

Verdichtungen von Brückenrampen

Autor(en): **Loos, W.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **IABSE congress report = Rapport du congrès AIPC = IVBH
Kongressbericht**

Band (Jahr): **2 (1936)**

PDF erstellt am: **21.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-2891>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

VIII 12

Verdichtung von Brückenrampen.

Le tassement artificiel des remblais.

The Artificial Consolidation of Embankments.

Regierungsbaurat Dr. Ing. habil. W. Loos,
Berlin.

Gerade in den letzten Jahren hat bei großen Bauausführungen die künstliche Verdichtung der Dammschüttungen, besonders jedoch am beiderseitigen Zugang großer Brücken, erhöhte Bedeutung erlangt. Die Länge, Höhe und Breite dieser Rampen nahm zu durch die viel großzügigere Linienführung (große Halbmesser und kleine Gefälle), durch Anordnung kreuzungsfreier Übergänge, Zufahrten zu

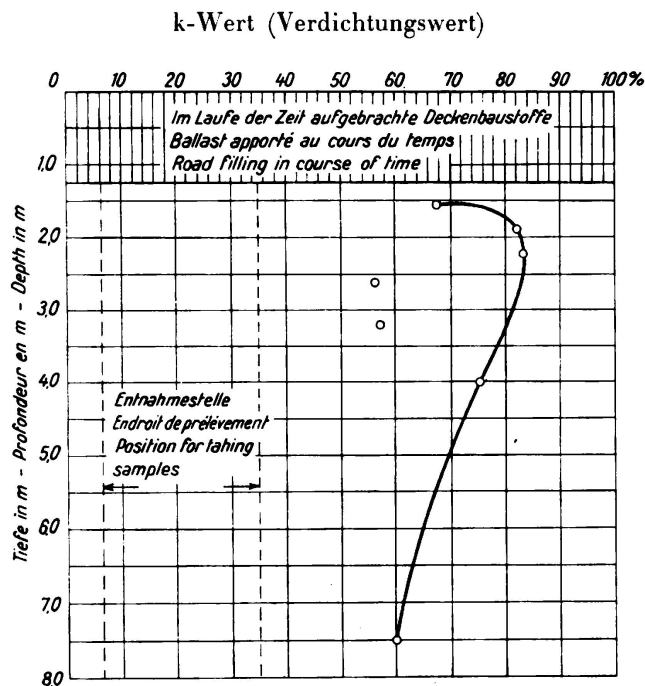


Fig. 1.
Straße
Neisse-Ziegenhals
(O.S.).

den Reichsautobahnen u. a. m. Auch die zur Verfügung stehende Bauzeit ist jetzt in den meisten Fällen kürzer, da man früher in der Regel die Dämme einige Zeit liegen ließ, bis man die Straßendecke oder den Oberbau der Bahnen aufbrachte in der Hoffnung, daß inzwischen ein gewisses Endmaß der Senkung eingetreten sei. Bei der starken Zunahme der Fahrzeug-Gewichte und der Geschwindigkeiten kann das Liegenlassen heute nicht mehr als ausreichende Verdichtungsmaßnahme gelten.

Es ist versucht worden, das bisher erreichte und das in befahrenen Straßen- und Bahndämmen angetroffene Maß der Verdichtung nachzuprüfen. Dabei konnten wir feststellen, daß z. B. ein im Jahre 1923 geschütteter Damm aus schwach ungleichförmigem Sand unter dem Eisenbahnverkehr etwa 60 % seiner



Fig. 2.

Verdichtungsfähigkeit erreichte, während ein aus demselben Sand geschütteter Nachbärdamm gleichen Alters in 12 Jahren nur auf 10 bis höchstens 30 % verdichtet war. Ein hundert Jahre alter Straßendamm aus schwach bindigem, ungleichförmigem Sand hatte eine Verdichtung von 60—80 % (Fig. 1). Wenn

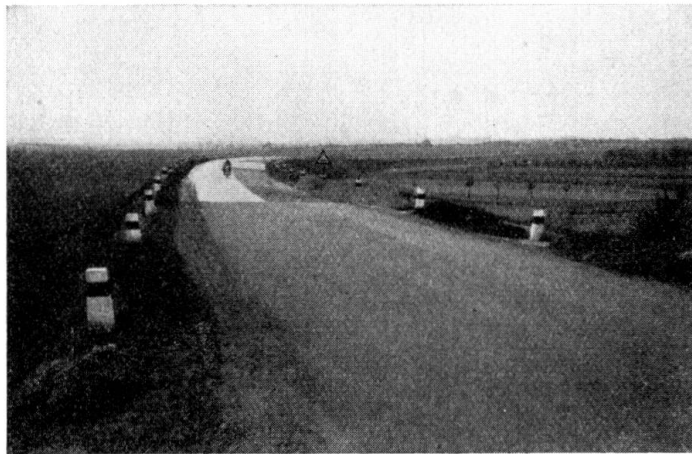


Fig. 3.

