

DIE BAUTECHNIK

19. Jahrgang

BERLIN, 17. Januar 1941

Heft 2/3

Alle Rechte vorbehalten.

Der Bau von Dauerbehelfsbrücken im Kriege.

Von Dipl.-Ing. Rudolf Riedl in Berlin.

Oft noch unter feindlichen Beschuß werden von den Pionieren die ersten Behelfsübergänge geschaffen. Für den raschen Übergang der Hauptmacht und zur Sicherung des ersten Nachschubes müssen sie in kürzester Zeit fertiggestellt sein. In vielen Fällen wird dafür vorbereitetes Kriegsgerät verwendet; oft aber muß sich der Pionier anders helfen. In und auf den Trümmern der alten Brücke (Abb. 1), auf nebeneinander gereihten Lastkähnen (Abb. 2), auf lose am Flußgrund aufgestellten Jochen wird die Behelfsfahrbahn verlegt. Alle diese ersten schnellen Behelfsbrücken müssen bald ersetzt werden. Die Kriegsbrückengeräte werden für neuen Einsatz in vorderster Front benötigt und müssen wieder abgebaut werden, die anderen Brücken sind dem Nachsacken der Trümmer, wechselnden Wasserständen und Hochwassergefahren nicht gewachsen. An ihre Stelle treten Dauerbehelfsbrücken, die allen Anforderungen des stärksten Nachschubverkehrs entsprechen und für eine Lebensdauer von mehreren Jahren durchgebildet sind.

Nur durch rasche und richtige Planung dieser Dauerbehelfsbrücken war ihre rechtzeitige Herstellung zu erreichen und ausreichende Leistungsfähigkeit zu erzielen. Die Belastung wurde mindestens für Brückenklasse II, die Fahrbahnbreite mit $1 + 6 + 1$ m einheitlich vorgeschrieben. Bei der Bemessung mit den Lasten nach Brückenklasse II waren die Bauwerke auch dem stärksten kriegsmäßigen

unter 7,20 m Fahrbahnbreite baut, so mußte hier im kriegsmäßigen Behelfsbau auf möglichst geringen Bauumfang geachtet und daher die erforderliche Mindestbreite gewählt werden (bei Stadtbrücken oder Behelfsbrücken zwischen erhaltenen Teilen der alten Brücke wurde die Fahrbahnbreite den alten Abmessungen angeglichen).

Waren also Belastung und Fahrbahnbreite gegeben, so galt es, an der Baustelle zwei wichtige Entscheidungen zu fällen: Wird erstens die Dauerbehelfsbrücke im Zuge der Straße an der alten Brückenstelle errichtet oder soll die Straße ausgeschwenkt werden und zweitens, welche Brückenart soll ausgeführt werden?

Für die Beibehaltung der alten Brückenstelle spricht vor allem die ungestörte Durchführung der Straße, daneben auch die Möglichkeit, etwa erhalten gebliebene Pfeiler oder wenigstens ihre Grundwerke wieder verwenden zu können. Die Trümmer der zerstörten Brücke bereiten aber diesem Vorhaben große Schwierigkeiten. Besonders wenn große Öffnungen mit einer Anzahl von Zwischenjochen zu überbrücken sind, ist es notwendig, sich über die Möglichkeiten der Beseitigung der Brückentrümmer an den Jochstellen und der Gründung der Joche rechtzeitig klarzuwerden. Beim Fehlen geeigneten Geräts, bei großer Wassertiefe, starker Strömung und bei der meist kurz bemessenen Bauzeit wird sich oft der Bau der Behelfs-



Abb. 1. Die auf den Trümmern der zerstörten Brücke errichtete schnelle Behelfsbrücke ist bereits durchgesackt.



Abb. 2. Die zum Teil auf lose am Flußgrund aufgestellten Jochen, zum Teil auf Kähnen aufgeständerte schnelle Behelfsbrücke weist bereits starke Knicke in der Fahrbahn auf.



Abb. 3. Walzträgerüberbau neben der zerstörten Brücke, unmittelbar auf den 16 m langen Rammpfählen aufgesetzt.



Abb. 4. Durchgehende Holzjoche.

Kolonnenverkehr gewachsen, bei langsamer Fahrt und entsprechenden Abständen konnten auch wesentlich schwerere Fahrzeuge, als sie der 16-t-Walze entsprechen, die Brücke befahren, wenn durch die Fahrbahnausbildung eine Querverteilung der Lasten gesichert war. Die Fahrbahnbreite von 6 m gestattet Verkehr in beiden Richtungen; wenn man im friedensmäßigen Straßenbrückenbau für zweisepurigen Verkehr nicht mehr

brücke neben der alten Brückenstelle empfehlen. Auch eine bereits auf oder in den Trümmern der alten Brücke errichtete Notbrücke zwingt, wenn ihr Verkehr nicht unterbrochen werden darf, dazu, eine neue Brückenstelle zu suchen. Schließlich soll auch der spätere Bau der endgültigen Brücke nicht außer acht gelassen werden, dem eine in der Achse liegende Behelfsbrücke hinderlich wäre.

Um die Leistungsfähigkeit der Straße zu erhalten, muß die Ausschwenkung in zügiger Linienführung möglich sein. Um genügend große Halbmesser einlegen zu können, wird man auch die vollständige Beseitigung der durch Brückensprengung oft schon stark beschädigten benachbarten Häuser in Erwägung ziehen. Alle diese Umstände sind zur Wahl der Brückenstelle gegeneinander abzuwägen und werden schließlich noch beeinflusst vom Entwurf der Dauerbehelfsbrücke selbst.

Für den Entwurf der Behelfsbrücke sind neben den Erfordernissen an Stütz- und Lichtweiten, Schiffahrtsöffnungen, Bauhöhe usw. die Möglichkeiten der Baustoff- und Gerätebeschaffung und die Schnelligkeit der Herstellung von ausschlaggebender Bedeutung. Bauholz kann in der Regel auch im fremden Lande noch verhältnismäßig leicht aufgetrieben werden, es kann zur Not auch ohne größeren Geräteinsatz bearbeitet

und zusammengebaut werden. Bei zerstörten Stahlbrücken wird man versuchen, aus den Trümmern noch passende Träger für die Dauerbehelfsbrücke zu gewinnen. Schlenen von Nebengleisen, die kriegsmäßig nicht gebraucht werden, können in dichter Lage als Ersatz für Träger dienen. In der Nähe von Industriegebieten finden sich immer Lager eiserner Träger, die — auch unbearbeitet — schon zur Überbrückung größerer Stützweiten dienen können. Wenn eine Eisenbauwerkstatt wieder in Betrieb kommt, können auch einfache genietete Träger rasch hergestellt werden.



Abb. 6. Blechträgerüberbau in der alten Brückenachse. Die Blechträger wurden neu angefertigt, der eiserne Querriegel der Joche aus der zerstörten Brücke herausgeschnitten. Zweireihige Grund- und Oberjoche.



Abb. 7. Zweireihiges Grund- und Oberjoch.



Abb. 5. Walzträgerüberbau neben der zerstörten Brücke. Einfache Holzjoche auf zwei Reihen Ramppfählen.

Zur Erleichterung des schnellen Entwurfs von einfachen Dauerbehelfsbrücken mit einfachen oder verdübelten Holzbalken, die noch durch Kopfbügel und Sattelhölzer verstärkt werden können, mit Trapezsprengwerken und mit unbearbeiteten eisernen Trägern wurden Musterentwürfe aufgestellt und für die häufig vorkommenden Stützweiten

ein Teil der Berechnung in Tafelform zusammengestellt.

Als Grundform der Dauerbehelfsbrücke bildete sich die Ausführung mit Holzjochen, Walzträgerüberbau und Holzfahrbahn heraus. Hier sind

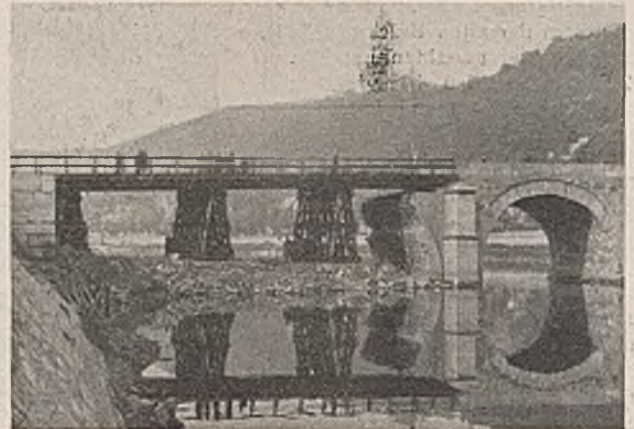


Abb. 8. Walzträgerüberbau in der alten Achse. Holzbocke auf Betongrundwerken, die in offener Baugrube hergestellt werden konnten.

die Forderungen „behelfsmäßig“ und „dauerhaft“ am besten gegeneinander abgewogen. Diese Brückenart wurde deshalb auch in den meisten Fällen ausgeführt.



Abb. 9. Walzträgerüberbau in der alten Brückenachse. Doppeljoch auf betonierten Grundkörpern, zu deren Herstellung das Wasser des Kanals abgelassen wurde.



Abb. 10. Walzträgerüberbau auf Holzjochen, die auf gemauerten Grundkörpern stehen. Bauzeit 5 Tage.

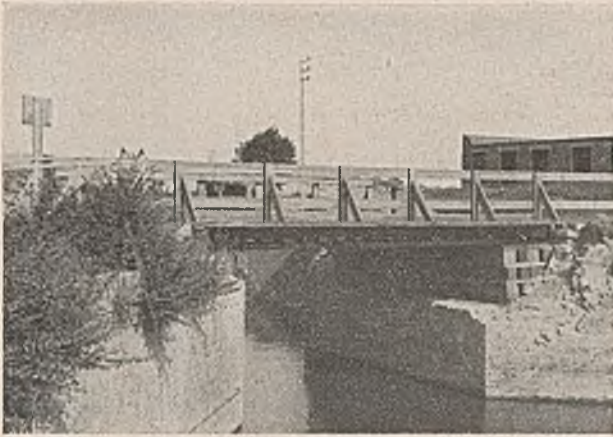


Abb. 11. Auflagerung des Walzträgerüberbaues am beschädigten Widerlager auf einem Schwellrost.



Abb. 12. Auflagerung des Walzträgerüberbaues am zerstörten Widerlager auf einem Holzbock.

Die Herstellung der Zwischenjoche bildete meist die Hauptaufgabe beim Bau der Dauerbehelfsbrücke. Mit der schnellen Beschaffung der Pfähle und der Rammergeräte und dem Freimachen der Jochstellen von Brückentrümmern waren die größten Schwierigkeiten beseitigt; während dieser Zeit und während der Aufstellung der Joche selbst konnte der Überbau vorbereitet werden, so daß nach Fertigstellung der Joche nur noch kurze Zeit für die Fertigstellung der ganzen Brücke erforderlich war.

Wenn genügend lange Pfähle aufgetrieben werden konnten, wurden durchgehende Joche ausgebildet (Abb. 3 u. 4). Meist aber wurden die Joche aus Grund- und Oberjoch zusammengesetzt (Abb. 5,

6 u. 7). Im Vorland (Abb. 8) oder in leergelaufenen Kanälen (Abb. 9) wurden die langwierigen Rammarbeiten vermieden, die Grundwerke gemauert oder betoniert und Holzböcke aufgesetzt. In einem seichten Fluß wurden im Schutz von Fangedämmen die Reste der alten Pfeiler ausgebessert und für die Zwischenjoche neue Grundkörper gemauert (Abb. 10).

Zur Verbesserung der beschädigten Auflagerbänke genügte oft ein einfacher Schwellrost (Abb. 11) oder ein Holzbock (Abb. 12). Manchmal wurden auch Pfeiler und Widerlager noch unbeschädigt vorgefunden, so daß der Überbau unmittelbar aufgelegt werden konnte (Abb. 13).

Die Walzträger wurden an den Stoßstellen nur mit Stegglaschen verschraubt.



Abb. 13. Walzträgerüberbau auf den erhaltenen Pfeilern und Widerlagern.



Abb. 14. Dauerbehelfsbrücke in der alten Brückenachse mit verdübelten Balken, Sattelholz und Kopfbügen.



Abb. 15. Genagelte hölzerne Vollwandträger auf Doppeljochen.

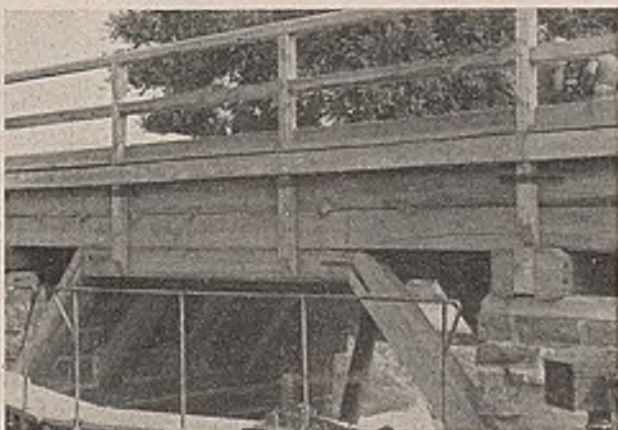


Abb. 16. Trapezsprengwerk mit verdübelten Balken über einem Schleusentor.



Abb. 17. Trapezsprengwerk mit verdübelten Balken auf den erhaltenen Pfeilern der zerstörten Brücke. Etwa 15 m Pfeilerentfernung.



Abb. 18.

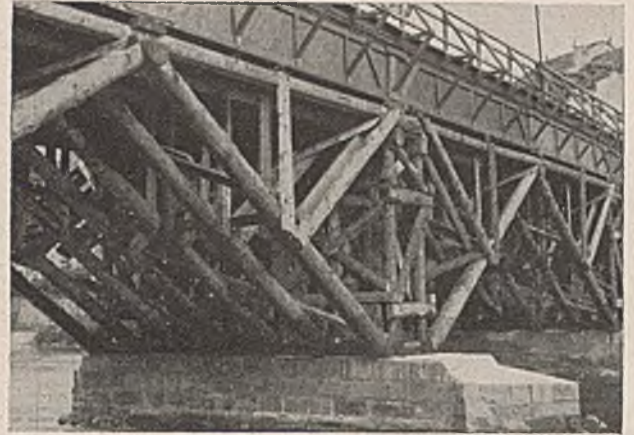


Abb. 19.

Abb. 18 u. 19. Dreiecksprengwerk mit Fachwerkscheiben in der alten Brückenachse. Der Streckträger ist ein genagelter Vollwandträger.

Eine vollständige Verlaschung der Roste, um eine durchlaufende Wirkung zu erreichen, wurde nicht angewendet; diese wurde in einigen Fällen durch gegenseitiges Übergreifen der Träger und die Anordnung entsprechender Querverbindungen sichergestellt. Auch lastverteilende Querscheiben zur Verbindung der in etwa 0,5 bis 0,9 m Abstand liegenden Walzträger wurden nur selten und unvollkommen eingebaut. Die Lastverteilung mußte in der Regel allein die hölzerne Fahrbahn bewirken.

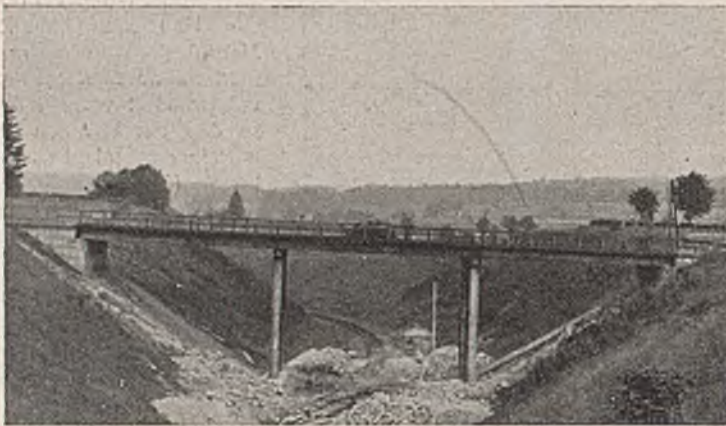


Abb. 20. Überbau und Stützen aus Walzträgern.

Alle Träger wurden aus einem zerstörten Überbau mit einbetonierten Trägern gewonnen.

