

DIE NEUEN WALZWERKSHALLEN DER MANNESMANNRÖHREN-WERKE IN DUISBURG—HUCKINGEN.

Von Dipl.-Ing. E. Teichmann, Duisburg.

Vor kurzem errichteten die Mannesmannröhren-Werke in Duisburg-Huckingen ein neues Walzwerk, das sowohl wegen der Großzügigkeit der Gesamtanlage wie auch in manchen Einzelheiten der Ausführung ungewöhnlich genannt werden darf. Die nachstehenden Zeilen sollen kurz mit dem stahlbaulichen Teil des neuen Werkes bekannt machen.

Die Hauptmasse des in Abb. 1 dargestellten Grundrisses vermittelt eine Vorstellung von den gewaltigen Abmessungen der Anlage, die eine Grundfläche von mehr als 35 000 m² bedeckt.

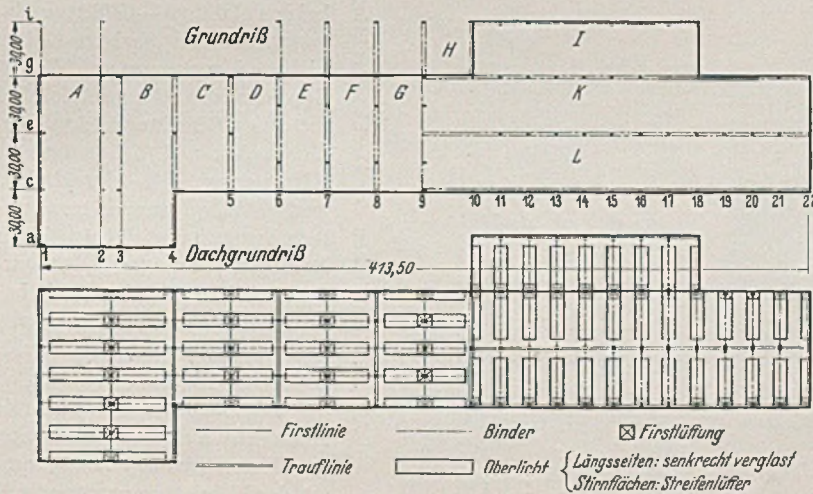


Abb. 1. Grundrisse.

An 8 in westöstlicher Richtung stehende Hallen A—H mit Breiten von 26—35 m und Längen von 60 bzw. 90 m schließen sich drei nordsüdlich gerichtete Hallen I—L von 30 m Breite und 120 bzw. 180 m Länge an. Für die wechselnde Richtung der Hallen sowie für ihre Verschiedenheit in Breite und Höhe waren die Einrichtungen des Walzwerkes bestimmend. Die Stützenabstände wurden möglichst groß gewählt; sie betragen bei den Hallen A—H 15 bzw. 30 m, bei den Hallen I—L 15 m.

In sämtlichen Hallen befinden sich Kranbahnen; einige von ihnen sind noch über die Hallengiebel hinausgeführt. Die Tragfähigkeit der Krane bewegt sich zwischen 5 t und 100 t. Teilweise handelt es sich um Spezialkrane mit erhöhten Raddrücken. Die Verschiedenheit der notwendigen Hubhöhen bedingte eine Verschiedenheit in der Höhe der einzelnen Hallen, die aus dem Schnitt Abb. 2 ersichtlich ist.

Nachdem der Grundriß ausgeteilt und die Tragfähigkeit sowie Hubhöhe der einzelnen Krane festgelegt war, bestand der interessanteste Teil der Bauaufgabe darin, die zweckmäßigste Dachform zu finden.

Der Bauherr forderte eine Oberlichtfläche von rd. 40% der Grundfläche, ferner mit Rücksicht auf die großen im Walzwerk frei werdenden Wärmemengen eine reichliche Entlüftung.