auch die geforderte Verdichtung von der Kornverteilung des Schüttstoffes stark beeinflußt wird, muß doch für Straßen eine möglichst gleichmäßige Verdichtung von etwa 50 % gefordert werden. Diese Arbeit nehmen uns Wind und Wetter allein nicht ab.

I.

1. Die Ursache der oft ungleichmäßigen Setzungen geschütteter Dämme ist das Erreichen einer dichteren Lagerung des neu geschütteten Bodens,¹ meist Sackung

¹ Hertwig: Bodenverdichtung, „Die Straße“ 1934, Heft 4, S. 106—108.

genannt, und bei nachgiebigem Untergrund außerdem die Setzung der durch den Damm stark belasteten Schichten des vorhandenen Untergrundes.

2. Nachhaltige Setzungen, die wertvollen Straßendecken besonders gefährlich werden, treten auch durch zu steile Böschungen, langsames Nachfließen bindiger Böden, Schrumpfrisse bei Trockenheit mit darauf folgenden starken Regen-

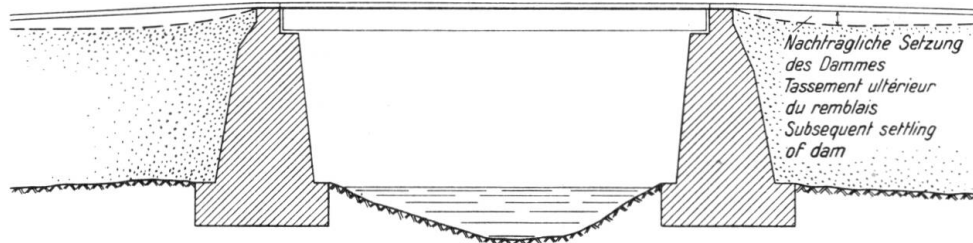


Fig. 4.

güssen (teilweise Rutschungen), durch Frost, beim Auftauen erfolgende Wasseranreicherung (sogenannte Frühjahrsrutschung) und durch flaches Ausfließen bei Verwitterung ein.

3. Der Verkehr erzeugt durch Stöße und Erschütterungen ein Einrütteln von Sand auf einen geringeren Porengehalt, das Wasser spült feine Stoffe in die Hohlräume größerer Körnungen oder in die Fugen grober Steinpackungen, wie man sie früher zum Schutze der Abdichtungen oft anbrachte.

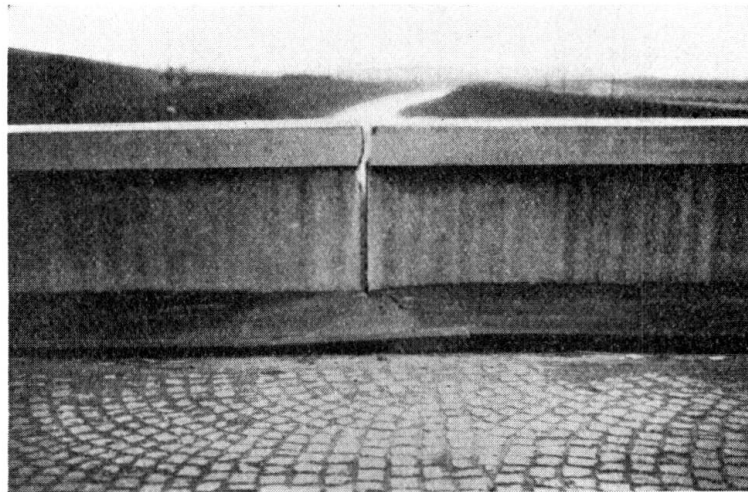


Fig. 5.