Die Fahrbahn wurde durchweg in Holz ausgebildet. Der geringe Abstand der Walzträger machte meist eigene Querhölzer entbehrlich. Die Tragbohlen liegen (wie bei Holzbrücken) unmittelbar auf den Hauptträgern auf, sie liegen also quer zur Fahrtrichtung. Um eine bessere Lastverteilung und Versteifung der Brücke zu erzielen, wurden die Ver-



Abb. 21. Blechträger auf Holzjochen, die auf den alten Pfeilerresten der steinernen Brücke stehen. Die Blechträger wurden in einem neu in Betrieb genommenen feindlichen Stahlwerk in 19 Tagen hergestellt.

schleißbohlen unter 45° gegen die Fahrtrichtung geneigt fischgrätenartig verlegt, obwohl diese Ausführung etwas schwieriger ist und auch mehr Verschnitt ergibt. Die bei dieser Anordnung entstehende mittlere Fuge des Fahrbahnbelages wurde mit einem etwas eingelassenen Flachisen gedeckt.

Für die Oberflächenentwässerung der Fahrbahn konnte nicht viel getan werden. Eine Querneigung der Fahrbahn ist nur schwierig und unter Zeitverlust herzustellen. Bei längeren Brücken wurden Löcher im Bohlenbelag mit eingepaßten Blechrohren längs dem Schrammbord oder Schlitz im Schrammbord selbst vorgesehen.

Neben dieser „Regel“ausführung der Dauerbehelfsbrücke, die in einer Unzahl von Möglichkeiten abgewandelt wurde, kam aber auch eine Reihe anderer Formen zur Ausführung.

Wo gutes Bauholz beschafft werden konnte, oft sogar Sägewerke wieder in Betrieb kamen und genügend Zimmerleute zur Verfügung standen, wurden reine Holzbrücken ausgeführt, obwohl bei diesen die Bewältigung der hohen Verkehrslasten schon große Schwierigkeiten macht. Mit verdübelten Balken, die mit Sattelhölzern und Kopfbügel verstärkt sind (Abb. 14), kann man Stützweiten bis etwa 8 m überbrücken. Für die gleiche Stützweite wurden an einigen Stellen als Ersatz für Walzträger hölzerne genagelte Vollwandbinder verwendet (Abb. 15). Diese Träger wurden am gleichen Werkplatz in größerer Anzahl hergestellt, und dann wurden damit mehrere Baustellen beliefert, bei denen sie wie Walzträger verlegt werden konnten. Für Stützweiten bis zu 15 m wurden — mit verdübelten oder genagelten Balken als Streckträgern — Sprengwerke errichtet (Abb. 16 bis 19).

Aus wieder verwendbaren Teilen zerstörter Brücken konnten oft andere vollwertige Bauwerke erstellt werden. Die Brücke der Abb. 20 ist aus den freigelegten Walzträgern einer Betonbrücke mit einbetonierten Trägern erstellt worden. Die Träger hatten beim Absturz der Brücke wenig gelitten. Sie wurden auf der Baustelle mit Winden ausgerichtet, und aus ihnen wurden die stählernen Pendelstützen und der Überbau angefertigt.

Für Flußbrücken waren wegen der Schifffahrt und des Hochwasserabflusses Stützweiten von 20 bis 30 m erforderlich, die mit Walzträgern nicht mehr überbrückt werden konnten. Zum Teil in der Heimat, zum Teil aber auch in Stahlwerken des besetzten Gebietes, die rasch wieder in Betrieb genommen worden waren, wurden hierfür während der Herstellung der Joche genietete Träger in kürzester Zeit angefertigt. Die Träger sind als Durchlaufträger ausgebildet (Abb. 21 bis 23). Die Stöße konnten bei einigen Überbauten sogar an der Baustelle genietet werden. Durch fachwerkartige Querverbände wird eine Rostwirkung gesichert. Für den Einbau wurde mit bestem Erfolg ein auf zwei Lastkämen behelfsmäßig errichteter doppelter Schwimmkran verwendet. Zwei Hauptträger wurden mit ihren Querverbänden am Ufer zu einem etwa 25 m langen Kasten zusammengebaut und dieser dann mit dem Schwimmkran eingelegt (Abb. 24). Da der Hauptträgerabstand etwa 1,5 bis 2 m beträgt, mußten die Querträger — meist kleine Träger oder



Abb. 22. Dauerbehelfsbrücke in einer großen Stadt. Die Brücke wurde in neuer Lage errichtet. Blechträgerüberbau auf Stahljochen aus Spundwandisen.



Abb. 23. Blechträger in alter Brückenlage. Zwischen die Trümmer wurden Stahlpfähle gerammt.

über den Hauptträgern liegende U-Eisen — in etwa 50 bis 80 cm Abstand angeordnet werden. Die Tragbohlen können dann in der Längsrichtung, die Verschleißbohlen quer zur Brücke liegen; dadurch ergibt sich eine gute Lastverteilung.



Abb. 24.

Einlegen von Blechträgern mit einem behelfsmäßigen Schwimmkran.



Abb. 25. Walzträgerüberbau auf gerammten Breitflanschträgern.

Für die größeren Brücken wurden die Zwischenjoche meist aus Stahlpfählen gebildet. Für das Rammen der Pfähle aus Spundbohlen (Abb. 22) oder Breitflanschträgern (Abb. 25) mußten an der Jochstelle nur die größten Trümmer beseitigt werden; auch durch die geringere Pfahlzahl wurden die Arbeiten abgekürzt (Abb. 26). Die Joche bestehen meist aus Grund- und Oberjoch. Das Grundjoch schließt etwa in Höhe der Schrägpfähle ab (Abb. 22), das Oberjoch ist durch Laschen und durch Stumpfschweißung mit dem Grundjoch verbunden.

Für viele Kanalbrücken mußten ausschwimbare Teile vorgesehen werden. Die Brücke der Abb. 27 hat feste Seitenteile, der ausschwimbare Mittelteil kann dem stark wechselnden Wasserstand durch verschiedene Wasserballast der Kähne und durch Heben oder Senken der Fahrbahn mit Spindeln angepaßt werden.

Von allen mit Brückenbauten in den besetzten Gebieten befaßten Stellen wurde eine Unzahl Erfahrungen technischer und verwaltungsmäßiger Art gemacht. Die Sammlung und Auswertung aller dieser Erfahrungen und Beobachtungen wird Sache der Nachkriegszeit sein. Die rasche und technisch richtige Bewältigung aller dieser Brückenbauaufgaben in den besetzten West- und Ostgebieten läßt sich heute schon übersehen. Sie beweist die Tüchtigkeit und Einsatzbereitschaft des deutschen Arbeiters und Ingenieurs.



Abb. 26. Zwischen den Trümmern der zerstörten Brücke gerammte Pfähle aus Breitflanschträgern.



Abb. 27. Dauerbehelfsbrücke mit ausschwimbarem Mittelteil.

Alle Rechte vorbehalten

Der Einfluß der neuzeitlichen Böschungsgestaltung bei Reichsautobahnen und Landstraßen auf die Ermittlung der Erdmassen.

Von Professor Dr.-Ing. habil. Johannes Schlums, Berlin.

(Schluß aus Heft 1.)

Flächeninhalte in Abhängigkeit von den Höhen für Damm und Einschnitt bei neuzeitlicher Böschungsgestaltung.

Aus den vorhergehenden Untersuchungen über den Böschungskörper bei Dämmen ist zu ersehen, daß zwar innerhalb eines Feldes die Abweichungen zwischen Näherungs- und genauem Verfahren der Massenermittlung einer verhältnismäßig einfachen Gesetzmäßigkeit folgen, daß jedoch das Fehlergesetz unklarer wird, wenn die Querschnitte mehreren Feldern angehören. Für Einschnitte werden die entsprechenden Werte hier nicht angegeben. Um die Schwankungen und Fehler bei der angenäherten Errechnung der Inhalte jedoch noch besser erkennen zu lassen, werden die Flächeninhalte in Abhängigkeit von den Höhen zwischen 0 und 6 m für Dämme und Einschnitte berechnet und aufgetragen (Abb. 17).

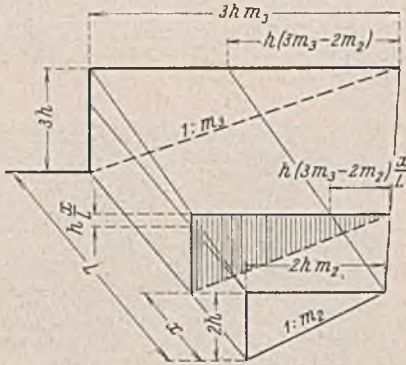


Abb. 16. Einschnitt, übliche Ausrundung. 3. Feld. Berechnung der Querschnittsfläche über der Böschung.

Für den Dammquerschnitt (weiche Ausrundung) nach Abb. 7 gilt

$$1. \text{ Feld (Höhe } h=0 \text{ bis } 1 \text{ m) für } p=1: F = m_1 \cdot \frac{h^2}{2L} \cdot x$$

$$2. \text{ bis } 5. \text{ Feld (Höhe } h=1 \text{ bis } 5 \text{ m) mit } n = \text{Feldzahl:}$$

$$F_n = \frac{h^2}{2} \left[\sum_{r=1}^{r=n-1} (2r-1) m_r + (2n-2) m_n \cdot \frac{x}{L} + m_n \cdot \frac{x^2}{L^2} + \frac{m_{n-1} - m_n}{L^2} (Lx - x^2) \right]$$

also z. B. für das 2. Feld:

$$F_2 = \frac{h^2}{2} \left[m_1 + 2 m_2 \cdot \frac{x}{L} + m_3 \cdot \frac{x^2}{L^2} + (m_1 - m_2) \frac{Lx - x^2}{L^2} \right]$$

Vom 6. Felde (Höhe $h > 5$ m) an fällt die Verwindungsfläche weg:

$$F_6 = \frac{h^2}{2} \left(m_1 + 3 m_2 + 5 m_3 + 7 m_4 + 9 m_5 + 10 m_5 \cdot \frac{x}{L} + m_5 \cdot \frac{x^2}{L^2} \right)$$

Für die Gestaltung der Einschnitte nach der üblichen Ausrundung nach Abb. 9 gelten entsprechend die folgenden Formeln zur Ermittlung der Querschnittsfläche des Körpers über der Böschung:

$$1. \text{ Feld (Höhe } h=0 \text{ bis } 1 \text{ m) für } p=1: F = m_1 \cdot \frac{h^2}{2L} \cdot x$$

$$2. \text{ bis } 5. \text{ Feld (Höhe } h=1 \text{ bis } 5 \text{ m) mit } n = \text{Feldzahl:}$$

$$F_n = \frac{h^2}{2} \left\{ (n-1)^2 m_{n-1} + (n-1) [n m_n - (n-2) m_{n-1}] \frac{x}{L} + [n m_n - (n-1) m_{n-1}] \frac{x^2}{L^2} \right\}$$

also z. B. für das 3. Feld:

$$F_3 = \frac{h^2}{2} \left[4 m_2 + \frac{2x}{L} (3 m_3 - m_2) + \frac{x^2}{L^2} (3 m_3 - 2 m_2) \right]$$

Vgl. hierzu Abb. 16, mit deren Hilfe diese Formel leicht unmittelbar abgeleitet werden kann.

6. Feld (Höhe $h > 5$ m):

$$F_6 = \frac{h^2}{2} \cdot m_5 \left(25 + 10 \cdot \frac{x}{L} + \frac{x^2}{L^2} \right)$$

Setzt man in die vorstehenden Formeln die Werte $h=1$, $m_1=5$, $m_2=4$, $m_3=3$, $m_2=2$ und $m_1=1,5$ ein, so ergeben sich die vereinfachten Formeln in Spalte 2 der Tafeln II und III.

In Abb. 17 stellen dar

- Linie I: die Böschungflächen des Dammes mit weicher Ausrundung;
- Linie II: die Böschungflächen des Dammes und des Einschnitts mit gleichbleibender Neigung 1:1,5;
- Linie III: die Teilfläche des mittleren Einschnittskörpers, und zwar über der Entwässerungsmulde, deren Breite nach dem Regelquerschnitt 2,50 m beträgt;
- Linie IV: die Fläche über der Einschnittsböschung bei „üblicher“ Ausrundung;

von Höhe $h=5$ m ab liegen die Linien II u. IV zusammen, die Linie I läuft parallel. Der Abstand v ist gleich dem Flächeninhalt des schraffierten Vielecks

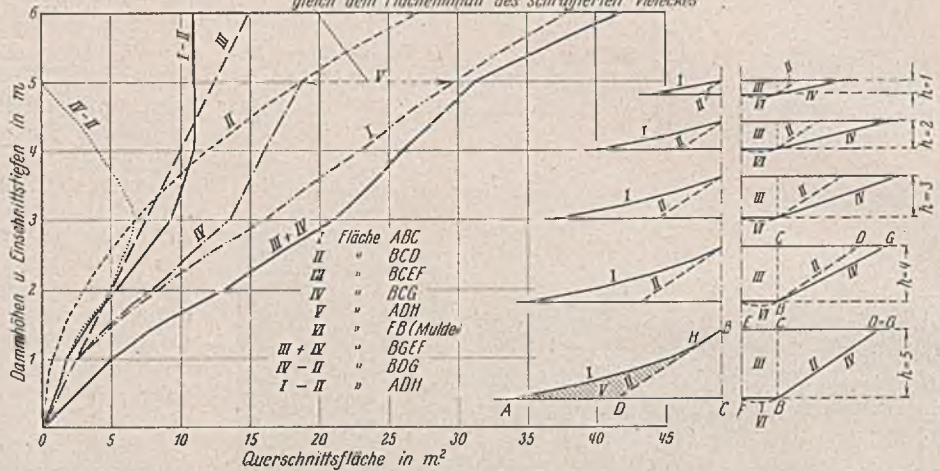


Abb. 17. Flächeninhalte in Abhängigkeit von den Dammhöhen (weiche Ausrundung) und Einschnittstiefen (übliche Ausrundung).

- Linie III + IV: die Fläche über Entwässerungsmulde und Einschnittsböschung;
- Linie I—II: den Flächenunterschied zwischen weicher Ausrundung und gleichbleibender Neigung des Dammes; dieser Flächenunterschied ist von der Höhe 5 m an unveränderlich;
- Linie IV—II: Flächenunterschied zwischen üblicher Ausrundung und gleichbleibender Neigung des Einschnitts; von der Höhe 5 m an ist dieser Wert gleich 0.

Will man Damm- und Einschnittsflächen vergleichen, so muß beim Einschnitt die Fläche über der Mulde hinzugezählt werden, d. h. die Linien I und III + IV müssen verglichen werden; die Massen des Kerns können beim Vergleich weggelassen werden, da sie für Damm und Einschnitt gleich groß sind. Man erkennt, daß beide Linien nahe beieinander liegen. Die Einschnittsflächen sind nur 1 bis 5 m² größer als die Dammsflächen für die gleiche Höhe. Die Querschnittsgestaltung, die nach schönheitlichen Gesichtspunkten geschaffen wurde, ist also auch für den Massenausgleich sehr günstig.

Fehler bei angenäherter Massenermittlung in Abhängigkeit von der Breite des Planums.

Die in diesem Aufsatz bisher durchgeführten Fehleruntersuchungen bezogen sich nur auf den eigentlichen Böschungskörper. Wendet man das bisher übliche Näherungsverfahren nach der Formel $J = \frac{F_a + F_b}{2} \cdot l$ oder das mittlere Profilverfahren auf den Kern des Dammes oder Einschnittes an, so liefern beide Verfahren mathematisch genaue Werte, da dieser Körper Keilform hat, die Fläche also mit der Höhe linear wächst. Betrachtet man also den gesamten Querschnitt des Dammes oder Einschnitts (Böschungskörper und Kern), so muß der Fehler mit zunehmender Breite des Planums abnehmen. In Abb. 18a u. b sind die Abmessungen für die Dämme der Landstraßen und der Reichsautobahn, in Abb. 19a u. b für die Einschnitte angegeben. Bei einem 2 m breiten Randstreifen ergibt sich nach den im Jahre 1937 herausgegebenen „Vorläufigen Richtlinien für den Ausbau der Landstraßen“ (RAL)⁵⁾ bei einer Fahrbahnbreite von 6, 7,5, 9 und 12 m die halbe Planumsbreite $B = 5, 5,75, 6,5$ und 8 m.