Zu diesen Bedingungen kam ein Umstand, der auf die Gestaltung der Oberlichtform wie auch bei der Wahl der Dacheindeckung von entscheidendem Einfluß war: Das Vorhandensein eines Thomas-Stahlwerkes in unmittelbarer Nähe des neuen Walzwerkes. Bekanntlich ist dieser Betrieb mit einem starken Konverterauswurf verbunden, der die nähere Umgebung zudeckt; er bildet in kurzer Zeit Schichten von beträchtlicher Dicke.

Geneigte Glasflächen würden bei ungünstiger Windrichtung in wenigen Stunden lichtundurchlässig werden. Daher konnten nur Oberlichter mit senkrechter Verglasung zur Verwendung kommen; zum Zweck häufiger und gründlicher Reinigung müssen sie bequem zugänglich sein.

Auch von den Dachflächen muß der Konverterauswurf von Zeit zu Zeit weggeräumt werden. Die anfallenden Mengen sind so erheblich, daß sie mit Schaufeln in Schubkarren geladen, zu besonders vorzusehenden Staubluten gefahren und dort abgeworfen werden müssen. Dieser starken mechanischen Einwirkung mußte bei der Wahl der Dacheindeckung Rechnung getragen werden. Pappdächer, gleich auf welcher Unterlage, mit Teer oder teerfrei schieben aus, weil sie nicht genügend widerstandsfähig sind.

Die Abb. 2 und 3 zeigen, durch welche Lösung man die gestellten Bedingungen zu erfüllen suchte.

Die Oberlichter wurden quer zur Hallenachse angeordnet. Dadurch erhielt man die Möglichkeit, die Dachbinder in den Oberlichtraum zu stellen. Der Stützenabstand von 15 m bzw. 30 m führte zu einem Binderabstand von 15 m und einer Oberlichtbreite von 7,5 m. Dadurch, daß der Binder als weitmaschiger Fachwerkträger ausgeführt wurde und außerdem in der Mitte des Oberlichtes steht, ist eine Behinderung des Lichteinfalles vermieden. Die Pfetten in Höhe des Binderuntergurtes sind von Binder zu Binder, also 15 m weit gestützt und in den Fußpunkten der Glaswände durch einen Schrägstab am Binderobergurt aufgehängt, wodurch einerseits eine wirksame Verminderung der freien Stützweite der Pfetten, andererseits die seitliche Aussteifung des Binderobergurtes erzielt wird.

Als Eindeckung wählte man unter den oben angeführten Gesichtspunkten 6 mm starkes, glattes Blech. Diese Eindeckung war von der ausführenden Firma bereits an anderer Stelle erprobt worden und hatte sich so gut bewährt, daß man hier ihre Verwendung in größtem Ausmaße unbedenklich empfehlen konnte. Die Bleche liegen auf Sparren, die einen gegenseitigen Abstand von 1,25 m haben. Sie sind untereinander und mit der Konstruktion nicht vernietet, sondern verschweißt, und zwar sind die parallel zur Traufe laufenden Nähte ohne Überlappung, die senkrecht dazu laufenden Nähte mit Überlappung geschweißt (vgl. die Einzelheiten in Abb. 3). Die Bleche wurden auf der Oberseite mit Asphalt, auf der Unterseite mit Mennige gestrichen. Durch die Zwischenschaltung der Sparren konnte man den Pfetten den großen Abstand von rd. 4,4 m geben und ihr durch den erheblichen Binderabstand bedingtes hohes Profil wirtschaftlich ausnutzen.

Zur Erzielung einer wirksamen Entlüftung ist im First des Oberlichtes auf eine Länge von 8,5 m die ganze Dachhaut gehoben, so daß ringsum ein Luftschlitz von 1,30 m Höhe frei ist. Außerdem wurden die Stirnflächen der Dachaufbauten nicht durch Glaswände, sondern durch feststehende Streifenlüfter abgeschlossen. (Vgl. Abb. 3.)