Aus diesen Erscheinungen ergeben sich die folgenden Unzuträglichkeiten:

Bei *Bahnen* ein dauerndes Nachstopfen (in Fig. 2 an der Höhe des Schotterbettes nach einer Rutschung sichtbar), beim Befahren fühlbar schlechter Übergang vom Damm auf die Brücke. Bei *Straßen* Beschädigungen der Decken, die sich oft lange wiederholen, und Einsenkungen (Fig. 3, 4, 5). Besonders empfindlich sind die Wirkungen dann, wenn die Brücke tief gegründet, der Damm dagegen nachgiebig ist (Fig. 6).

II.

Maßnahmen zur Abhilfe:

1. Feststellen des Verdichtungsgrades, der für den verfügbaren Schüttstoff erforderlich ist.

Dieser Punkt ist recht schwierig, da zunächst noch wenig Beobachtungen vorhanden sind und eine gewisse Voraussicht wegen der Zunahme des Verkehrs

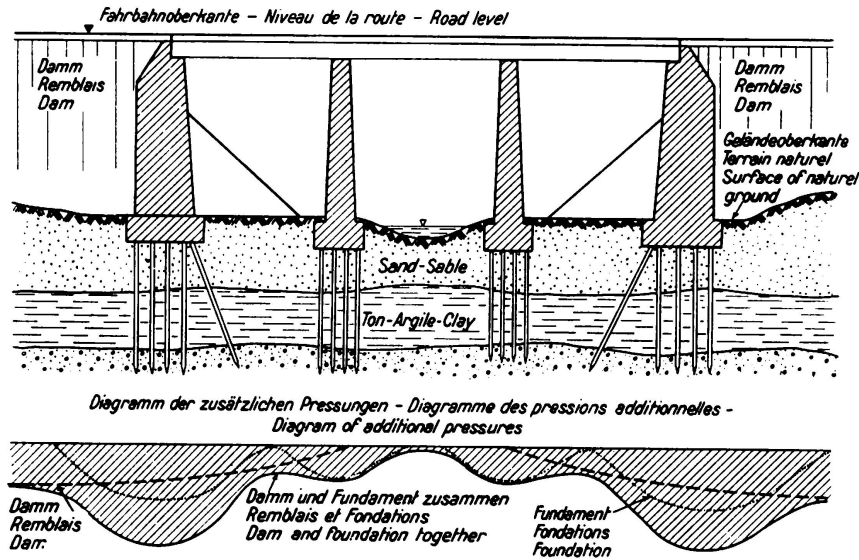


Fig. 6.

Schematischer Längsschnitt.

nach Gewicht und Geschwindigkeit notwendig ist. Zwei Versuche zur Ermittlung wurden bereits in der Einleitung angedeutet (Fig. 1). Hierbei sei auch erwähnt, daß es nicht angängig ist, durch Mischen mehrerer Sande auf der Baustelle

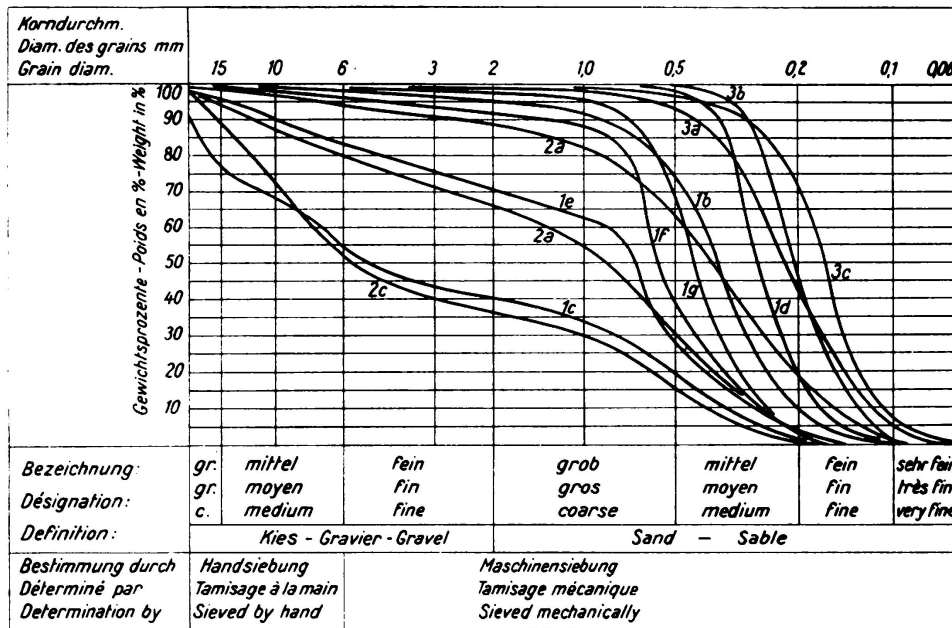


Fig. 7.

