten Meßeinrichtungen bestand eine Lücke, die jetzt durch ein neues Gerät (Bauart M. O. Gröh) ausgefüllt wird.

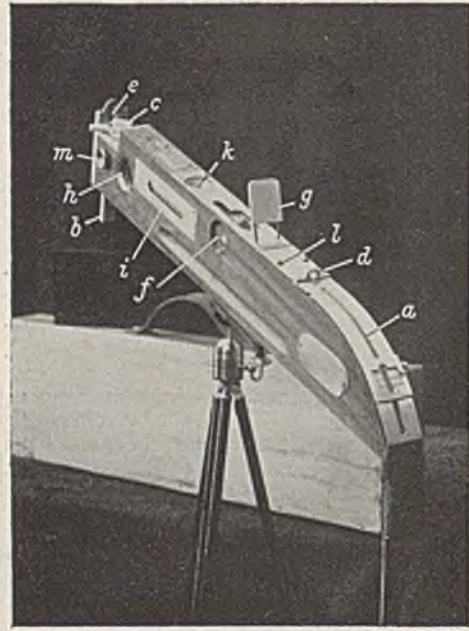
Bei diesem Gerät (s. Abb.), mit dem man die bei Bauarbeiten gewöhnlich vorkommenden Messungen genügend genau und ohne Vorbildung ausführen kann, werden die Böschungen in Graden, Prozenten oder Verhältniszahlen durch die Neigungseinrichtung *a* gemessen. Das Gerät wird auf die Böschung aufgelegt oder durch Anvisieren mit dem Objektiv *d* und dem Okular *e* entsprechend schräg gestellt. In der Neigungseinrichtung *a* befindet sich eine gebogene Libelle, über deren Luftblase der dazugehörige Schieber bewegt wird. An den Zahlen zu beiden Seiten der Libelle liest man die Neigung der Böschung in Graden, Prozenten oder im Verhältnis unmittelbar ab. Auf die gleiche Weise bestimmt man auch Dachneigungen oder andere Gefälle. Neigungen bis zu 45° oder 100% lassen sich ohne weiteres ablesen. Für größere Neigungen braucht man einen zusätzlichen Stab.

Zum Messen von Abweichungen in der waagerechten Ebene in Millimetern bei Rohren, Straßenüberhöhungen, Betondecken usw. dienen der Riegel *b* mit Millimetreinteilung und die Libelle *f*. Der Riegel *b* wird so weit herausgezogen, daß die Libelle *f* beim Auflegen des Gerätes auf der zu messenden Fläche einspielt. Da das Meßgerät 50 cm lang

ist, beträgt z. B. beim Herausziehen des Riegels *b* um 4 mm die Neigung der Fläche 8 mm auf 1 m.

Das Abstecken eines Baues geschieht durch das Okular *e* und das Objektiv *d* in ähnlicher Weise wie mit einer Nivelliereinrichtung.

Zum Angeben von rechten Winkeln wird der drehbare Winkelspiegel *c* verwendet, den man in diesem Falle unter 45° zur Längsachse des Gerätes einstellt. Den einen Schenkel des festzulegenden rechten Winkels gibt man durch zwei Pflocke im Boden an. Unter der Drehachse des Winkelspiegels *c* befindet sich unten im Meßgerät ein Loch, mit dem das Gerät auf den Pflock im Scheitel des rechten Winkels aufgesetzt wird. Durch das Objektiv *d* und das Okular *e* visiert man den anderen Pflock an. Gleichzeitig stellt man eine Person mit einem Fluchtstab in der vermutlichen Richtung des anderen Winkelschenkels



Meßgerät für Bauarbeiten aller Art.

a Neigungseinrichtung, *b* Riegel zum Messen von Abweichungen von der Waagerechten, *c* drehbarer Winkelspiegel für Winkelmessungen, *d* Objektiv, *e* Okular, *f* Libelle für Höhenmessungen, *g* Aufsatzspiegel, *h* Libelle für waagerechte Messungen, *i* Thermometer, *k* Kompaß, *l* Beleuchtungseinrichtung, *m* Loteinrichtung (Knöpfe).

Aufnahme: Hans Gruber.

auf und läßt den Fluchtstab so lange hin und her tragen, bis sich der Fluchtstab im Winkelspiegel mit dem anvisierten Pflock des festliegenden Schenkels deckt.