Für $B = 10$ und 12 m wurde der Fehler ebenfalls berechnet, um eine Fehlerlinie in Abhängigkeit von der Planumsbreite zeichnen zu können. Bei der Reichsautobahn ergibt eine Fahrbahnbreite von 7,50 m eine halbe Planumsbreite von $B = 14,25$ m. Die Werte B sind beim Einschnitt um die Breite der Entwässerungsmulde, also um 2,50 m größer.

⁵⁾ 3. Aufl. Berlin 1939, Volk u. Reich Verlag.

Tafel II. Damm, weiche Ausrundung.
 $m_0 = 1,5$, $m_1 = 2$, $m_2 = 4$, $m_3 = 3$, $m_4 = 2$, $m_5 = 1$; $n =$ Querneigung des Geländes. — $B =$ halbe Planumbreite.

1	2	3	4	5
Feld (Höhe)	Querschnittsfläche F des Böschungskörpers	Dreiecksflächen F_1 aus der Querneigung des Geländes	$J = \int_0^x F dx$	Gesamtmasse des betreffenden Feldes J_0
1 ($h = 0$ bis 1 m)	$F = 2,5 \cdot \frac{x}{L}$	$F_1 = \frac{(B+5)^2}{2n}$	$J = 1,25 \cdot \frac{x^2}{L}$	$J_0 = \frac{(B+5)^2}{2n} \cdot x$
2 ($h = 1$ bis 2 m)	$F = \frac{1}{2} \left(5 + \frac{9x}{L} + \frac{3x^2}{L^2} \right)$	$F_1 = \left[(B+5) + \frac{4x}{L} \right] \frac{1}{2n}$ für $n = 5$: $F_1 = \left[B + \frac{4x}{L} \right] \frac{1}{2n}$	$J = \frac{1}{2} \left(5x + \frac{4,5x^2}{L} + \frac{x^3}{L^2} \right)$	$J_0 = \left[(B+5)^2 x + 4(B+5) \frac{x^2}{L} + \frac{16x^3}{3L^2} \right] \frac{1}{2n}$ für $n = 5$: $J_0 = \left[B^2 x + 4B \cdot \frac{x^2}{L} + \frac{16x^3}{3L^2} \right] \frac{1}{2n}$
3 ($h = 2$ bis 3 m)	$F = \frac{1}{2} \left(17 + \frac{13x}{L} + \frac{2x^2}{L^2} \right)$	$F_1 = \left[(B+9) + \frac{3x}{L} \right] \frac{1}{2n}$ für $n = 5$: $F_1 = \left[(B+4) + \frac{3x}{L} \right] \frac{1}{2n}$ für $n = 4$: $F_1 = \left[B + \frac{3x}{L} \right] \frac{1}{2n}$	$J = \frac{1}{2} \left(17x + \frac{6,5x^2}{L} + \frac{2x^3}{3L^2} \right)$	$J_0 = \left[(B+9)^2 x + 3(B+9) \frac{x^2}{L} + \frac{3x^3}{L^2} \right] \frac{1}{2n}$ für $n = 5$: $J_0 = \left[(B+4)^2 x + 3(B+4) \frac{x^2}{L} + \frac{3x^3}{L^2} \right] \frac{1}{2n}$ für $n = 4$: $J_0 = \left[B^2 x + 3B \cdot \frac{x^2}{L} + \frac{3x^3}{L^2} \right] \frac{1}{2n}$
4 ($h = 3$ bis 4 m)	$F = \frac{1}{2} \left(32 + \frac{13x}{L} + \frac{x^2}{L^2} \right)$	$F_1 = \left[(B+12) + \frac{2x}{L} \right] \frac{1}{2n}$ für $n = 5$: $F_1 = \left[(B+7) + \frac{2x}{L} \right] \frac{1}{2n}$ für $n = 4$: $F_1 = \left[(B+3) + \frac{2x}{L} \right] \frac{1}{2n}$ für $n = 3$: $F_1 = \left[B + \frac{2x}{L} \right] \frac{1}{2n}$	$J = \frac{1}{2} \left(32x + \frac{6,5x^2}{L} + \frac{x^3}{3L^2} \right)$	$J_0 = \left[(B+12)^2 x + 2(B+12) \frac{x^2}{L} + \frac{4x^3}{3L^2} \right] \frac{1}{2n}$ für $n = 5$: $J_0 = \left[(B+7)^2 x + 2(B+7) \frac{x^2}{L} + \frac{4x^3}{3L^2} \right] \frac{1}{2n}$ für $n = 4$: $J_0 = \left[(B+3)^2 x + 2(B+3) \frac{x^2}{L} + \frac{4x^3}{3L^2} \right] \frac{1}{2n}$ für $n = 3$: $J_0 = \left[B^2 x + 2B \cdot \frac{x^2}{L} + \frac{4x^3}{3L^2} \right] \frac{1}{2n}$
5 ($h = 4$ bis 5 m)	$F = \frac{1}{2} \left(46 + \frac{12,5x}{L} + \frac{x^2}{L^2} \right)$	$F_1 = \left[(B+14) + \frac{1,5x}{L} \right] \frac{1}{2n}$ für $n = 5$: $F_1 = \left[(B+9) + \frac{1,5x}{L} \right] \frac{1}{2n}$ für $n = 4$: $F_1 = \left[(B+5) + \frac{1,5x}{L} \right] \frac{1}{2n}$ für $n = 3$: $F_1 = \left[(B+2) + \frac{1,5x}{L} \right] \frac{1}{2n}$	$J = \frac{1}{2} \left(46x + \frac{6,25x^2}{L} + \frac{x^3}{3L^2} \right)$	$J_0 = \left[(B+14)^2 x + 1,5(B+14) \frac{x^2}{L} + \frac{3x^3}{4L^2} \right] \frac{1}{2n}$ für $n = 5$: $J_0 = \left[(B+9)^2 x + 1,5(B+9) \frac{x^2}{L} + \frac{3x^3}{4L^2} \right] \frac{1}{2n}$ für $n = 4$: $J_0 = \left[(B+5)^2 x + 1,5(B+5) \frac{x^2}{L} + \frac{3x^3}{4L^2} \right] \frac{1}{2n}$ für $n = 3$: $J_0 = \left[(B+2)^2 x + 1,5(B+2) \frac{x^2}{L} + \frac{3x^3}{4L^2} \right] \frac{1}{2n}$
6 ($h > 5$ m)	$F = \frac{1}{2} \left(59,5 + \frac{15x}{L} + \frac{1,5x^2}{L^2} \right)$	wie im 5. Feld	$J = \frac{1}{2} \left(59,5x + \frac{7,5x^2}{L} + \frac{0,5x^3}{L^2} \right)$	wie im 5. Feld $J_0 = 33,75L$

Bemerkung: Der Wert 0 bezieht sich immer auf den Anfang des betreffenden Feldes. Es müssen beim Auftragen der Summenlinie also immer die Endwerte für $x = L$ der vorhergehenden Felder hinzu-gezählt werden.

Für Körper mit den folgenden Höhenunterschieden wurden die Fehler einmal nach dem üblichen, zum anderen nach dem Verfahren der mittleren Profillrechnung berechnet, und zwar für Damm und Einschnitt: $h = 0-2, 0-3, 1-5, 3-6$ m. In Abb. 20 u. 21 wurden die positiven Fehler auf der Ordinatenachse nach oben, die negativen nach unten aufgetragen.

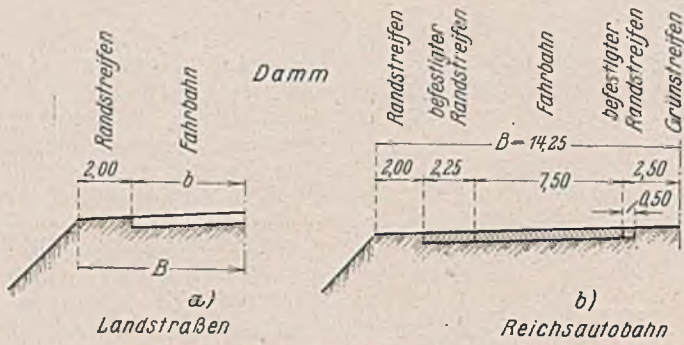


Abb. 18. Ermittlung der Planumsbreiten und der Werte B für die üblichen Fahrbahnbreiten. — Damm.

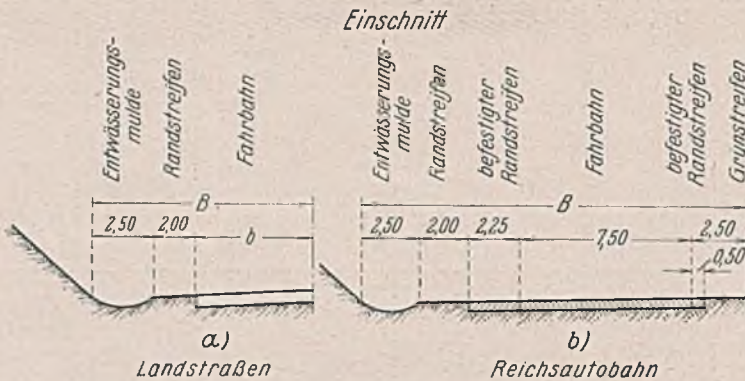


Abb. 19. Ermittlung der Planumsbreiten und der Werte B für die üblichen Fahrbahnbreiten. — Einschnitt.

Die Fehler aus dem üblichen Verfahren wurden in einfachen Linien, die Fehler aus dem Verfahren der mittleren Profillrechnung in Doppellinien dargestellt, jedoch jeweils in der gleichen Strichart. Allgemein findet man das Abnehmen des Fehlers mit zunehmender Planumsbreite be-



Abb. 20. Fehler in % bei der Massenermittlung nach Näherungsverfahren in Abhängigkeit von der Planumsbreite bei Dämmen mit weicher Ausrundung.

stätigt. Man erkennt weiter, daß sowohl beim Damm als auch beim Einschnitt bald das eine, bald das andere Näherungsverfahren positive oder auch negative Werte liefert, je nachdem, wie groß zufällig die Höhen der begrenzenden Querschnitte sind. Es besteht also keine

Tafel III. Einschnitt, übliche Ausrundung. — $m_1 = 5$ $m_2 = 4$ $m_3 = 3$ $m_4 = 2$ $m_5 = 1,5$. — $1:n =$ Querneigung. — $B =$ halbe Planumsbreite + 2,50 m (Entwässerungsmulde).

1	2	3	4	5
Feld (Höhe)	Querschnittsfläche F zwischen Einschnittsböschung und waagrechttem Gelände	Dreiecksflächen F_1 aus der Querneigung des Geländes	$J = \int_0^x F dx$	Gesamtmassen des betreffenden Feldes J_0
1 ($h = 0$ bis 1 m)	$F = 2,5 \cdot \frac{x}{L}$	$F_1 = \frac{(B+5)^2}{2n}$	$J = 1,25 \cdot \frac{x^2}{L}$	$J_0 = 1,25L$
2 ($h = 1$ bis 2 m)	$F = \frac{1}{2} \left(5 + \frac{8x}{L} + \frac{3x^2}{L^2} \right)$	$F_1 = \frac{(B+5)^2}{2n} + \frac{3x^2}{L} + \frac{1}{2n}$	$J = \frac{1}{2} \left(5x + \frac{4x^2}{L} + \frac{x^3}{L^2} \right)$	$J_0 = 5L$
3 ($h = 2$ bis 3 m)	$F = \frac{1}{2} \left(16 + \frac{10x}{L} + \frac{x^2}{L^2} \right)$	$F_1 = \frac{(B+8)^2}{2n} + \frac{x^2}{L} + \frac{1}{2n}$	$J = \frac{1}{2} \left(16x + \frac{5x^2}{L} + \frac{x^3}{3L^2} \right)$	$J_0 = 10,67L$
4 ($h = 3$ bis 4 m)	$F = \frac{1}{2} \left(27 + \frac{6x}{L} + \frac{x^2}{L^2} \right)$	$F_1 = \frac{(B+9)^2}{2n} + \frac{x^2}{L} + \frac{1}{2n}$	$J = \frac{1}{2} \left(27x + \frac{5x^2}{L} - \frac{x^3}{3L^2} \right)$	$J_0 = 14,83L$
5 ($h = 4$ bis 5 m)	$F = \frac{1}{2} \left(32 + \frac{6x}{L} - \frac{0,5x^2}{L^2} \right)$	$F_1 = \frac{(B+8)^2}{2n} - \frac{0,5x^2}{L} + \frac{1}{2n}$	$J = \frac{1}{2} \left(32x + \frac{3x^2}{L} - \frac{x^3}{6L^2} \right)$	$J_0 = 17,417L$
6 $h > 5$ m	$F = 0,75 \left(25 + \frac{10x}{L} + \frac{x^2}{L^2} \right)$	$F_1 = \frac{(B+7,5)^2}{2n} + \frac{1,5x^2}{L} + \frac{1}{2n}$	$J = 0,75 \left(25x + \frac{5x^2}{L} + \frac{x^3}{3L^2} \right)$	$J_0 = 22,75L$

Bemerkung: Der Wert 0 bezieht sich immer auf den Anfang des betreffenden Feldes. Es müssen beim Auftragen der Summenlinie also immer die Endwerte für $x=L$ der vorhergehenden Felder hinzugezählt werden.

eindeutige Gesetzmäßigkeit wie bei Körpern, die von Böschungen mit gleichbleibender Neigung begrenzt sind. Auch die Absolutwerte der Fehler schwanken sehr und nehmen zum Teil recht große Beträge an. Wie weit sich die Fehler ausgleichen werden, ist auch nicht abzusehen (vgl. hierzu das Beispiel in Tafel IV).

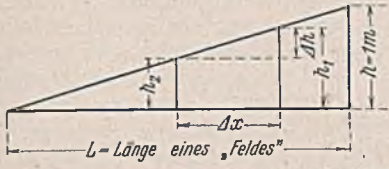


Abb. 22. Berücksichtigung des Querschnittsabstandes Δx im genauen Massenermittlungsverfahren.

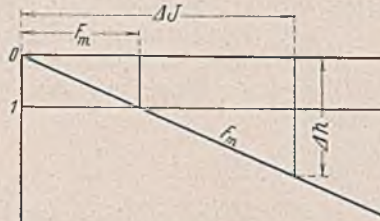


Abb. 23. Zeichnerische Ermittlung von F_m .

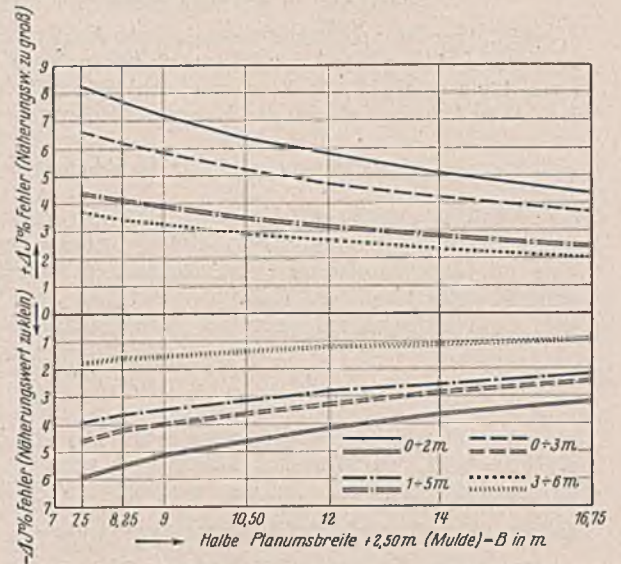


Abb. 21. Fehler in % bei der Massenermittlung nach Näherungsverfahren in Abhängigkeit von der Planumbreite bei Einschnitten mit üblicher Ausrundung.