Korngrößenverteilungskurven.

einen ungleichförmigen, verhältnismäßig dicht gelagerten Sand herzustellen. Solche Fragen werden manchmal gestellt (z. B. bei den in Fig. 7 und 8 dargestellten Arten); eine innige Mischung auf der Baustelle ist jedoch aus-

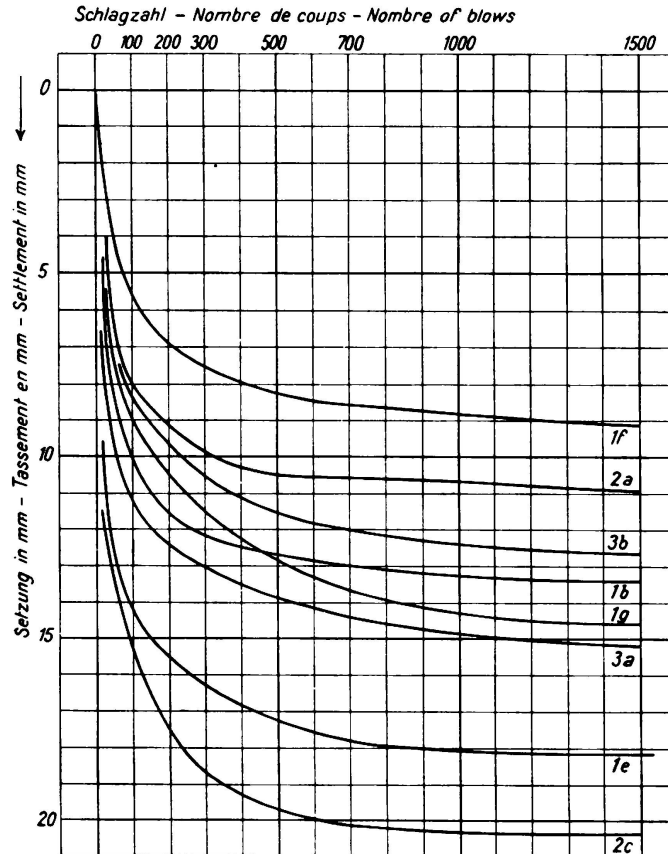


Fig. 8.

Einrütteln mit bestimmter Schlagzahl. (Die Proben 1e, 2c wurden mit dem großen Zylindergefäß ausgeführt.)

geschlossen. Unsere Versuche haben sich größtenteils zunächst auf sandige Böden beschränkt, um die Grundlagen der Zusammenhänge zu ermitteln. Letzten Endes ist das *Höchstmaß* der Verdichtung auch nicht so wichtig wie die *Gleichmäßig-*

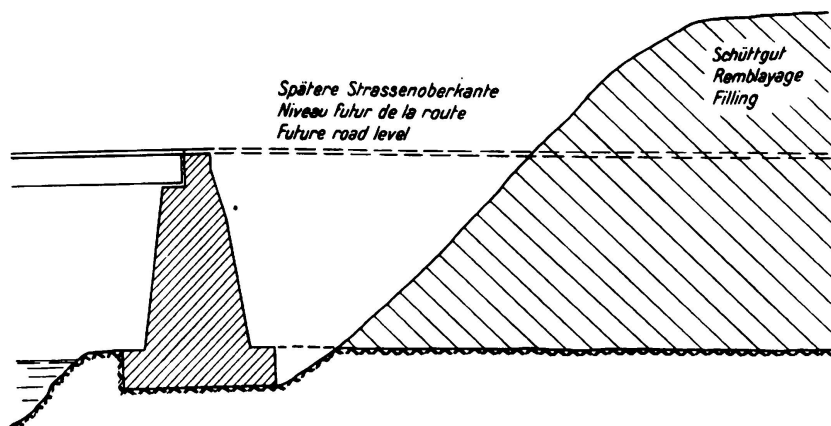


Fig. 9.

keit, durch die Schäden an den Decken vermieden werden. Wir kommen dadurch — je nach der Kornverteilung des Schüttstoffes — ungefähr auf ein p_v von 50—70 % der erreichbaren Verdichtung.