Höhenmessungen führt man mit der Visiereinrichtung *e* und *d*, der Libelle *f*, dem Aufsatzspiegel *g* zum Beobachten der Libelle *f* während des Anvisierens des zu messenden Höhenpunktes und der Neigungseinrichtung *a* aus. Bei der Messung der Höhe entfernt man sich vom Gegenstande so weit, als man meint, daß der Gegenstand von der Augenhöhe des Beobachters ab hoch sein könnte. Hat man nach Vor- und Zurückgehen die höchste Stelle des zu messenden Gegenstandes bei eingespielter Höhenlibelle *f* anvisiert, so überträgt der Beobachter seine Augenhöhe durch waagerechtes Visieren auf den Gegenstand. Die Entfernung vom Standpunkte des Beobachters bis zum Gegenstande und die Größe der anvisierten Augenhöhe am Gegenstande ergeben zusammen die Höhe des Gegenstandes. Man kann aber auch die Höhe des Gegenstandes in der genannten Weise anvisieren, die Neigung in Prozenten auf der Neigungseinrichtung *a* ablesen und die Höhe durch den Tangenswert errechnen. Da die Prozente das Hundertfache des Tangens sind, erhält man ohne weiteres den Tangenswert. 36% auf der Skala z. B. entsprechen 0,36 als Tangenswert.

Am vorderen Teile des Meßgerätes sind auf beiden Seiten die Knöpfe *m* angebracht. Hält man das Gerät an den Knöpfen fest, so gibt die Unterkante die genau senkrechte Richtung an. Ferner kann das Gerät durch die Libellen *f* und *h*, die nachgestellt, d. h. korrigiert werden können, auch als gewöhnliche Wasserwaage verwendet werden. Damit das Gerät in der Dämmerung oder in dunklen Räumen brauchbar wird, ist die Beleuchtung *l* mit einer kleinen Batterie vorhanden. Für sonstige Messungen dienen das Thermometer *i* und der Kompaß *k*.

Bücherschau.

Beton-Kalender 1940. Taschenbuch für den Beton- und Eisenbetonbau sowie die verwandten Fächer. Herausgegeben vom Verlag der Zeitschrift Beton u. Eisen, XXXIII. Jahrgang. 2 Bände mit 1065 Textabb. Berlin 1939, Verlag Wilh. Ernst & Sohn. Preis Bd. I in Leinen geb., Bd. II geh., zus. 6,20 RM.

Kürzlich ist der 33. Jahrgang des wohl jedem Bauingenieur, insbesondere jedem Betoningenieur seit langem bekannten Beton-Kalenders erschienen. Wie bisher umfaßt das Werk zwei Bände, bei denen die Auswahl und Anordnung des Stoffes als bewährt im großen und ganzen beibehalten ist. Im einzelnen aber finden sich in vielen Kapiteln wesentliche Verbesserungen, zeitgemäße Zusätze und Neubearbeitungen.

Im I. Teil (Hilfswissenschaften und amtliche Bestimmungen) wurde der von Prof. Dr.-Ing. Worch bearbeitete Abschnitt „Platten, Schalen, Behälter“ nach wiederholter Nachprüfung durch den Verfasser diesmal noch beibehalten. Das Kapitel „Gewichts- und Belastungsangaben“ ist durch die neuen Ministerialerlasse über die Windlast und die Schutzraumbestimmungen für Decken und Wände (Trümmerlasten) wesentlich

erweitert. In der Baustoffkunde ist außer dem Torstahl das neue Merkblatt über baulichen Holzschutz aufgenommen; auch die neue Verordnung über Abmessungen von Nadelstimmholz ist wiedergegeben. In dem von Prof. Dr.-Ing. Berrer bearbeiteten Kapitel „Baustatik“ hat der Verfasser die wichtigen Tafeln für durchlaufende Träger und für Rahmen besonders eingehend geprüft und, wo erforderlich, berichtigt¹⁾. Das bisher von Dr.-Ing. Röll bearbeitete Kapitel „Festigkeitsberechnung der Eisenbetonbauteile“ hat diesmal Prof. B. Löser, Dresden, mit der Überschrift „Bemessung und Gestaltung der Eisenbetonbauteile“ unter Zugrundelegung seines bekannten Buches „Bemessungsverfahren“, 7. Auflage (Berlin 1939, Wilh. Ernst & Sohn), völlig neu abgefaßt. Da die allgemeine baupolizeiliche Einführung der Deutschen Eisenbetonbestimmungen 1932 im Lande Österreich und in den sudetendeutschen Gebieten noch im Laufe des Jahres 1939 zu erwarten ist, so sind die österreichischen Eisenbetonbestimmungen und Zementnormen weggelassen worden. Bei den deutschen Zementnormen ist die kürzlich erschienene neue amtliche Fassung der Festigkeitstabelle in § 6 aufgenommen. Eine Neuheit bilden auch die Bestimmungen für Eisenbetonhohlblechen (DIN 4028). Die bisherigen Leitsätze für die Prüfung von Betonrohren sind ersetzt durch einen Auszug der neuen Normen für Eisenbetonrohre, Eisenbetondruckrohre und Betonrohre (DIN 4035, 4036, 4032); die Richtlinien für Betonrohrleitungen (DIN 4033) sind leider noch nicht erschienen. Schließlic findet man die Zusammenstellung der deutschen Prüfungsanstalten berichtigt und ergänzt wieder vor. Ganz besonders sei noch aufmerksam gemacht auf den in den Titelbogen eingefügten interessanten Aufsatz von Fritz Seidenzahl: „Die Neuordnung in der Bauwirtschaft“.