Um die Anzahl der Dachrinnen zu vermindern, wurden je zwei Hallen unter einem Satteldach so zusammengefaßt, daß der Firstpunkt über der gemeinsamen mittleren Stützenreihe liegt. Da der Stützenabstand ein vielfaches des Binderabstandes beträgt, mußten die nicht mit der Stützenreihe zusammenfallenden Binder entweder durch besondere Dachträger oder durch die Kranbahnträger

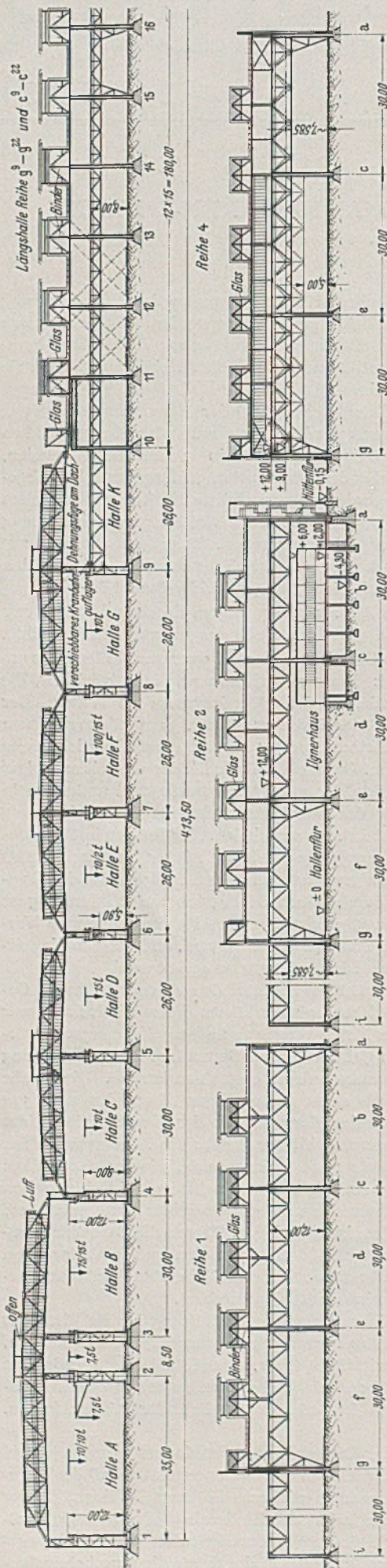


Abb. 2. Schnitt.