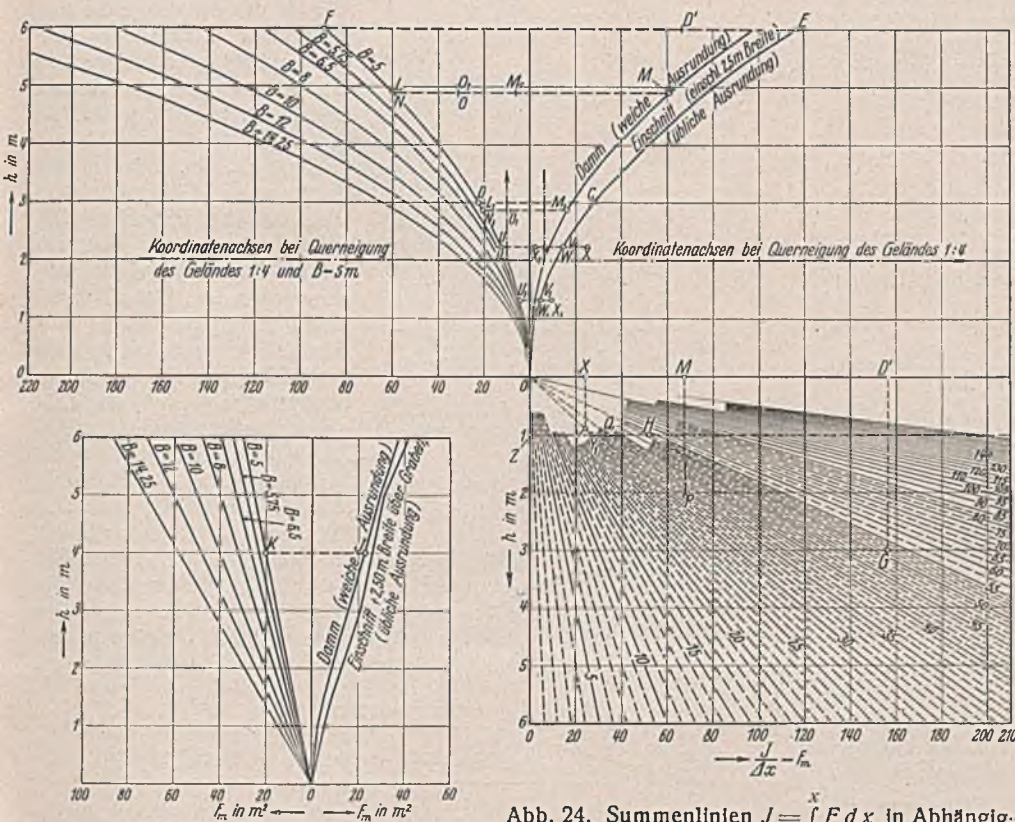


Abb. 24a. Flächen F in Abhängigkeit von den Höhen (vgl. Spalte 2 der Tafeln II u. III). Anzuwenden bei $\Delta h = 0$.

Abb. 24. Summenlinien $J = \int_0^x F dx$ in Abhängigkeit von den Höhen zur genauen Massenermittlung (vgl. Spalte 4 der Tafeln II und III). Anzuwenden bei $\Delta h \geq 0$.

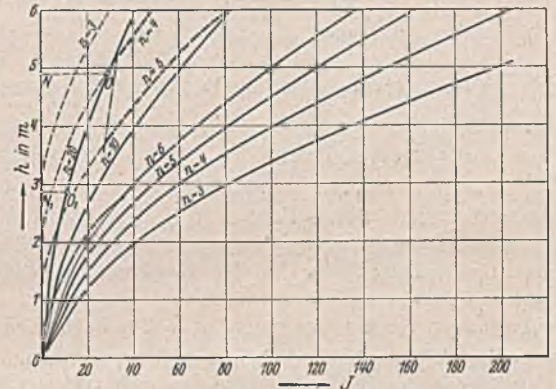


Abb. 24b. Damm: Summenlinien $J_1 = \int_0^x F_1 dx$ aus der Querneigung des Geländes in Abhängigkeit von den Höhen für $B = 5$ m (vgl. Spalte 5 der Tafel II). — Für Zuschläge die ausgezogenen Linien. Für Abzüge die ausgezogenen Linien bei $n = 20, 10$ und 6 oberhalb der strichpunktlierten Linie; bei $n = 5, 4$ und 3 die gestrichelten Linien rechts der strichpunktlierten Linien. — Anzuwenden bei $\Delta h \geq 0$.

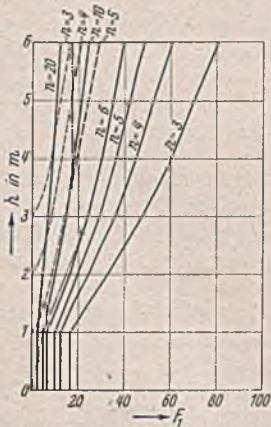


Abb. 24c. Damm: Dreiecksflächen F_1 aus der Querneigung des Geländes in Abhängigkeit von den Höhen für $B = 5$ m (vgl. Spalte 3 der Tafel II). — Für Zuschläge die ausgezogenen Linien. — Für Abzüge die ausgezogenen Linien bei $n = 20, 10$ und 6 oberhalb der strichpunktlierten Linie; bei $n = 5, 4$ und 3 die gestrichelten Linien rechts der strichpunktlierten Linie. — Anzuwenden bei $\Delta h = 0$.

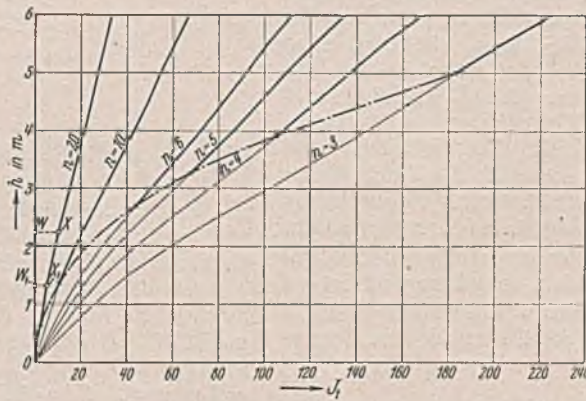


Abb. 24d. Einschnitt: Summenlinien $J_1 = \int_0^x F_1 dx$ aus der Querneigung des Geländes in Abhängigkeit von den Höhen für $B = 5,00 + 2,50 = 7,50$ m (vgl. Spalte 5 der Tafel III). — Für Abzüge nur oberhalb der strichpunktlierten Linie. — Anzuwenden bei $\Delta h \geq 0$.

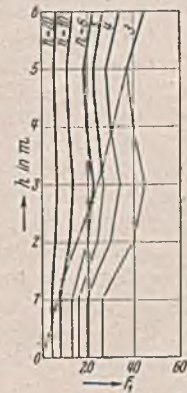


Abb. 24e. Einschnitt: Dreiecksflächen F_1 aus der Querneigung des Geländes in Abhängigkeit von den Höhen für $B = 5,00 + 2,50 = 7,50$ m (vgl. Spalte 3 der Tafel III). — Für Abzüge nur oberhalb der strichpunktlierten Linie. — Anzuwenden bei $\Delta h = 0$.

Verfahren zu genauer Massenermittlung.

Will man die vorstehend beschriebenen Fehler vermeiden, die sich nach der soeben gewonnenen Erkenntnis bei geringen Planumsbreiten in erster Linie empfiehlt, so kann man sich nicht mit der Darstellung der Flächen in Abhängigkeit von den Höhen zufrieden geben, man muß dann

vielmehr die Integrationswerte $\int_0^x F_x dx$ in Abhängigkeit von der Höhe für die gegebene Querschnittsgestaltung auftragen und diese Werte zur Massenermittlung verwenden. Diese Linie ist gewissermaßen die Eichlinie des nach bestimmter Gesetzmäßigkeit gestalteten Böschungsquerschnitts. Der Inhalt des Erdkörpers zwischen zwei Höhen h_1 und h_2 wird dann mathematisch genau als Unterschiedsbetrag zweier Integrale

$$(17) \quad J = \int_0^{x_1} F_x dx - \int_0^{x_2} F_x dx$$

gefunden, also $J = (J_1 - J_2)L$, wenn x als Teil von L angegeben wird, z. B. $x = 0,3L$. Der Wert L muß dann noch wie folgt aus der Rechnung ausgeschlossen werden. Da eine geradlinige Veränderung der Höhen zwischen zwei Querschnitten Voraussetzung ist, gilt $\frac{h}{L} = \frac{\Delta h}{\Delta x}$ (Abb. 22).

Hierbei ist $h = 1$ m nach dem Regelquerschnitt, Δx der Abstand der Querschnitte, $\Delta h = h_1 - h_2$ der Höhenunterschied.

Mit $h = 1$ m erhält man

$$(17a) \quad J = (J_1 - J_2)L = \Delta J, \quad L = \Delta J \cdot \frac{\Delta x}{\Delta h} = F_m \Delta x.$$

Darin ist $F_m = \frac{\Delta J}{\Delta h} = \frac{J}{\Delta x}$ der Mittelwert aller Querschnittsflächen auf der Strecke Δx , der jedoch nicht in der Mitte von Δx liegt.

F_m wird also als 4. Proportionale aus der Beziehung $\frac{F_m}{1} = \frac{\Delta J}{\Delta h}$ gefunden (Abb. 23). Um den Körperinhalt zu erhalten, muß man F_m noch mit dem Abstand der Querschnitte Δx vervielfältigen.

Wird $\Delta h = 0$, so ist der Querschnitt F_m auf dieser Strecke unveränderlich; in diesem Falle muß F_m aus Abb. 24a entnommen werden, in der die Flächen in Abhängigkeit von den Höhen aufgetragen sind (vgl. Spalte 2 der Tafeln II u. III). Im gleichen Abszissenmaßstab gemessen — stellt z. B. den Wert F_m des Dammes mit welcher Ausrundung für die Dammhöhe $h = 4$ m bei $B = 5$ m dar.

Nach Spalte 4 der Tafeln II u. III ist in Abb. 24 im oberen rechten Quadranten die Flächenintegrallinie für den Böschungskörper des Dammes (welche Ausrundung) sowie für den Körper über der Einschnittsböschung und der Entwässerungsmulde (übliche Ausrundung) in Abhängigkeit von der Höhe aufgetragen. Im linken oberen Quadranten sind die Integrallinien für den mittleren Körperteil (Kern) mit der Breite B eingetragen, und zwar für verschiedene Werte von B (quadratische Parabeln). Im rechten unteren Quadranten wird F_m ermittelt.

Beispiel für die genaue Massenermittlung bei waagrechtem Gelände.

Es sollen an Hand der Abb. 24 die Massen für einen Einschnitt berechnet werden, der nach der „üblichen“ Form gestaltet wurde und dessen Höhenunterschied zwischen Gelände und Planum in der Achse an dem einen begrenzenden Querschnitt $h = 3$ m, an dem anderen 6 m beträgt. Die Planumsbreite betrage $2B = 10$ m. Bei der Höhe $h = 3$ m wird der Wert CD abgegriffen, bei der Höhe $h = 6$ m der Wert EF . CD wird von E bis D' abgesetzt. Die Strecke FD' wird auf der Abszissenachse vom Nullpunkt bis D' abgetragen, in D' das Lot $D'G$ mit der Länge $\Delta h = 6 - 3 = 3$ m errichtet. Die Verbindungslinie zwischen G und dem Koordinatennullpunkt schneidet die Parallele zur Abszissenachse durch den Wert 1 in H . Der Abschnitt ZH ist gleich dem gesuchten F_m , das nur noch mit dem Querschnittsabstand Δx vervielfacht werden muß, um J zu erhalten (an die Strahlen im rechten unteren Quadranten wurden die Werte von F_m angeschrieben, so daß man die Größen auch unmittelbar ablesen kann). Den Gesamtwert erhält man durch Verdoppelung des gefundenen Betrages, da die Linien nur eine Dammhälfte berücksichtigen.

Berücksichtigung der Querneigung bei dem Verfahren zur genauen Massenermittlung.

Die Querneigung des Geländes wird durch Zuschläge oder Abzüge berücksichtigt. In jedem Falle wird also von den Werten ausgegangen, die auf das waagerechte Gelände bezogen sind. Aus dem Längsschnitt wird h_1 entnommen, daraus für den Damm in Abb. 7, für den Einschnitt in Abb. 10 u. 11 h und h' ermittelt. Für diese Höhen werden dann zunächst die Massen für die Querneigung $1 : \infty$ ermittelt. Nach Abb. 25a bis d sind also die Massen aus der Querneigung zu berücksichtigen

beim Damm:

auf der Talseite durch einen Abzug (Abb. 25a),
auf der Bergseite durch einen Zuschlag (Abb. 25b),

beim Einschnitt:

auf der Talseite durch einen Zuschlag (Abb. 25c),
auf der Bergseite durch einen Abzug (Abb. 25d).

In Spalte 3 der Tafeln II u. III sind die Formeln für die Querschnittsflächen für die einzelnen Felder, in Spalte 5 entsprechend die Formeln für die Integrationslinien angegeben. Der Aufbau der Formeln läßt ihre Ableitung aus den einfachen geometrischen Beziehungen zwischen

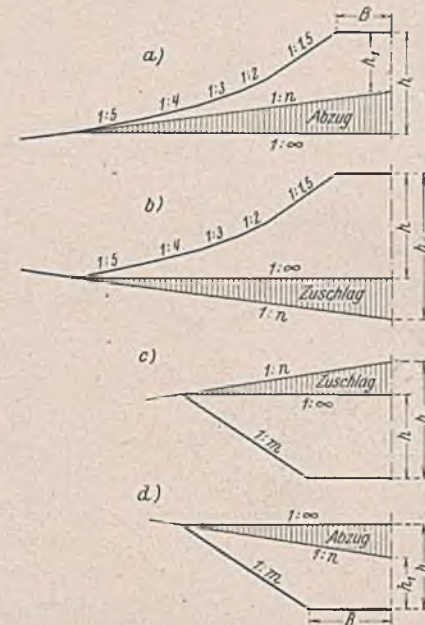


Abb. 25a bis d.
Berücksichtigung der Querneigung bei der Massenermittlung.

benutzt, dann muß in Abb. 24 das Koordinatennetz ebenfalls verschoben werden, wie es für 1:4 angedeutet ist, da ja in diesem Falle die Böschungneigung 1:5 und 1:4 und somit die zwei untersten Streifen von je 1 m Höhe des Regelquerschnitts wegfallen. Anschnitte mit negativen Werten von h_1 werden in dem Verfahren nicht berücksichtigt.

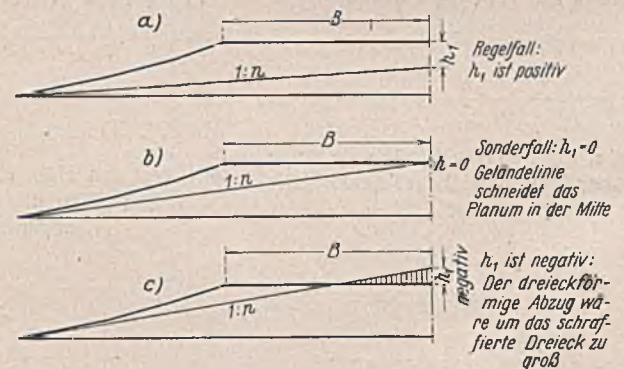


Abb. 26. Anschnitte.

Beispiel für die Berücksichtigung der Querneigung bei der genauen Massenermittlung eines Dammes.

Es sei der Inhalt eines Dammkörpers mit $B = 5$ m bei der Querneigung $1 : 20$ zu ermitteln zwischen den Höhen $h_1 = 4$ m und $h_2 = 2$ m. Es werde die Talseite behandelt:

Aus dem Regelquerschnitt (Abb. 7) ergibt sich, wie bereits weiter vorn beschrieben, für $h_1 = AB = 4$ m $h = AB' = 4,9$ m. Aus Abb. 24 erhält man LM , aus Abb. 24b NO . NO wird von L aus auf LM abgesetzt, so daß sich OM ergibt. Entsprechend erhält man aus Abb. 7 für $h_2 = AB_1 = 2$ m $h = A_1B_1' = 2,87$ m. Sinngemäß ergibt sich L_1M_1 , aus Abb. 24b N_1O_1 . N_1O_1 wird von L_1 aus auf L_1M_1 abgesetzt, so daß man O_1M_1 erhält. Nun wird O_1M_1 von OM abgezogen. M_1M wird auf der Abszissenachse abgesetzt, in M ein Lot mit der Länge $4,90 - 2,87 = 2,03$ m und dem Endpunkte P errichtet. P wird mit dem Koordinatenursprung verbunden, der Schnittpunkt ist Q . Strecke $ZQ = F_m$. $J = F_m \Delta x$.

Die Bergseite wird genau so behandelt. Aus Abb. 7 erhält man für $h_1 = 4$ m $h' = 3,1$ m, für $h_2 = 2$ m $h' = 1,43$ m. Die Massen aus der Querneigung sind jedoch in diesem Falle hinzuzurechnen, d. h. also, die entsprechenden Werte NO und N_1O_1 sind zu LM hinzuzufügen.

Ähnliches Beispiel für den Einschnitt.