Im II. Teil sind, ebenso wie im I. Teil, alle Kapitel, soweit ersichtlich, eingehend nachgeprüft und unter Berücksichtigung der inzwischen herausgegebenen Erlasse und Bestimmungen, z. B. der Luftschutzvorschriften, soweit erforderlich, verbessert und ergänzt. Das seiner Zeit von Dr.-Ing. Röll geschaffene Kapitel „Massive Decken“ hat diesmal Dipl.-Ing. R. von Halasz gründlich durchgearbeitet und, besonders auch hinsichtlich der Zulassungen, auf den heutigen Stand gebracht. Das Kapitel „Balken- und Rahmenbrücken“ ist von Prof. Dr.-Ing. Berrer im Hinblick auf Neuerungen besonders in der Ausnutzung hochwertiger Baustoffe und verbesserter Bauverfahren überarbeitet. Im Kapitel „Flüssigkeitsbehälter“ sind einige ältere Bauten gegen neuere ausgewechselt. Der „Straßenbau“ erscheint wiederum ergänzt, und zwar durch Beispiele für Kreuzungsbauwerke der Reichsautobahn, einen Abschnitt „Unterbau“ u. a. m. Das Kapitel „Mauerwerkbau im Ingenieurbau“ hat der Bearbeiter, Studien- und Baurat Greiner, durch Einfügung von „Sonderfällen“ erweitert, außerdem hat er die Grundlagen der Coulombschen Erddrucktheorie etwas ausführlicher als bisher gestaltet.

Alles in allem zeigt hiernach auch der Jahrgang 1940 des Beton-Kalenders eine zeitgemäße, fachkundige Bearbeitung, so daß er dem heutigen Stande der Wissenschaft und Erfahrung durchaus gerecht wird. Als ein vortrefflich ausgestattetes Taschenbuch, als bequemes, unentbehrliches Hilfsmittel im Konstruktionsbüro und auf der Baustelle sollte jeder deutsche Eisenbeton- und Betoningenieur ihn fleißig benutzen. Ls.

Verzeichnis der Reichs- und Preußischen Beamten des höheren bautechnischen Verwaltungsdienstes im Bereiche des Reichs- und Preußischen Verkehrsministeriums. 3. Beilage zum Ztrbl. d. Bauv. 1939, Heft 32. 56 S. Berlin, Juli 1939, Verlag Wilh. Ernst & Sohn. Einzelpreis der Beilage 1 RM, Partieprieze billiger²⁾.

Im Rahmen der laufenden Veröffentlichungen des Ztrbl. d. Bauv. von Verzeichnissen der höheren Baubeamten ist nunmehr das zweite Verzeichnis der höheren Baubeamten im Bereiche des Verkehrsministeriums, und zwar nach dem Stande vom Juli 1939 erschienen. Die Schrift enthält, wie Ihre Vorgängerin, außer dem Beamtenverzeichnis selbst (mit dem Behördenaufbau), die Dienstaltersliste mit Angabe des Geburtstages und des Datums der letzten Beförderung jedes einzelnen Baubeamten, sowie ein alphabetisches Namenverzeichnis. Den deutschen Baubeamten wird das Erscheinen der Schrift als wichtig sicher sehr willkommen sein. Ls.

Personalmeldungen.

Deutsches Reich. Straßenwesen. Ernann: Regierungsbauassessor bei dem Straßen- und Flußbauamt Bamberg Wilhelm Gaab unter Berufung in das Beamtenverhältnis auf Lebenszeit zum Regierungsbaurat.

Versetzt: die Regierungsbauassessoren Hans Heuschmann von der Staatlichen Straßenbauleitung Wunsiedel an das Straßen- und Flußbauamt Bayreuth, Hans Maurer von der Staatlichen Straßenbauleitung Amberg an das Straßen- und Flußbauamt Amberg.

In den Ruhestand getreten: Oberregierungsrat Eduard Hohenleitner beim Regierungspräsidenten in Ansbach.

¹⁾ Auf S. 272, Lastanordnungen 16 und 17, muß im Nenner der Ausdrücke für K_L und K_R nicht 15, sondern 60 stehen. Es wird gebeten, diese Fehler zu verbessern.

²⁾ Besprechung der Ausgabe Juni 1938 s. Bautechn. 1938, Heft 39, S. 519.

INHALT: Flußregelungen und Brückenbauten in Hannover. (Schluß.) — Über einige bemerkenswerte Beobachtungen bei der Gründung auf Feinsanden. — Erfahrungen bei Flachgründungen zwischen Spundwänden auf Treibsand, Schwimmsand u. B. Schichten. — Vermischtes: Technische Hochschule Dresden. — Ein neues Meßgerät für den Baubetrieb. — Bücherschau. — Personalmeldungen.

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