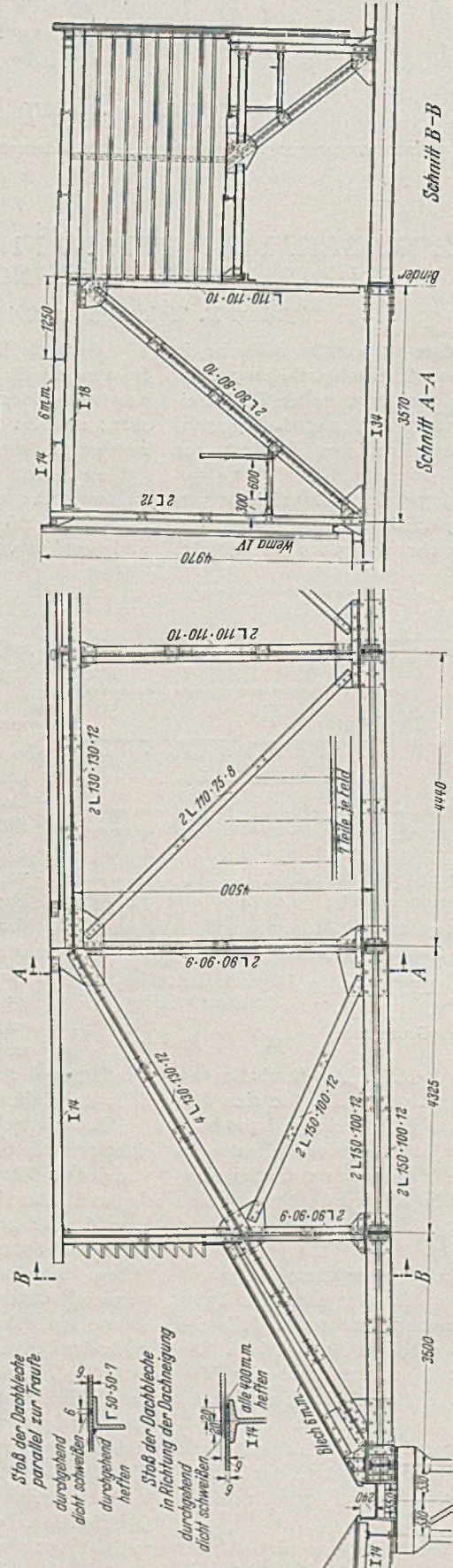


Abb. 3. Einzelheiten der Dachkonstruktion.

abgefangen werden. Beide Ausführungsarten kamen hier zur Anwendung.

Die Ausbildung der Kranbahrträger und der Stützen bietet keine Besonderheiten. Im unteren Teile sind die Stützen auf eine Höhe von 2,5 m durch eine vollständige Blechverkleidung geschützt. Die Kranbahnlaufstege sind durch das Stützenoberteil hindurchgeführt.

An der inneren Seite sämtlicher Oberlichtflächen sind Laufstege mit Streckmetallbelag angebracht. Der Zugang zu diesen wie auch zu den Kranbahnlaufstegen und den Dachflächen wird grundsätzlich nicht durch Leitern, sondern durch Treppen bewerkstelligt.

Die Oberlichter erhielten bei den Hallen A—G Kittverglasung, bei den übrigen Hallen kittlose Verglasung auf Werra-Sprossen; die sehr reichlich bemessenen Glasflächen der Wände wurden auf T-Sprossen in Kitt verlegt. Da hier kittlose und Kittverglasung in ganz großem Ausmaß und unter gleichen Bedingungen angewendet wurden, die Vor- und Nachteile beider Ausführungen einwandfrei zu vergleichen.

Die Dachrinnen wurden mit Rücksicht auf die oben schon erwähnten starken Ablagerungen des Konverterauswurfes und die damit verbundene Behinderung des Wasserabflusses recht breit vorgesehen, so daß sie beim Abräumen der Dachfläche bequem begangen werden können. Die großen Ausmaße machten die Beachtung der Wärmedehnungen notwendig. Sie wurden durch eine Dehnungsfuge am Übergang der Querhallen zur Längshalle berücksichtigt, die sich auf die Dachkonstruktion und die Kranbahnen erstreckt.

Der Möglichkeit einer späteren Erweiterung der Anlage wurde in jeder Richtung Rechnung getragen. Hierauf ist es zurückzuführen, daß hinter den Halleneineln stellenweise halbe Oberlichtaufbauten stehen (vgl. Abb. 2, Längsschnitte Reihe 2

und 4). Sie werden bei der Verlängerung der Hallen ihre Ergänzung finden.

Für die Aufstellung lagen die Verhältnisse insofern außerordentlich günstig, als es sich um die Bebauung eines vollständig freien Geländes handelte und die Bauarbeiten an mehreren Stellen gleichzeitig in Angriff genommen werden konnten. Immerhin verlangten die sehr kurze Zeit und die Rücksicht auf die gleichzeitige Montage der Walzwerkeinrichtungen und Laufkrane die Einhaltung eines bis ins einzelste durchdachten Arbeitsplanes.

Die Lieferung umfaßte außer der eigentlichen Hallenkonstruktion alle Einbauten, wie Iggerraum und Schalthäuser, ferner die elektrisch betätigten Kranklappen in den Giebelwänden, Türen,

Zusammenfassung der wichtigsten Aufgaben wurde eine wesentliche Erleichterung der Entwurfsarbeiten und ein nicht zu unterschätzender Zeitgewinn erzielt.