2. Wie bereits angedeutet, wird die erforderliche Verdichtung nicht für jede Bodenart die gleiche sein (Fig. 8). Es empfiehlt sich, bei Bauten mit der Boden-

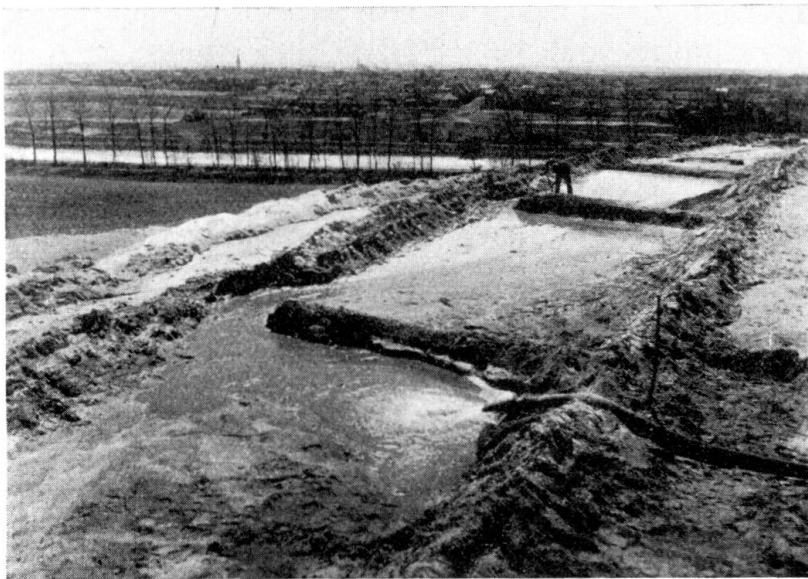


Fig. 10.

art der verfügbaren Entnahmestelle einige kleine Vorversuche zu machen, um das Maß der erreichbaren Verdichtung zu ermitteln.²



Fig. 11.

3. Arbeitsvorgänge auf der Baustelle. Für bindige und nichtbindige Böden (von letzteren wieder für gleichförmige und ungleichförmige Sande) wird das

² *Loos und Lorenz*: Verdichtung geschütteter Dämme. 1. Bericht. „Die Straße“ 1934/4. — *Loos*: Verdichtung geschütteter Dämme. 2. Bericht. „Straße“ 1935/13. — *Müller und Ramspeck*: Verdichtung geschütteter Dämme. 3. Bericht. „Straße“ 1935/18. — *R. Müller*: Verdichtung geschütteter Dämme. 4. Bericht. „Straße“ 1936/16. — *W. Loos*: Verdichtung geschütteter Dämme. 5. Bericht. „Straße“ 1936/17. — *W. Loos und H. Breth*: Die Nachprüfung der Verdichtungswirkung von Explosionsrammen auf bindigem Boden. 6. Bericht. „Straße“ 1937/12.

Vorgehen oft grundverschieden sein müssen. Bei bindigen Böden kann man die Verdichtungszeit des Bodens selbst kaum abkürzen, außer durch lang andauernde Vorbelastung, die manchmal möglich ist. Ein Nachteil bleibt hierbei, daß gerade

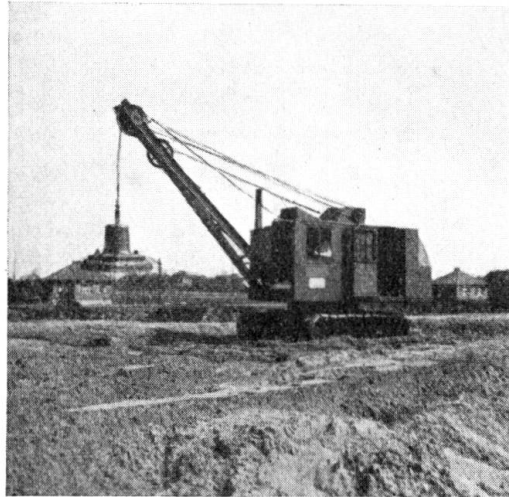


Fig. 12.

der Zwickel hinter den Widerlagern erst zu allerletzt geschüttet werden kann. Man kann wohl die Massen möglichst nahe heranbringen und auf dem Damm lagern (Fig. 9), so daß eine Vorbelastung des Untergrundes erreicht wird. Die maschinellen Verfahren werden darauf hinauskommen, daß man die Klumpen