Es seien die Einschnittsmassen für $B=5 + 2,50 = 7,50$ m und eine Querneigung 1:20 zwischen Querschnitten mit den Höhen $h_1=3$ m und 2 m zu ermitteln.

Es werde ebenfalls die Talseite behandelt. Aus Abb. 10 ergibt sich durch den Linienzug RST $h=2,23$ m. Aus Abb. 24 erhält man UV , aus Abb. 24d WX . WX wird zu UV hinzugezählt, das ergibt UX . Entsprechend erhält man aus Abb. 10 für $h_1=2$ m über $R_1S_1T_1$ $h=1,32$ m. Aus Abb. 24 kann man U_1V_1 , aus Abb. 24d W_1X_1 abgreifen. $U_1V_1 + W_1X_1 = U_1X_1$. Die Strecke U_1X_1 wird von UX abgezogen. Dieser Wert X_1X und der Höhenunterschied $2,23 - 1,32 = 0,91$ m liefern im rechten unteren Quadranten der Abb. 24 Y und Y_1 . Strecke $ZY_1 = F_m$. $J = F_m \cdot \Delta x$.

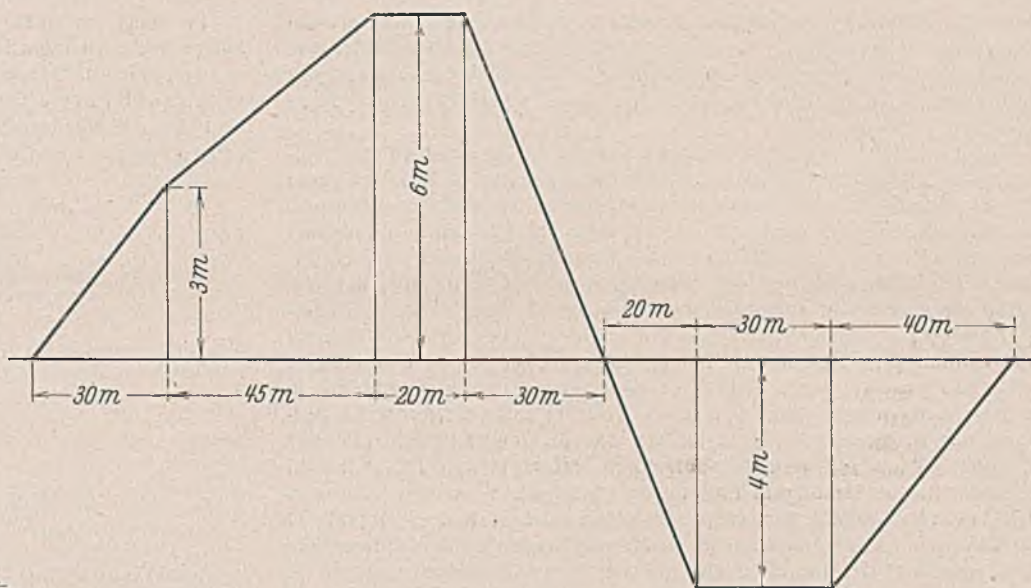


Abb. 27. Längsschnitt für das Beispiel der Tafel IV.

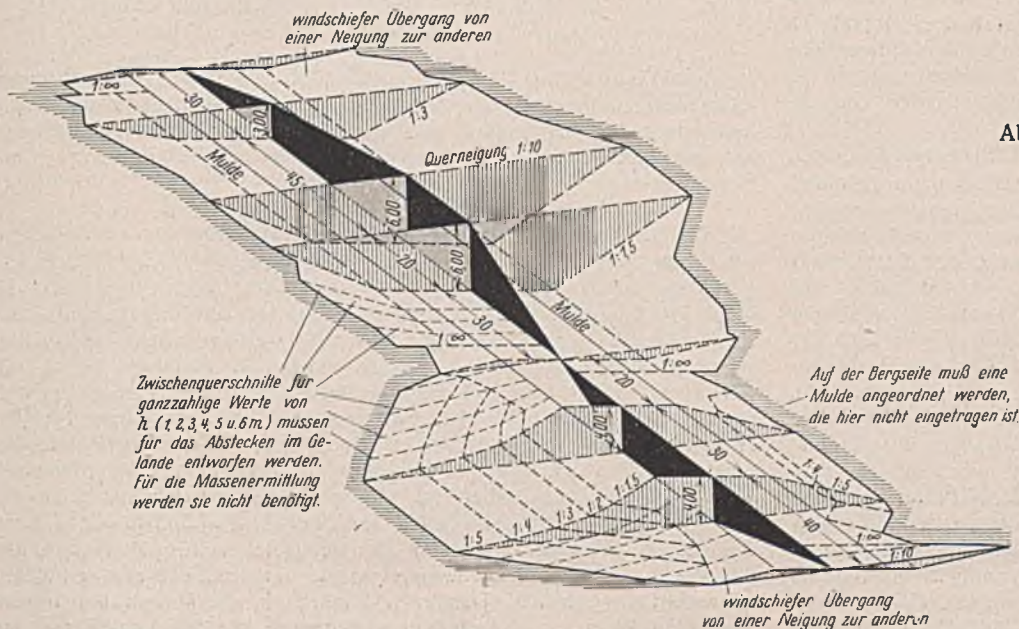


Abb. 28. Schaubild für den Längsschnitt der Abb. 27 bei einer Querneigung des Geländes von 1:10 und einer Ausbildung der Dämme nach der weichen, der Einschnitte nach der üblichen Ausrundung.

Die Massen für die Bergseite sind sinngemäß zu ermitteln. Mit Hilfe von Abb. 11 erhält man durch den Linienzug $R'S'T'$ aus $h_1=3$ m $h'=3,78$ m, aus $h_1=2$ m über $R_1'S_1'T_1'$ $h'=2,81$ m. Die Massen aus der Querneigung sind jedoch in diesem Falle abzuziehen.

Es sei nochmals besonders darauf hingewiesen, daß Abb. 7, 9, 10, 11 und 24b bis e für den Sonderfall von $B=5$ m für den Damm, $B=5 + 2,5$ für den Einschnitt berechnet sind. Die Formeln in den Tafeln II und III erlauben es jedoch, jede beliebige Breite in die Rechnung einzuführen und für alle praktisch vorkommenden Fälle der „weichen“ Ausrundung

Man erkennt aus der Tafel IV, daß auf Teilstrecken, z. B. beim Damm zwischen den Höhen 0 und 4 m, im Verhältnis sehr hohe Fehler auftreten, daß im vorliegenden Beispiel jedoch die Fehler sich insgesamt etwas ausgleichen. Das ist besonders darauf zurückzuführen, daß sowohl in der Damm- als auch in der Einschnittsstrecke eine gewisse Länge mit gleichbleibendem Querschnitt enthalten ist, für die sich die Massen nach jedem Verfahren fehlerlos ergeben. Weiterhin kann man für dieses behandelte Beispiel erkennen, daß das Näherungsverfahren nach der mittleren Profilrechnung die kleinsten Fehler aufweist. Auf

Tafel IV. Massenermittlung nach den verschiedenen Verfahren für den Längsschnitt nach Abb. 27. Dämme mit weicher, Einschnitte mit üblicher Ausrundung.

Höhen h_1 in m	Abstand der Querschnitte Δx in m	Massen in m ³								
		Genauer Wert	übliche Ausrundung des Einschnittes, weiche Ausrundung des Damms			einheitliche Böschung 1:1,5				
			$J = \frac{F_a + F_b}{2} \cdot L$	Fehler in %	mittlere Profilrechnung	Fehler in %	$J = \frac{F_a + F_b}{2} \cdot L$	Fehler in %	mittlere Profilrechnung	Fehler in %
a) Einschnittsmassen.										
0 bis 3	30	507	540	+ 6,5	484	- 4,5	299	- 41,0	388	- 23,5
3 bis 6	45	2344	2430	+ 3,7	2303	- 1,7	1977	- 15,6	2203	- 6,0
6	20	1440	1440	0	1440	0	1440	0	1440	0
6 bis 0	30	1035	1080	+ 4,3	1080	+ 4,3	1080	+ 4,3	908	- 12,3
		5326	5490	+ 3,1	5307	- 0,4	4796	- 10,0	4939	- 7,3
b) Dammmassen.										
0 bis 4	20	390	430	+ 10,2	370	- 5,1	320	- 17,9	260	- 33,3
0	30	1290	1290	0	1290	0	1290	0	1290	0
4 bis 0	40	780	860	+ 10,2	740	- 5,1	640	- 17,9	520	- 33,3
		2460	2580	+ 4,9	2400	- 2,4	2250	- 8,5	2070	- 15,9

Grund der Fehleruntersuchungen am Anfang dieses Aufsatzes kann man jedoch nicht voraussagen, in welchem Maße sich die Raumfehler bei einem beliebigen Längsschnitt ausgleichen, da sie keiner Gesetzmäßigkeit unterliegen, sobald die Endquerschnitte zwei verschiedenen Feldern angehören.

Dieses genaue Verfahren erfordert sowohl im Ausrechnen und Auftragen der „Eichlinien“ als auch in seiner Anwendung mehr Zeit als die Näherungsverfahren, die parabolische Querschnittsmaßstäbe benutzen. Das ist verständlich, da ja für die vielgestaltige Böschungform die Massen mathematisch genau ermittelt werden. Das Schaubild der Abb. 28 für das zuletzt behandelte Beispiel, jedoch mit einer Querneigung des Geländes von 1:10, läßt aber erkennen, in welchem Ausmaße Damm und Einschnitt in Abhängigkeit vom Höhenunterschiede zwischen Planum und Gelände ihre Böschungen bei Höhen zwischen 0 und 6 m ändern. Wie schon gezeigt wurde, ist es schon für das Abstecken erforderlich, die Beziehungen der Abb. 7 u. 9 sowie 10 u. 11 auszuwerten. Das Auftragen der restlichen Abbildungen für die Massenermittlung erfordert dann nur noch verhältnismäßig kurze Zeit, zumal in den Tafeln II u. III sämtliche hierzu benötigten Formeln wiedergegeben wurden. Es muß noch besonders darauf hingewiesen werden, daß Abb. 7, 9, 10, 11, 24 und 24a bis e im gleichen Höhenmaßstab aufgetragen werden müssen wie der Längsschnitt des betreffenden Entwurfs, damit die Höhen unmittelbar abgegriffen und ohne Umrechnung weiter verwendet werden können.

Anwendungsbereich des genauen Massenermittlungsverfahrens.

Da das entwickelte Verfahren in seiner Anwendung mehr Zeit verlangt als die Näherungsverfahren, wird es nur dort anzuwenden sein, wo die Näherungsverfahren zu größeren, nicht nachprüfaren Fehlern führen. Es wird also zweckmäßigerweise angewendet für Dämme mit weicher Ausrundung und für Einschnitte mit üblicher Ausrundung bei Höhenunterschieden zwischen Planum und Gelände von 0 bis 8 m und bei geringer Planumbreite. Bei Linien, die auf den größten Teil der Strecke höhere Dämme und tiefere Einschnitte haben, kann eine einheitliche Böschungsneigung der Massenermittlung zugrunde gelegt werden. Die Ausrundung des Böschungsfußes muß dann durch einen Zuschlag berücksichtigt werden. Die zusätzliche Fläche bei weicher Ausrundung beträgt bei Dammhöhen von 5 m und mehr 11 m². Bei der üblichen Ausrundung der Böschung am Dammfuß ist eine Zusatzfläche von 3 m² bei Höhen von 2 m und mehr einzuführen. Bei Höhen unterhalb dieser Grenzwerte beim Damm und unterhalb 5 m bei der „üblichen“, unterhalb 4 m bei der knappen Ausrundung beim Einschnitt wird dann am besten auf die Linie „Flächen in Abhängigkeit von den Höhen“ (vgl. Abb. 24a für Damm mit weicher Ausrundung, für Einschnitt mit üblicher Ausrundung) zurückgegriffen.

Allgemein gilt, daß die Näherungsverfahren um so genauere Werte liefern, je größer B ist, weil dann die Böschungsmassen gegenüber den Massen des mittleren Kerns zurücktreten.

Vermischtes.

Die Bestimmungen des Deutschen Ausschusses für Eisenbeton hat der Herr Reichsarbeitsminister durch Erlaß vom 6. Dezember 1940 — IV c 4/IV 2 Nr. 8710/60/40 — als Richtlinien für die Baupolizei im gesamten Großdeutschen Reich eingeführt.

Neunte Holztagung des Fachausschusses für Holzfragen beim Verein deutscher Ingenieure und Deutschen Forstverein am 29. und 30. November 1940 in Berlin. Den Leitgedanken der Tagung bildete die Frage: Wie muß der Rohstoff Holz behandelt, verarbeitet und eingesetzt werden, damit mit den vorhandenen Beständen möglichst viel für die gesamte Volkswirtschaft erreicht werden kann? Bei der Beantwortung kamen Vertreter der Wissenschaft und der Praxis in gleicher Weise zu Worte, und man hatte den Eindruck, daß alle in Betracht kommenden Kräfte eingesetzt sind, die Lösung der Frage mit allem Nachdruck voranzutreiben, damit wir nicht nur während des gegenwärtigen Krieges, sondern auch schon vorausschauend für die großen Aufgaben der kommenden Friedenswirtschaft gerüstet sind.

Nach den Begrüßungsworten des Oberlandesforstmeisters Dr.-Ing. e. h. Gernlein würdigte Generalforstmeister Alpers als Vorsitzender des Deutschen Forstvereins die Arbeiten des Fachausschusses für Holzfragen.

Die erste Gruppe der Vorträge umfaßte „Rohholzfragen“.

Professor Mayer-Wegelin (Hann.-Münden) sprach über den „Einfluß des Fällens und der Abfuhr auf die Güte des Holzes“. Bei dem jetzigen Mangel an Arbeitskräften, Gespannen und Motorfahrzeugen müsse das Holz meist länger im Walde liegen als ihm zuträglich sei. Es komme darauf an, die dadurch bedingten Schädigungen möglichst herabzumindern. Der Befall durch Pilzsporen sei schon beim frisch gefällten Holz nicht zu vermeiden, und zwar unabhängig von der Jahreszeit. Die Pilze können sich entwickeln innerhalb eines Temperaturbereiches von knapp über 0° bis etwa 40°; ferner benötigen sie eine gewisse Feuchtigkeit, deren untere Grenze bei etwa 24% liegt, während nach oben keine Grenze gezogen werden kann, sobald das Holz gleichzeitig der Luft ausgesetzt ist. Das Pilzwachstum wird andererseits durch manche chemische Verbindungen gestört; verschiedene Salzverbindungen wirken wiederum günstig auf die Entwicklung der Pilze.

In dem Verfahren werden die Massen noch nicht ermittelt, die infolge der einseitigen Überhöhungen in den Krümmungen berücksichtigt werden müssen. Da nach den Richtlinien für den Ausbau der Landstraßen (RAL.) heute Querneigungen bis zu 15% vorgeschrieben sind, führt die schräge Ausbildung des Planums zu einer erheblichen und nicht mehr zu vernachlässigenden Vergrößerung des Dammquerschnitts,

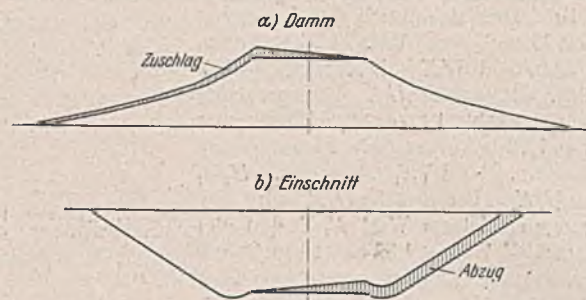


Abb. 29. Veränderung der Querschnittsflächen infolge einseitiger Querneigung des Planums in der Krümmung.

zu einer Verkleinerung des Einschnitts (Abb. 29a u. b). Diese Flächen- und Massenunterschiede lassen sich für veränderliche Krümmungshalbmesser in Abhängigkeit von der sogenannten Ausbaugeschwindigkeit ausdrücken. Sie werden in einer besonderen Veröffentlichung behandelt werden.

Zusammenfassung.