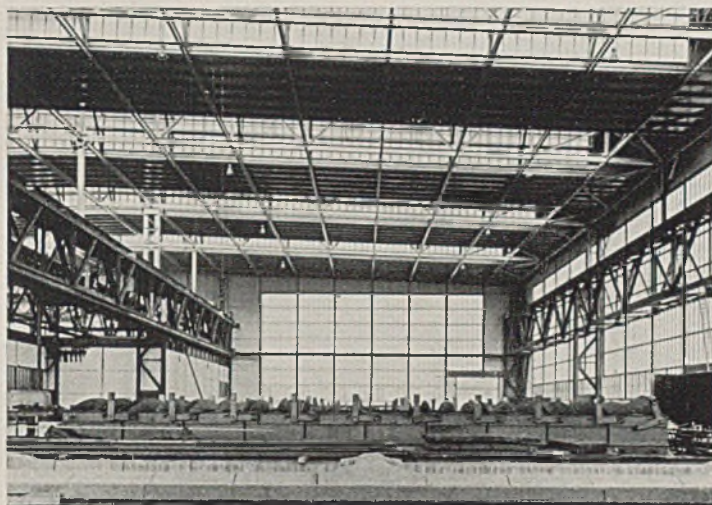


Abb. 4. Innenansicht der Halle A.

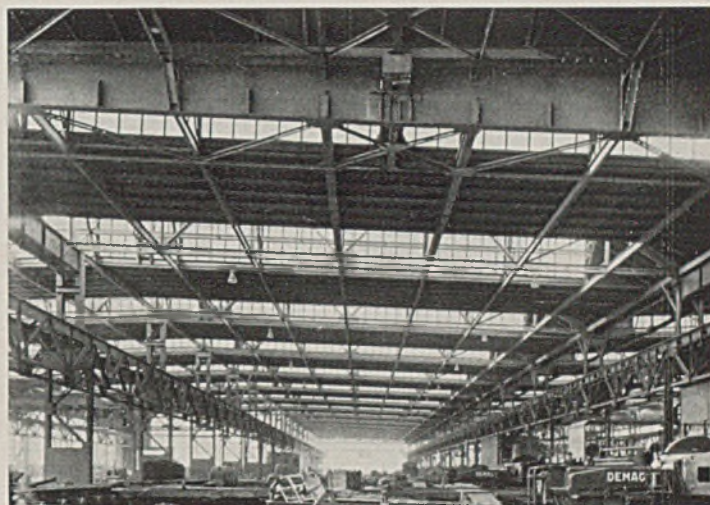


Abb. 5. Innenansicht der Halle K.

Tore, Rinnen, Abfallrohre, Staubluten usw. Das Gewicht der gesamten Konstruktion beträgt rd. 8750 t; darin sind die Dachbleche mit rd. 1700 t enthalten. Die auf der Baustelle auszuführenden Schweißnähte der Dachbleche hatten eine Gesamtlänge von mehr als 35 km.

Am 1. Oktober 1935 wurde der Auftrag erteilt. Die Montage begann am 15. Dezember 1935 und endete im wesentlichen Mitte 1936.

Gesamtentwurf, Durcharbeitung und Führung lagen in den Händen der Demag Aktiengesellschaft, Duisburg, ebenso die Lieferung und Montage von rd. 3170 t einschließlich rd. 560 t Dachbleche. Diese Firma war außerdem mit der Lieferung der Walzwerkseinrichtungen und eines Teiles der Laufkrane betraut. Durch diese



Abb. 6. Außenansicht der Halle I.

ASPHALTBAUWEISEN IM DIENSTE DES KÜSTENSCHUTZES.

Von Dr. Fr. Joedicke, Hamburg.