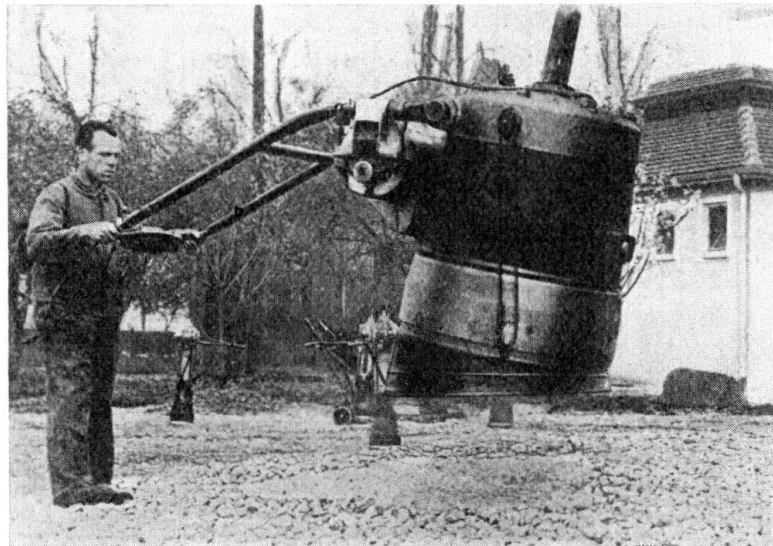


Fig. 13.

1000 kg Delmag Frosch im Sprung.

und Schollen zerdrückt und dadurch die großen Hohlräume beseitigt, ein Auspressen des Porenwassers jedoch nicht erreicht. Walzen, Stampfen und Einschwingen in Lagen von nicht mehr als 25 cm ist hierfür geeignet.

Schwierig ist das Verdichten von Felsschutt, wie er bei Bahn- und Autobahnstrecken im Gebirge als Dammschüttungsmaterial verwendet werden muß.

Hier kommt nur schweres Stampfen in Betracht; versuchsmäßige Ermittlungen liegen hierüber kaum vor, da die Probeentnahme recht schwierig ist. Die Gefahr ist auch meist gering, wenn über den Gesteinsporen keine feineren Stoffe liegen, die in die großen Hohlräume hineingespült werden.

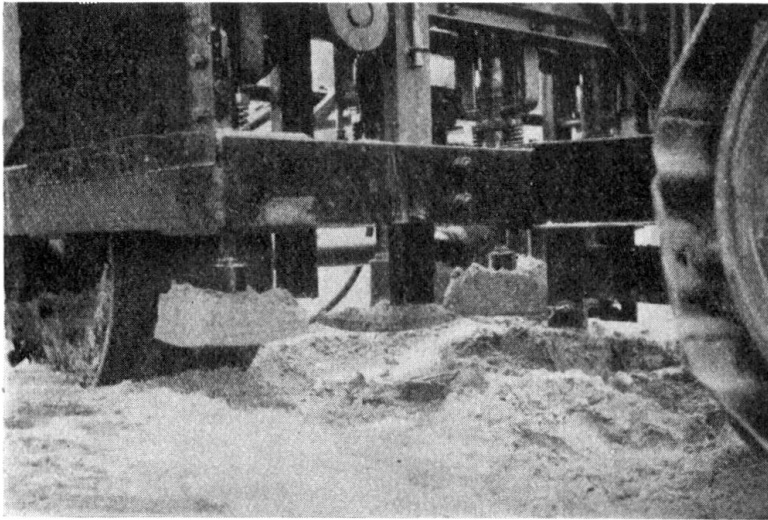


Fig. 14.

Für Sandboden werden bisher verschiedene Verfahren angewendet:

- a) Das Einsumpfen, das nur eine geringe Verdichtungswirkung erreicht (Fig. 10).

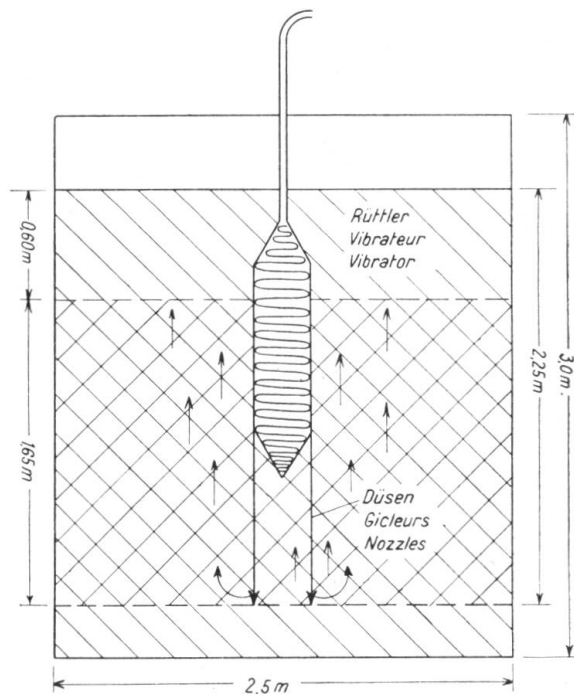


Fig. 15.