Die in den Vorschriften des Generalinspektors für das deutsche Straßenwesen festgelegten Grundsätze für eine „natürliche“ Böschungsgestaltung wurden sinngemäß für quergeneigtes Gelände erweitert. Es wurde nachgeprüft, ob für diese Böschungsformen die bisher üblichen Verfahren der Massenermittlung angewendet werden können. Die Fehlergrenzen wurden untersucht. Weiter wurde ein Verfahren entwickelt, mit dessen Hilfe man bei jeder beliebig gestalteten, jedoch gesetzmäßigen Abwandlung der Böschungsneigung in Abhängigkeit von der Höhe den Rauminhalt fehlerfrei berechnen kann. Die hierfür erforderlichen Formeln wurden für die in den genannten Vorschriften festgelegten Querschnittsformen für alle praktisch vorkommenden Zwecke abgeleitet und für einen Einzelfall ausgewertet ($B = 5$ m für den Damm, $B = 7,50$ m für den Einschnitt). An Beispielen wurde die Anwendung des Verfahrens gezeigt. (Nebenbei werde erwähnt, daß aus den Regelquerschnitten (Abb. 7 u. 9) auch die Baubreiten, die Maße für den abzulehrenden Rasen und Mutterboden sowie für die Böschungsbedeckung gewonnen werden können.)

Das von Goering entwickelte und von W. Müller erweiterte Verfahren erhielt die Ergänzung, die eine fehlerfreie Ermittlung der Erdmassen auch für Körper mit „natürlicher“ Böschungsgestaltung ermöglicht.

Die Temperatur begünstigt vor allem während der warmen Jahreszeit das Wachstum der Pilze, insbesondere gilt dies für den Pilz, der die Kiefernbläue und das Verstocken der Buchen mit sich bringt. In kühlen Sommern sind daher diese Holzschädigungen viel weniger zu beobachten als in warmen.

Die Feuchtigkeit wirkt sich im Zusammenhange mit der Wärme aus. Bei der Fällung ist der Wassergehalt des Holzes zu allen Jahreszeiten nur geringen Schwankungen unterworfen. Im Winter gefällte Stämme verlieren erst bis zum nächsten Herbst etwa 40% ihres Feuchtigkeitsgehaltes, der dann im folgenden Winter beibehalten wird. Bei sommergefalltem Holz geht die Trocknung ähnlich vor sich.

Der Vortragende zog folgende praktische Schlußfolgerungen für die Behandlung der verschiedenen Holzarten:

1. Die sogenannten „Werthölzer“ müssen vom Waldbesitzer und vom Käufer besonders behandelt werden. Hierzu gehören neben Edfurnierstämmen auch Kiefern- und Buchenblöcke.

2. Für gewöhnliche Laubholzstämmen, insbesondere für Buchen, muß die Zeit zwischen Einschlag und Abfuhr möglichst gekürzt werden. Damit das Holz möglichst bald abgefahren wird, kann man es je nach den Beförderungsverhältnissen sowohl im Winter als auch Frühjahr oder Sommer fällen. Wenn eine längere Lagerung unvermeidlich ist, muß die Austrocknung zurückgehalten werden, d. h. das Holz muß berindet, kühl, feucht und schattig gelagert und an der Hirnfläche mit einem Schutzanstrich versehen werden, der so rasch wie möglich nach der Fällung aufzubringen ist.

3. Gruben-, Faser- und Brennholz muß möglichst rasch und ohne Rücksicht auf Risse ausgetrocknet werden, daher ist es möglichst luftig und der Sonne ausgesetzt zu stapeln.

4. Gewöhnliches Nadelrundholz soll im Winter gefällt werden, luftig liegen, aber der Sonne nicht unmittelbar ausgesetzt sein. Hier ist die Frage der richtigen Behandlung jedoch noch nicht restlos geklärt.

Der folgende Vortrag des Ingenieurs Herdey VDI (Dresden) behandelte die Frage der „Sägewerkeeinrichtung und -wirtschaftlichkeit“. Die deutsche Sägewerksindustrie innerhalb des Altreiches

verarbeitet jährlich 26 Mill. m³ Rundholz, wovon 64% auf Schnittware, 6% auf Schwarten, 14% auf Säumlänge und 16% auf Sägespäne entfallen. Die Steigerung der Schnittholzausbeute ist anzustreben.

Die verschiedenen Gesichtspunkte, die auf die Wirtschaftlichkeit eines Sägewerksbetriebes von Einfluß sind, wurden an den drei Hauptbestandteilen jedes Betriebes untersucht: dem Rundholzplatz, der maschinellen Anlage und dem Schnittholzplatz. Aus seiner reichen praktischen Erfahrung heraus konnte der Vortragende eine Reihe von Anweisungen geben, wie das Holz im Sägewerk von seiner Ankunft bis zur Abfuhr zu behandeln ist und welche maschinellen Einrichtungen sich als besonders zweckmäßig erwiesen haben. Ferner kam er noch auf die Frage der volkswirtschaftlich günstigsten Ausnutzung des Abfallholzes zu sprechen, dessen weitere industrielle Verarbeitung auf mechanischem oder chemischem Wege anzustreben sei. Voraussetzungen hierfür sind Reinheit, Gleichheit und Billigkeit der Abfälle und Ersatz des bisher für Feuerungszwecke verwendeten Abfallholzes durch preiswerten elektrischen Strom.

Über „Koloniale Hölzer“ sprach Professor Huber (Tharandt) als Botaniker. An Hand von Dünnschliffen gab er Einblick in den inneren Aufbau der vielfältigen tropischen Hölzer, von denen sich die meisten durch gleichmäßiges Wachstum ohne Jahresringe, durch große Festigkeit im Verhältnis zur jeweiligen Dichte und durch geringes Schwindmaß auszeichnen. Die Wichte der Hölzer schwankt innerhalb weitester Grenzen, angefangen von dem nur 0,03 t/m³ wiegenden Balsaholz bis zu den zahlreichen Holzarten, die über 1 t/m³ schwer sind. Der Reichtum vieler Hölzer an Parenchymzellen sowie der oft anzutreffende Stockwerksbau der Zellen ist ohne nachteiligen Einfluß auf die Festigkeit. Die Verwendungsmöglichkeit der verschiedenen Hölzer für Bauzwecke sind bekannt. Der Vortragende hob u. a. hervor, daß der Schirmbaum eine Ausbeute von 80% für die Papierherstellung ergibt.

Ergänzend sprach Professor Hesse (Reinbeck) über „Technische Verwertungsmöglichkeiten kolonialer Hölzer“. Mit Rücksicht auf die sich in der ganzen Welt ständig steigernde Holzknappheit sei es geradezu eine Lebensfrage, wie die noch unerschlossenen Holzmassen der tropischen Wälder, die etwa 50% des Weltwaldbestandes bilden, nutzbar gemacht werden können. Die Technik und Erzeugung habe sich, ähnlich wie dies bei den Aufgaben des Vierjahresplans der Fall war, dem gegebenen Rohstoff anzupassen, nicht umgekehrt. Die Nutzung der tropischen Wälder stelle uns vor eine Reihe schwerwiegender, noch ungelöster Fragen, z. B. vor die Frage der Rückwirkung größerer Abholzungen auf das Klima des betreffenden Landes. Ferner seien die Böden in den Tropenwäldern meist nicht ergeblig, das üppige Wachstum sei nur auf die Selbstdüngung des Waldes zurückzuführen, die bei einer planmäßigen Waldnutzung fortfallen würde. Weitere Schwierigkeiten bringe die dünne Bevölkerungszahl der Tropenländer und der dadurch bedingte Arbeitermangel mit sich; mit Rücksicht darauf könnten z. B. aus den früheren deutschen Kolonien zunächst nur 4 Mill. m³ Holz jährlich gewonnen werden. Eine Leistungssteigerung sei anzustreben in erster Linie durch straffe Planung und wesentlich erhöhten Maschineneinsatz beim Fällen und Abfordern des Holzes. Die Forschung stehe bei den auftretenden Fragen erst am Anfang und müßte durch enge Zusammenarbeit zwischen den einzelnen wissenschaftlichen Fächern gefördert werden.

Die kolonialen Hölzer seien zum großen Teil für Eisenbahnschwellen und Grubenholz geeignet. Bei Verwendung als Bauholz dürften nicht zu hohe Ansprüche an die Güte des Holzes gestellt werden, da sehr verschiedene Holzarten vorkämen und ein hoher Anteil zum Drehwuchs neige. Der Vortragende empfahl die tropischen Bauhölzer zu zusammengesetzten Trägern oder zu Sperrholz zu verarbeiten. Für die Papierindustrie wäre eine Umstellung erforderlich, um die gleichzeitige Verarbeitung verschiedener Holzsorten mit meist kurzer Faser zu ermöglichen. Versuche auf diesem Gebiete hätten schon zu günstigen Ergebnissen geführt.

In der anschließenden Aussprache betonte ein Vertreter der Forstwirtschaft, daß eine wirksame Nutzung der kolonialen Wälder wahrscheinlich eine langjährige Anlaufzeit erfordern würde. Bis dahin müßten alle Bemühungen auf eine möglichst große Ertragssteigerung der deutschen Holzwirtschaft gerichtet bleiben.

In der zweiten Fachsitzung: „Holz im Bauwesen“ sprach zuerst Professor Dr.-Ing. Stortz (Stuttgart) über „Aufgaben des Ausschusses Holzdecken beim Fachausschuß für Holzfragen“. Die in letzter Zeit vielfach verwendeten I- und Kastenträger aus genagelten oder geleimten Hölzern werden im Fachausschuß weiter entwickelt, wobei z. Z. vor allem die Frage des Widerstandes solcher Träger gegen häufigen Belastungswechsel untersucht wird. Eine Reihe von neuen Deckenbauarten wird fortlaufend überprüft; das geringe Gewicht einer Decke dürfe hierbei jedoch nicht allein für die Beurteilung maßgebend sein, da es leider meist nur auf Kosten der Schalldämmung erreicht werden könne. Eine wesentliche Holzsparsparnis verspreche die Verwendung von Holzfasersplatten an Stelle der Bretterdielung bei Fußböden.

Über die „Aufgaben der Ausschüsse Dachstühle und Schalldämmung beim Fachausschuß für Holzfragen“ sprach Oberregierungs- und -baurath Wedler (Berlin). Mit Rücksicht auf die umfangreichen Wohnungsbaupläne komme der Frage der Holzsparsparnis in Dachstühlen eine überragende Bedeutung zu. Eine ganze Reihe von Vorschlägen für holzsparende Dachstühle seien in letzter Zeit gemacht worden. Die hierbei errechnete Holzsparsparnis dürfe jedoch auf die sogenannten „bisher üblichen“ Dachstuhlbauteile nur dann bezogen werden, wenn diese auf Grund einer statischen Berechnung richtig bemessen seien. In der

Praxis würden noch vielfach viel zu starke Hölzer verwendet, und der Fachausschuß habe es sich zunächst zur Aufgabe gemacht, für verschiedene Spannweiten und Dachneigungen Dachstuhlbauteile auszuarbeiten unter Beibehaltung der bisherigen Bauweisen, jedoch mit den statisch erforderlichen Holzabmessungen. Diese Untersuchungen sollen die Grundlagen zu endgültigen Vergleichen zwischen den verschiedenen neuen Bauweisen liefern sowie für die Ausarbeitung von Merkblättern zum Gebrauch durch das Zimmerhandwerk dienen. Sowohl der Aufwand an Baustoffen als auch an Löhnen werde bei den Vergleichen in Rechnung gestellt.

Die Frage der Schalldämmung bei Zwischendecken werde von dem Fachausschuß gleichfalls untersucht. Bei der Technischen Hochschule Berlin seien Versuche im Gange, die den Einfluß der einzelnen Deckenbestandteile (insbesondere verschiedener Deckenfüllstoffe) auf die Schalldämmung klären sollten. Außerdem sei ein besonderes Versuchshaus erstellt, an dem viele Fragen der Schalldämmung in versuchstechnisch einwandfreier Form gelöst werden könnten.

In dem Vortrag des Architekten Jacob (Berlin) „Welche Forderungen stellen die Reichsbauformen an den Holzbau“ wurde über die bisherigen Arbeiten der Abteilung „Rationalisierung im Wohnungsbau“ des Architekturbüros der DAF. (in Zusammenarbeit mit dem Arbeitskreis „Baugestaltung“) auf dem Gebiete der Reichsbauformen berichtet. Insbesondere wurde die Entwicklung der Normen für hölzerne Treppen, Fenster, Türen, Dachstühle und Zwischendecken behandelt¹⁾. Neben der Ersparnis an Baustoff und Lohn spielen bei der Entwicklung der „Reichsbauformen“ auch die Verbesserung der Beschaffenheit, die Verlängerung der Lebensdauer sowie sonstige Gesichtspunkte, wie die landschaftliche Gebundenheit, besondere klimatische Gegebenheiten usw. eine Rolle.

Über „Zweck und Ziel der Vereinheitlichung der Begriffe über vergütete Hölzer und holzhaltige Werkstoffe“ sprach Professor Dr.-Ing. Kollmann VDI (Eberswalde). Die Bedeutung der vergüteten Hölzer und holzartigen Werkstoffe liege darin, daß durch sie die Ungleichmäßigkeiten und Unsicherheiten des naturgewachsenen Holzes ausgeschaltet und durch ein möglichst gleichmäßiges, rechnerisch erfaßbares Gefüge ersetzt werden.

Dr.-Ing. habil. Egner VDI (Stuttgart) sprach über „Kunstharzverleimung im Bauwesen nach neueren Untersuchungen“. Den gleichen Gegenstand hat er vor kurzem²⁾ in dieser Zeitschrift behandelt, worauf verwiesen sei.

In dem folgenden Vortrag von Dr. habil. Zycha (Hann.-Münden) über „Baustoffe und Schwammbefall bei Wohnhäusern“ wurde besonders hervorgehoben, daß man in erster Linie das Wachstum der Pilze durch Entziehen der Feuchtigkeit verhindern muß.

Die dritte Gruppe der Vorträge behandelte den „Holzschutz“. Einleitend berichtete Oberforstmeister Dr. Stortz, daß vom Reichsarbeitsministerium ein Prüfungsausschuß für Holzschutzmittel ins Leben gerufen sei, der allein die Berechtigung habe, amtliche Prüfungszeugnisse auszustellen. Dieser Ausschuß unterziehe alle auf den Markt gebrachten Fäulnischutzmittel einer einheitlichen Prüfung.

Professor Dr. Schulze (Berlin-Dahlem) berichtete über „Die Wirkungsweise von Holzschutzmitteln gegen Hausbock und Anobien“. Ferner sprach Bergassessor a. D. Fröhlich (Wanne-Eickel) über „Holzschutz und Holzsparsparnis im Ruhrkohlenbergbau“ und Regierungsrat Dr.-Ing. habil. Metz (Berlin) über „Vereinheitlichungen auf dem Gebiete der Holzfeuerschutzmittel“.

Die letzte Vortragsgruppe behandelte die Frage der „Holztrocknung“. Als Praktiker der Sägewerksindustrie sprach Ingenieur Schleußner (Wien-Mödling) über „Zweckmäßige Stapelung für natürliche Trocknung“. Trotz aller künstlichen Trocknungsverfahren nehme noch immer die natürliche Trocknung den breitesten Raum ein. Durch sie sinkt der Feuchtigkeitsgehalt des Holzes innerhalb von 1½ Jahren bis auf etwa 15%, während die Feuchtigkeit des frisch gefällten Holzes zwischen 30 und 140% (bezogen auf das Darrgewicht) schwankt. Als „lufttrocken“ wird das Holz bezeichnet, wenn es einen Feuchtigkeitsgrad von 20 bis 30% erreicht hat, was in der Regel nach 2 bis 3 Monaten, im Sommer schon oft nach 2 bis 3 Wochen der Fall ist. Für Bauholz in umschlossenen Räumen wird allgemein 18% Feuchtigkeit verlangt, für Tischlerware 12 bis 15%, für Modellholz 8 bis 10%; in letzteren beiden Fällen ist die künstliche Trocknung am Platze. Ausschlaggebend bei der natürlichen Trocknung ist die richtige Stapelung mit möglichst allseitigem und gleichmäßigem Luftzutritt. Wichtig ist auch die richtige Unterlage für das Holz, besonders sind Betonsockel an Stelle der noch vielfach üblichen Holzunterlagen einzuführen, da diese rasch faulen. Die Stapelung muß jeweils sofort nach dem Einschnitt vorgenommen werden, da gerade frisches Holz besonders anfällig ist. Um in den etwa 300 000 Sägewerksbetrieben des Großdeutschen Reiches alle für die Stapelung zu beachtenden Grundsätze einzuführen, soll ein besonderes Merkblatt ausgearbeitet und verbreitet werden.