Bodenverdichtung.
Modellversuch an loser
Schüttung bei Innen-
rüttlung. Zusammensin-
ken der Schüttung auf
74 v. H.

- b) Das Einspülen oder die Spülkippe, die besonders bei Kanalbauten angewandt wurde (Fig. 11).
c) Das Stampfen mit der Rammplatte (Fig. 12).
d) Das Stampfen mit Explosionsrammen (Delmag-Frosch) (Fig. 13).

- e) Stampfmaschinen mit mehreren Stampfern, elektrisch, mit Dampf oder durch Druckluft betrieben (Fig. 14).
- f) Das Rütteldruck-Verfahren (Fig. 15).



Fig. 16.

- g) Der Losenhausenschwinger (Fig. 16) und
- h) besondere Walzen mit Rippen oder Ansätzen, die das Gleiten verhindern sollen (Fig. 17).



Fig. 17.

Die Wirkung und Nachprüfung der Verdichtung im einzelnen wird im Schrifttum ausführlicher beschrieben.³

Besondere Aufmerksamkeit ist jedoch den Teilen des Dammes zu widmen, die ziemlich nahe am Bauwerk oder Widerlager selbst liegen. Für diese empfiehlt

³ Loos und Lorenz: Verdichtung geschütteter Dämme. 1. Bericht. „Die Straße“ 1934/4. — Loos: Verdichtung geschütteter Dämme. 2. Bericht. „Die Straße“ 1935/13. — Müller und Ramspeck: Verdichtung geschütteter Dämme. 3. Bericht. „Die Straße“ 1935/18.

sich — auch bei künstlicher Verdichtung — ein vorläufiges Aufbringen der Decke (Pflaster), vor allem bei zu erwartender langdauernder Setzung (Fig. 4).

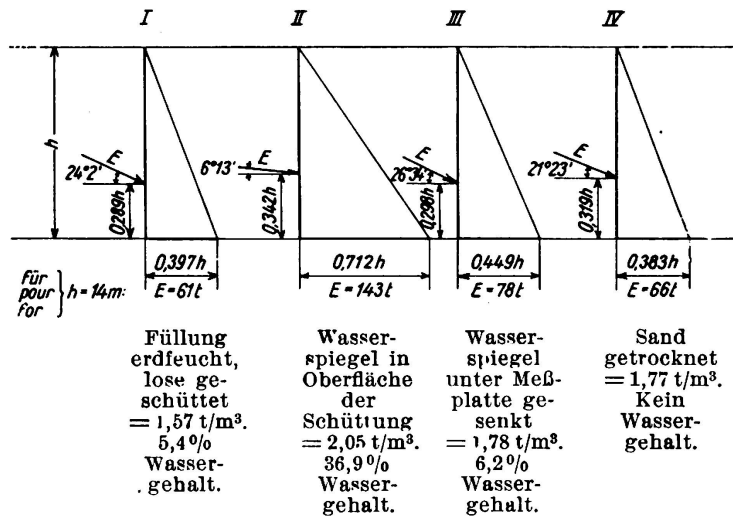


Fig. 18. Erddruckversuche mit künstlichem Grundwasserstand.

Dadurch werden die lästigen, sprungschanzenähnlichen Auffahrten bei Straßen vermieden.

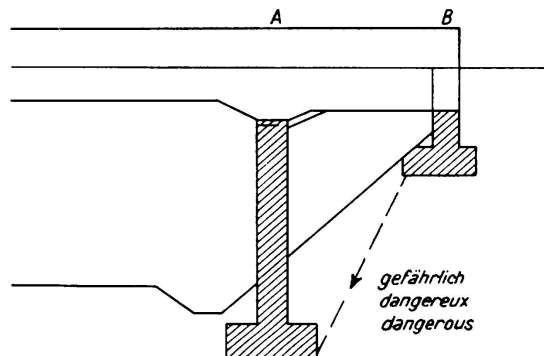


Fig. 19.

4. Das beabsichtigte Verdichtungsverfahren sollte bereits bei der Berechnung der Endwiderlager einer Brücke berücksichtigt werden. Es ist da große Vorsicht

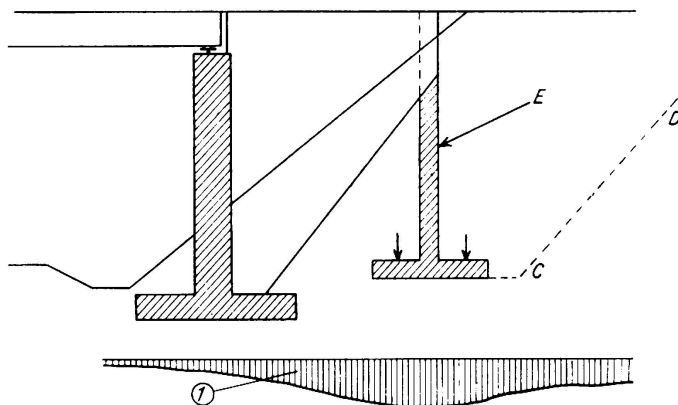


Fig. 20.

① Mögliche Setzung durch nachträgliches Hinterfüllen und Schütten des Dammes.

geboten, da sehr schweres Stampfen bedenklich ist, das Einspülen den Erddruck um den Wasserdruck vergrößert (Fig. 18) und mehr oder weniger jedes Ver-

dichtungsverfahren den Winkel der inneren Reibung vorübergehend herabsetzt, also ebenfalls eine Erhöhung des Erddruckes bewirkt, besonders da, wo die Endwiderlager nach Fig. 19 und 20 ausgebildet sind. Besondere Vorsicht ist geboten bei Verwendung von im Aushub sehr festen Bodenarten (Keupermergel, Kreidemergel usw.), die beim Schütten an der Luft oft schon ohne Wasserzutritt zer-

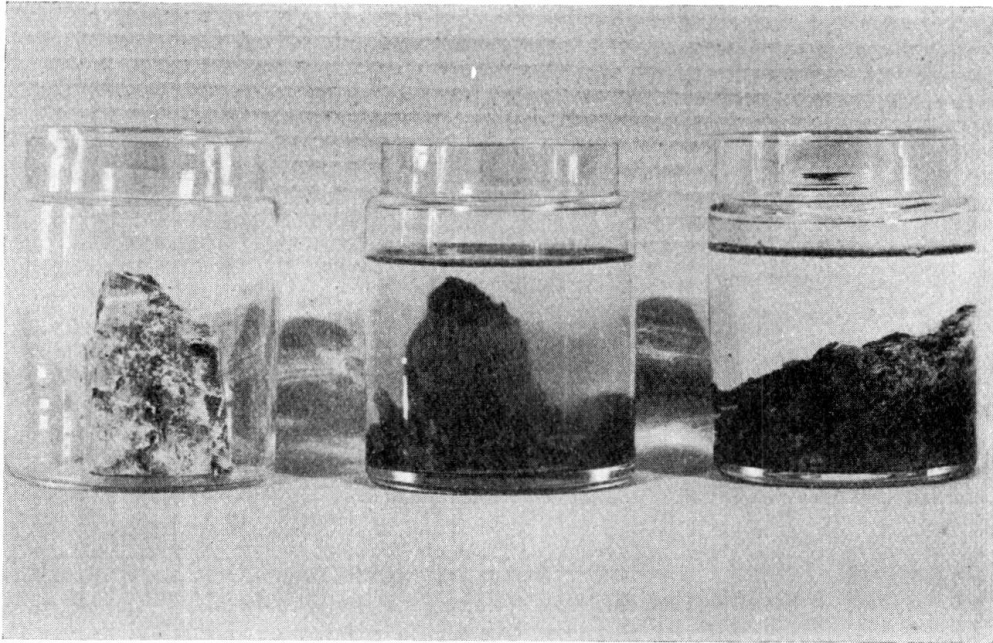


Fig. 21.

fallen und dann fließen (Fig. 21). Ihr Winkel der inneren Reibung ist sehr gering, der Erddruck also groß.

Praktisch bleibt deshalb nur übrig, daß man in der Nähe der Bauwerke — auch da, wo die Dämme in größerer Entfernung bei lagenweiser Schüttung von über 1 m Höhe mit schweren Stampfgeräten verdichtet werden — nach und nach Lagen von geringer Höhe schüttet und sie mit kleinen Stampfern — etwa unter 500 kg Gewicht — verdichtet.