Über die „Kammertrocknung im Handwerksbetrieb, Werkstattschaukel, künstlich belüftete Hänge“ sprach Dr.-Ing. Pfest VDI (Breslau), indem er die wirtschaftliche Anpassung der künstlichen Holztrocknung an die zahlreichen kleineren Handwerksbetriebe behandelte.

¹⁾ D. Baumeister 1940, Beilage zu Heft 4: „Rationalisierung im Wohnungsbau“.

²⁾ Bautechn. 1940, Heft 38, S. 435.

Als letzter Vortragender sprach A. Fischer (Wendlingen) über „Praktische Fragen der Holztrocknung und ihre Bedeutung für die Holzverwertung, insbesondere für die Holzsparris“. Er betonte besonders die Unentbehrlichkeit der künstlichen Trocknung für Werkstattholz.

Gattnar, Berlin-Siemensstadt.

Baustoffplanung in den neuen Ostgebieten. Zur Erörterung dieser Frage hatte der Reichsführer H als Reichskommissar für die Festigung deutschen Volkstums im Einvernehmen mit dem Generalbevollmächtigten für die Regelung der Bauwirtschaft die beteiligten Kreise der Wirtschaft zu einer Sitzung einberufen. In den neuen Ostgebieten sind bereits etwa 360 000 volksdeutsche Umsiedler eingewiesen, die Beschaffung der Baustoffe für den Bau von Dörfern und Höfen muß also vorbereitet werden. Der Bedarf an Ziegeln, Zement, Kalk, Holz und Eisen wie auch an Bauarbeitern und ebenso der Umfang der Baustoffherzeugung im Osten ist ermittelt worden. Weiter werden die Möglichkeiten der Errichtung neuer Baustoffwerke im Osten, die Ausweitung vorhandener und die Erschließung neuer Baustoffvorkommen zu untersuchen sein. Schließlich bleibt die Frage der Deckung des Restbedarfes zu klären. Auf diese Weise wird sich der Plan für die Deckung des Siedlungsbaustoffbedarfes im Osten ergeben.

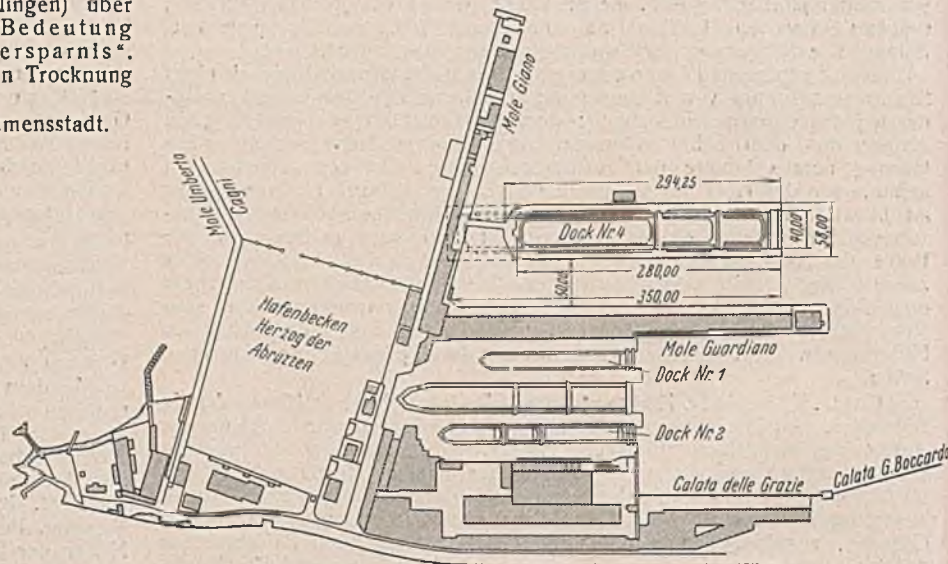


Abb. 1. Übersichtsplan.

Bau eines vierten Trockendocks im Hafen von Genua. Der bedeutende Aufschwung der italienischen Schifffahrt während des letzten Jahrzehnts erforderte den Bau eines weiteren, vierten Trockendocks in Genua. Nach langen Verhandlungen und Planungen, bei denen es vor allem um die Größe des zu erbauenden Docks ging, konnte mit den Bauarbeiten im Mai 1935 begonnen werden. Für die Lage des Trockendocks war die Forderung bestimmend, daß es auch für die größten Schiffe leicht zugänglich sein sollte. Dadurch erhielt es seinen Platz an der Mole Glano (Abb. 1). Für die Größenbemessung war das Verlangen der Admiralität maßgebend, daß das Dock nicht allein die größten Handelsschiffe, sondern auch Kriegsschiffe aufnehmen müsse. Dies führte zu den in Abb. 1 bis 3 angegebenen Maßen von 280 m lichter Länge und 40 m lichter Breite. Die statischen Berechnungen für das Dock und das Schwimmtor wurden Professor Ing. Krall übertragen, der hierüber auch der Akademie der Wissenschaften in Rom einen Bericht vorgelegt hat, worüber nähere Angaben die am Schlusse angegebene Quelle enthält.

Die Sohle des Docks liegt in der Achse auf der Höhe $-14,20$ m, sie fällt nach beiden Seiten im Gefälle 1:40 nach einem auf $-14,38$ m liegenden Sammelschacht. Die Umfassungsmauern sind auf Druckluftsenkkästen gegründet, zwischen ihnen ist dann die Docksohle unter Wasserhaltung eingebracht worden. Zahl, Anordnung und Größe der aus Eisen-

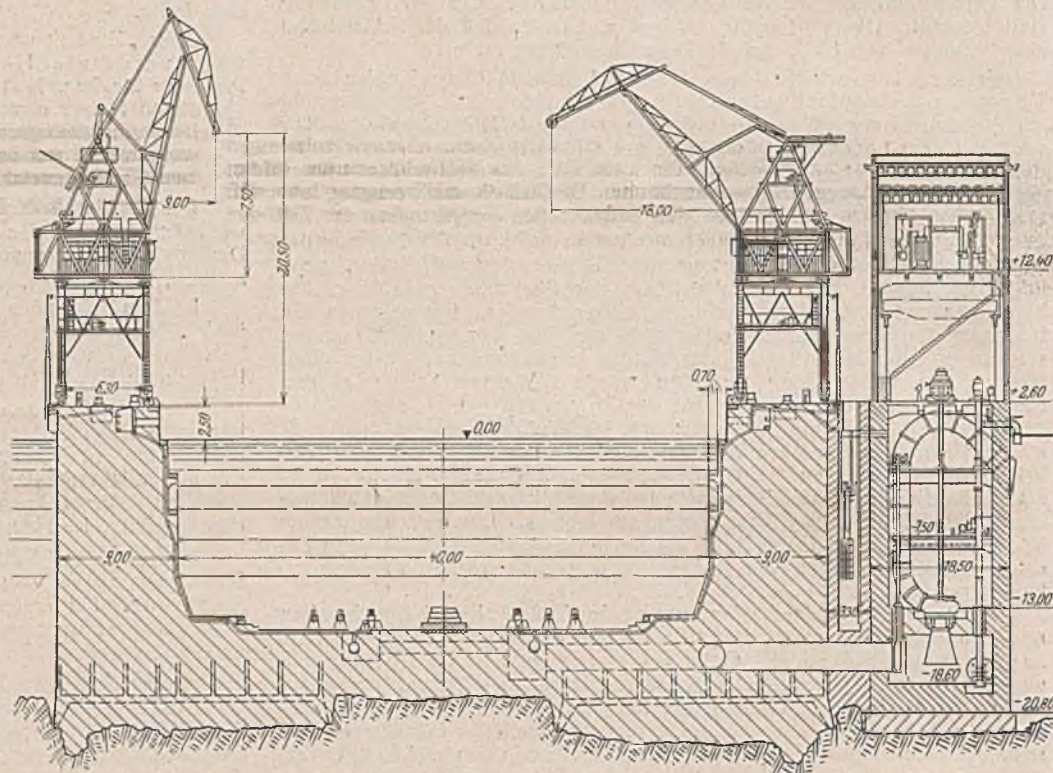


Abb. 2. Querschnitt durch das Trockendock.

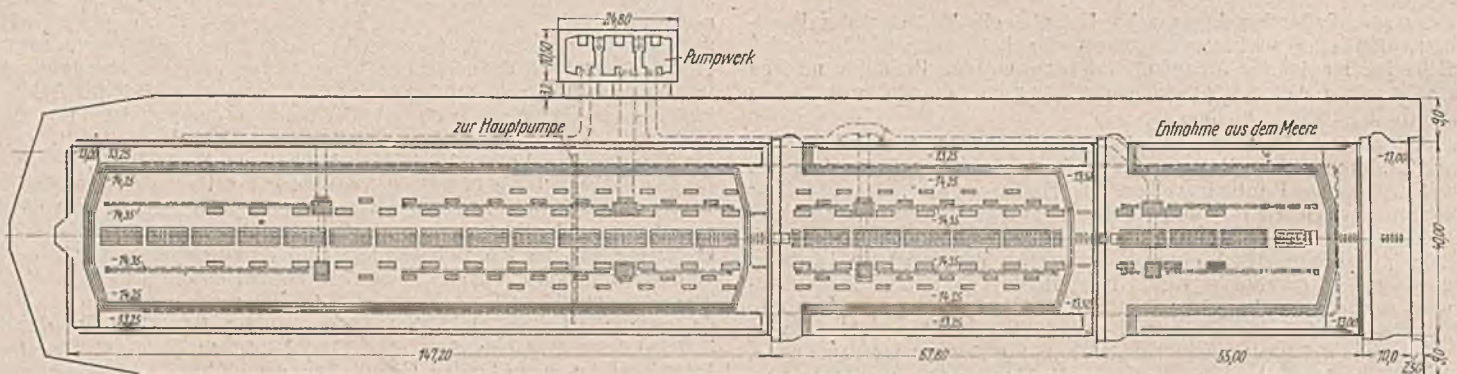


Abb. 3. Grundriß des Trockendocks.

beton hergestellten Senkkästen zeigen die Abb. 4 u. 5. Die senkrecht zur Dockachse liegenden Senkkästen wirken als Strebepfeiler gegen den Außendruck. Zusammen sind 47 Senkkästen verwendet worden, davon 24 als Unterbau für die Kammerwände. Die in Richtung der Dockachse angeordneten Senkkästen haben trapezförmigen Grundriß, sie sind außen 20,80 m und innen 18,60 m lang und 6,20 m breit. Die senkrecht zur Achse liegenden Senkkästen sind 20 m lang und 6,50 m breit. Die Eisenbetondecke der Arbeitskammer ist 0,50 m dick.

Nach Aufsetzen des Senkkastens auf die Hafensohle wurde nach Ausräumen des Schlammes der zerklüftete Felsen bis zum festen Baugrunde abgetragen. Der Arbeitsraum wurde dann mit Beton geschlossen, der 300 kg/m^3 Zement enthielt. Der Füllbeton der über den Senkkästen gelegenen Zellen enthielt 250 kg/m^3 Zement. Der Zement war Puzzolan-zement mit einer Festigkeit von 450 kg/cm^2 nach 28 Tagen. Nach Ausfüllen der Arbeitskammer und der Einsteigschächte wurden die noch vorhandenen Hohlräume durch Zementeinpressung mit 7 kg/m^2 Druck

gründlich verdichtet. Die Fugen zwischen den Senkkästen waren 0,85 bis 1,05 m breit. Sie wurden im Schutze von Dammbalken trockengelegt und mit Beton geschlossen (Abb. 5). Die einander gegenüberstehenden Quersenk-kästen wurden gegen den bei der Wasserhaltung zu erwartenden Wasserdruck durch unter Wasser geschüttete Betonriegel (Abb. 9) und über Wasser in Abständen von 50 m durch T-förmige Eisenbetonträger, die in Aussparungen nahe der Oberkante der Senkkästen mit Kranen eingehängt wurden (Abb. 6), gegeneinander abgestellt. In den oberen Versteifungsträgern wurde eine Druckkraft von 550 t gemessen.

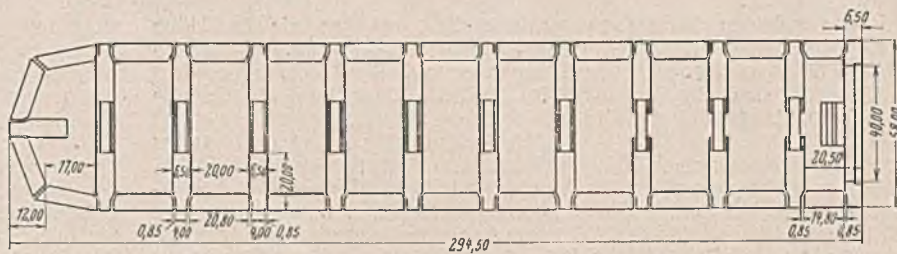


Abb. 4. Übersicht der Anordnung der Senkkästen.

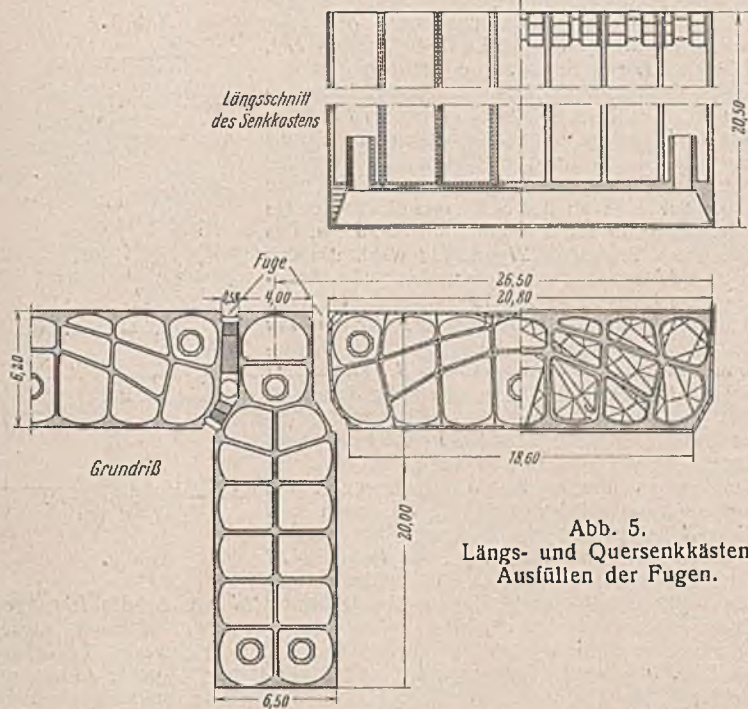


Abb. 5. Längs- und Quersenk-kästen, Ausfüllen der Fugen.

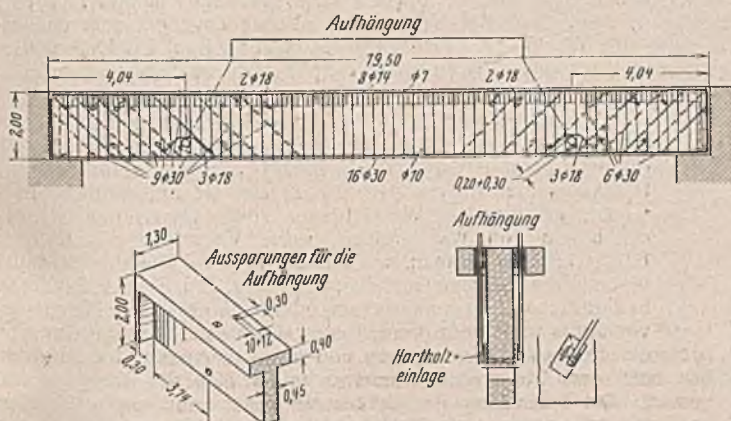


Abb. 6. Eisenbetonträger zur Abstellung der Quersenk-kästen.

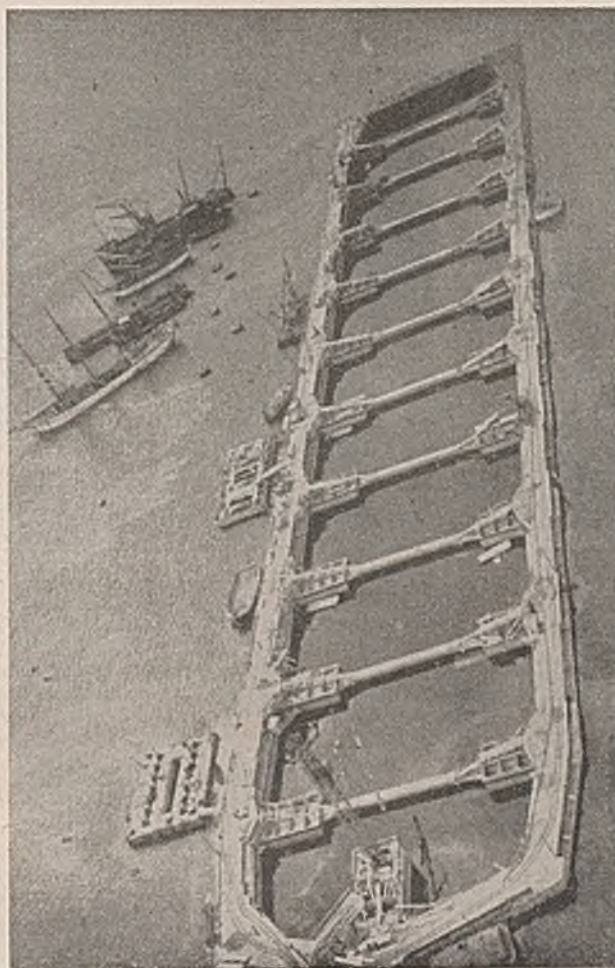


Abb. 8. Beginn des Absenkens des Wasserspiegels zwischen den Senkkästen. Luftbildaufnahme.

Zum Leerpumpen des von den Senkkästen gebildeten Beckens wurde zuerst eine Pumpe mit einer Leistung von 1500 m³/h aufgestellt, die jedoch infolge des starken Wasserzudranges nicht genügte, so daß weitere Pumpen bis zu einer Gesamtleistung von 2500 m³/h aufgestellt werden mußten. Starker, aus größerer Tiefe kommender Wasserzudrang erschwerte die Beckenentleerung. Man räumte deshalb zunächst die Stellen, an denen sich Undichtigkeiten bemerkbar machten,

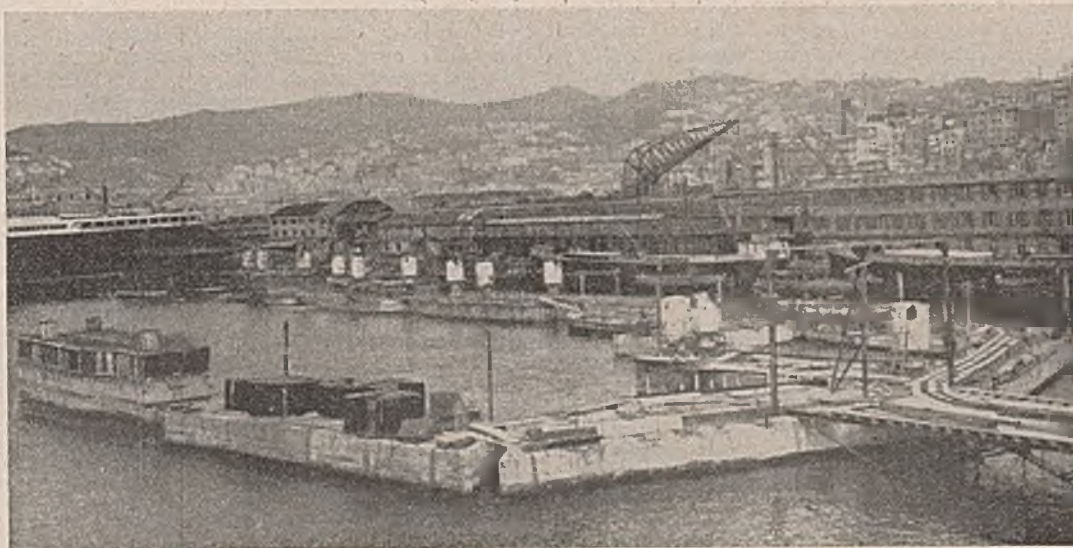


Abb. 7. Absenken der Senkkästen des Trockendocks, Blick von der Mole Giano aus nach Norden.

mit Baggern frei und betonirte sie unter Wasser aus. Die Ursache dieser Wassereintrüche war die zerklüftete Beschaffenheit des felsigen Untergrundes der Baustelle (Abb. 9). Die endgültige Abdichtung wurde durch Einpressen von mit Kieselgur vermischtem Zementmörtel unter einem Drucke von 14 at vorgenommen, wobei 685 t Zement und 140 t Kieselgur verbraucht wurden. Es gelang auf diese Weise, den Wasserandrang von etwa 2000 auf 40 m³/h herabzumindern.

Das im Grundriß 24,80 × 10,50 m messende Pumpwerk ist auf eine Tiefe von 20,80 m unter Wasser auf vier Grundkörpern von je 4 m Breite und 12 m Länge gegründet worden (Abb. 2 u. 3). Der freie Raum zwischen seinen Grundmauern wurde mit Felsstücken ausgefüllt. Um die Motoren der Feuchtig-

keit des salzigen Seewassers zu entziehen, wurden sie in Höhe + 2,60 m aufgestellt, während die Pumpen auf - 13 m, eine davon auf - 7,50 m stehen. Da die Umspanner auf + 12,40 m angeordnet sind, ergab sich ein fünfstöckiger Bau mit einer Gesamthöhe von 41 m (Abb. 2). Aufgestellt sind drei Pumpen mit senkrechter Achse mit 1100 PS, Motoren von 1000 V, 415 Umdrehungen/min und 50 Perioden für eine Pumpleistung von 16000 m³/h bei einer Förderhöhe von 0 bis 15 m, außerdem drei Pumpen für eine Leistung von 1000 m³/h bei 20 m Förderhöhe mit Motoren mit 1450 Umdrehungen, 1000 V, 50 Perioden und endlich eine Pumpe für die Entleerung des Sammelbrunnens. Für die Umspannung von 12000 V auf 1000 V und 500 V sind drei Umspanner von 1000 kVA für die großen, einer von 350 kVA für die kleinen Pumpen vorhanden.



Abb. 9. Felsiger Untergrund zwischen den Senkkästen.

Für die Beleuchtung bestehen drei getrennte Einrichtungen: Für die Außenbeleuchtung sind im Abstände von 26,50 m 300 Wattlampen mit Rückstrahlern auf 9 m hohen Masten aus Mannesmannröhren aufgestellt. Unter den Rückstrahlern wird eine Helligkeit von 30 Lux, in der Mitte zweier Leuchten von etwa 12 Lux erreicht. Die Treppen werden mit Unterwasserlampen beleuchtet. Eine dritte Beleuchtungseinrichtung dient der Lichtverteilung durch eine Anzahl in Gehäusen untergebrachter Lampen im Dock.

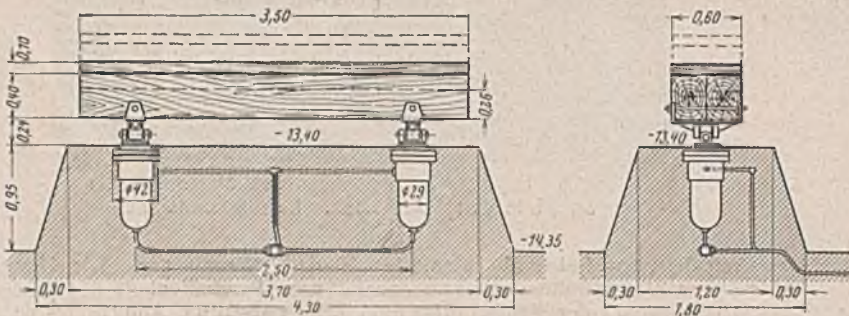


Abb. 10. Stapelklötze.

Auf jeder Seite des Docks sind in Abständen von 5,50 m 46 Stapelklötze angeordnet, die 3,50 m lang, 0,60 m breit und 0,50 m hoch sind (Abb. 10). Sie werden durch Wasserdruck gehoben, der bis zu 200 at gesteuert werden kann. In Abständen von 7,80 m und 9,80 m von der Dockmitte liegen weitere 56 Stapelklötze, die von Hand mittels Zahnradgetriebe eingestellt werden. Als weitere Nebeneinrichtungen sind noch die Wasserzuleitung für See- und Süßwasser, Fernsprech- und Zeichengebetanlagen, Wasch-, Umkleide- und Aborräume, Vorrats- und Diensträume zu erwähnen. Das Trockendock war am 15. Juni 1939 fertiggestellt. (Nach Ann. Lav. pubbl., Roma, Juli 1940, S. 553 bis 583, mit 30 Abb. u. 3 Bildtafeln.)

Dr.-Ing. u. Dr. rer. pol. Haller VDI, Tübingen.

Patentschau.

Einrichtung zur wasserdichten Verbindung der oberen Haltung mit dem Schiffstrog eines nach Art einer Wippe schwenkbaren Schiffshebwerkes, insbesondere für Sportsboote. (Kl. 84b, Nr. 662005 vom 2. 6. 34; Arno Fischer in München.) Um den wasserdichten Anschluß des Schiffstrogens an die obere Haltung möglichst einfach und zuverlässig zu gestalten, so daß das Ein- und Ausbooten der Sportsboote leicht durchführbar ist, besteht das obere Haltungstör aus zwei gelenkig miteinander verbundenen Teilen, von denen der obere Teil als lotrecht absenkbares Schütz ausgebildet ist und der untere Teil von einer auf der Haltungssohle aufliegenden Schlepptafel gebildet wird. Der Dichtungsrahmen des Schiffstrogens legt sich unmittelbar gegen eine am lotrechten Schützteil des oberen Haltungstores befestigte Dichtungsfläche, die sich beim Bewegen des Schützes längs des Dichtungsrahmens des Schiff-

trog verschleibt. Im Obergraben 1 ist der Trog 3 zur Aufnahme der überzusetzenden Boote untergebracht. An das linke Ende des Schiffstrogens 3 ist ein Dichtungsrahmen 3¹ angeschweißt; die linke Endwand des Troges ist als ein um einen Zapfen 12 drehbares Klapptor 13 ausgebildet, das sich mittels einer Vorrichtung 30 umlegen und aufklappen läßt. Eine elastische Dichtung 3² stellt den wasserdichten Abschluß zwischen dem Klapptor 13 und dem Dichtungsrahmen 3¹ her. Das an der oberen Haltung lotrecht verschlebbare Abschlußtor besteht aus zwei gelenkig miteinander verbundenen Teilen, nämlich dem lotrecht absenkbaren Schütz 16 und der Schlepptafel 17. Der am Schütz befestigte Dichtungskörper 14 bewegt sich beim Bewegen des Schützes längs des Dichtungsrahmens 3¹. Nach oben reichende Arme 16¹ des Schützes bilden mit dem Dichtungskörper 14 die Gegenflächen für den Dichtungsrahmen 3¹. An der Schlepptafel 17 sind Lederdichtungen 17¹, 17² und 17³ befestigt, die dicht gegen die Seitenwände und Sohle der oberen Haltung anliegen. Die U-förmigen Führungen 18 für das Schütz 16 lassen beim Schwenken des Troges in seine obere Lage eine Verschlebung des Schützes 16 um einen gewissen Betrag nach links zu. Die an der Schlepptafel angelenkte Zahnstange 19 greift in ein Zahnrad 20 ein, das durch ein Triebwerk 21 gedreht wird, um das Schütz 16 lotrecht zu verschieben. Die Zahnstange 19 ist in Rollen 19¹ geführt, und am Schütz befestigte Dichtungen 22 dienen zur seitlichen Abdichtung zwischen den Seitenwänden des Obergrabens 1 und dem Schütz 16. Schwenkt man den Trog 3 mittels des nicht gezeichneten schwenkbaren Schiffshebwerkes in die in Abb. 1 gezeigte obere Lage, bei der sich der Flüssigkeitsspiegel im Obergraben und im Trog 3 auf gleicher Höhe befinden, so wird das Schütz 16 durch den Trog 3 entgegen der Wirkung des Wasserdruckes von der Dichtung der Führung 18 entfernt; dabei bewirkt der Flüssigkeitsdruck ein weiteres dichtes Anlegen der Dichtung 14 am Schütz 16 gegen den Dichtungsrahmen 3¹, dann wird zunächst unter Wahrung dieser Dichtungsverbindung das Schütz 16 mittels des Triebwerkes 21 in die in Abb. 1 gezeigte Lage gesenkt und hierauf das Klapptor 13 niedergeklappt, so daß jetzt ein in der oberen Haltung befindliches Boot in den Trog 3 einfahren kann. Hierauf wird zuerst das Klapptor 13 wieder aufgeklappt, dann das Schütz 16 in seine oberste Lage gebracht und anschließend der Trog 3 mit dem darin befindlichen Boot ins Unterwasser abgeschwenkt, bis das Boot aus dem Trog ins Unterwasser gleiten kann.

Abb. 1.

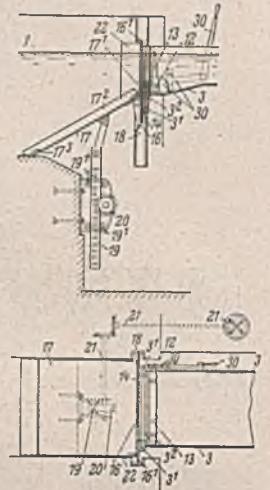


Abb. 2.

Verfahren zur Herstellung von Dämmen und ähnlichen Bauwerken. (Kl. 84a, Nr. 663693 vom 27. 2. 34; Metallgesellschaft-AG. in Frankfurt, Main.) Um einen billigen und besonders brauchbaren Baustoff für Dämme und ähnliche Bauwerke, insbesondere Wasserbauten sowie für festliegende Abdeckungen von Wanderdünen unter Verwendung gesinteter Baustoffe zu gewinnen, werden die in der Nähe der Baustelle vorkommenden losen Gesteine, wie Lehm, Ton, Schluff, Sand usw. in natürlicher Zusammensetzung oder in verbessertem Mischungsverhältnis und unter Brennstoffzusatz auf Verblaseeinrichtungen gesintert oder geschmolzen und das gewonnene Gut unmittelbar nach dem Sintern oder Schmelzen in das Bauwerk eingebaut. Die Beschickung der Verblaseeinrichtung weist hierbei kalk- oder tonerreichere Anteile auf, derart, daß das aus grobem und feinem bestehende Sintergut, unter Zuschlag von Füllstoffen, wie Sand, Kies u. dgl. im Bauwerk erhärtet.

Das lose Gestein wird für sich oder in Mischungen von zwei oder mehreren der Gesteinstoffe zunächst unter Zusatz von Brennstoff in eine körnige oder krümelige Form gebracht, so daß man beim Sintern ein Gut erhält, das hauptsächlich grobstückig ist, oder auch kleinstückig und körnig Anteil enthält. Das Abbinden der Schüttung kann man durch Zusatz von Mörtelbildnern verbessern und begünstigen. Für Bauwerke von besonders hoher Festigkeit kann ein Teil des Sinters, der dann zementähnliche Zusammensetzung haben soll, gemahlen und als Bindemittel dem Baustoff zugesetzt werden.

Personalmeldungen.

Hochschulfachrichten. Professor Dr. Vageler, Berlin, hat einen Lehrauftrag für koloniale Bodenkunde und Kulturtechnik an der Universität Hamburg erhalten. Ein Institut für diese Fragen wird in vorläufiger Form geschaffen, es soll mit dem Ausbau der Universitätsstadt Hamburg endgültig eingerichtet werden.

INHALT: Der Bau von Dauerbehelfsbrücken. — Der Einfluss der neuzeitlichen Böschungsgestaltung bei Reichsautobahnen und Landstraßen auf die Ermittlung der Erdmassen. (Schluß) — Vermischtes: Die Bestimmungen des Deutschen Ausschusses für Eisenbeton. — Neunte Holztagung des Fachausschusses für Holzfragen beim Verein deutscher Ingenieure und Deutschen Forstvereine am 29. und 30. November 1940 in Berlin. — Baustoffplanung in den neuen Ostgebieten. — Bau eines vierten Trockendocks im Hafen von Genua. — Patentschau. — Personalmeldungen.

Verantwortlich für den Inhalt: Dr.-Ing. Erich Lohmeyer, Oberbaudirektor a. D., Berlin-Steglitz, Am Stadtpark 2. — Verlag: Wilhelm Ernst & Sohn, Verlag für Architektur und technische Wissenschaften, Berlin W 9. — Druck: Buchdruckerei Gebrüder Ernst, Berlin SW 68.