Inhaltsübersicht: Asphaltbeläge, die in der Wirkung und preislich zwischen Grasnarbe und Steinpflaster liegen, können in gegebenen Fällen mit Vorteil als Sicherung von Deichen und als Küstenschutz Anwendung finden. Für die Küstenverhältnisse besonders geeignet ist außer der Bitumentränkdecke die Asphaltengußdecke; ihr Einbau läßt sich mit einfachen Geräten bewerkstelligen und wird — auch an Hand von Ausführungsbeispielen — beschrieben. Als Sonderanwendung wird der Gebrauch der Asphaltengußdecke zum Schutze gegen Abbruch, zur landseitigen Ausbildung von Steindeichen und als Kronensicherung von Steindämmen angeregt.

Die übliche Sicherung der zum Schutze des Marschlandes an der schleswig-holsteinischen Nordseeküste errichteten Deiche ist die Rasendecke; sie erfüllt bei einwandfreier Herstellung und pflegerischer Unterhaltung durchaus ihren Zweck, ist aber an besonders beanspruchten Stellen naturgemäß nicht hinreichend. In diesem Falle ist man, da auch Deckwerke, wie Strohbestückung oder Buschwerk zu leicht sind, auf die Steindecke angewiesen, die — aus Basaltsäulen oder Findlingssteinen bestehend — als Uferschutzdeckwerk an der Küste durchweg Anwendung findet und schwersten Wasserangriffen standzuhalten vermag; als Sicherung von durch Grassoden oder die leichten Deckwerke nicht genügend geschützten Stellen stellt sie jedoch vielfach eine übertrieben starke Befestigung dar. Schon seit vielen Jahren ist man bestrebt, Bauweisen durchzubilden, die in der Wirkung und preislich zwischen Grasnarbe und Steindecke liegen. Die dahingehenden praktischen Versuche haben jedoch die Unzulänglichkeit der vorgeschlagenen Verfahren gezeigt.

Angeregt durch die guten, im Binnenlande gemachten Erfah-

rungen mit Asphaltbauweisen für wasserbauliche Zwecke wurden nun in letzter Zeit Asphalticherungen auch im Tidegebiet verschiedentlich angewandt mit einem Ergebnis, das, um dies vorweg zu nehmen, meines Erachtens dazu berechtigt, die Anwendung von Asphaltdecken an all jenen Stellen in Erwägung zu ziehen, für deren Schutz eine Befestigung mit Grassoden nicht genügen wird und andererseits eine solche mit Steinpflaster nicht unbedingt erforderlich erscheint.

Es liegt auf der Hand, daß die besonders gelagerten örtlichen Verhältnisse an der Küste, die Abgelegenheit der Baustellen und die dadurch erschwerten Anfuhrmöglichkeiten solche Bauweisen bedingen, die eine umfangreiche Baustelleneinrichtung mit großen Maschinen nicht benötigen. Durch diese Forderung beschränken sich die verschiedenen denkbaren Möglichkeiten der Asphaltbauweisen von selbst auf zwei Ausführungsarten, nämlich auf die Heißbitumen-Tränkdecke und auf die Asphalt-Eingußdecke. Beiden Deckenarten gemeinsam ist eine Schotterlage, die auf dem Planum ausgebreitet in trockenem Zustand in dem einen Fall mit Bitumen, im anderen Fall mit Asphaltmasse, d. h. einem Gemisch von Feinmineral und Bitumen, heiß getränkt und abgesplittet wird; die in beiden Fällen vorzunehmende Zweitbehandlung besteht in einem Aufsprühen von Heißbitumen bzw. in einem Aufguß von Asphaltmasse und Abdecken mit Splitt. Die hierbei notwendigen Geräte sind einfachster Art: einige Kessel zum Aufschmelzen des Bitumens, ein Spritzgerät zum Verdüsen des Heißbitumens bzw. Eimer zum Eingießen der in den Kesseln aufberei-

teten Asphaltmasse und schließlich Handstamper zum Eindrücken des Abdecksplittes und zum Verdichten des Belages. Die beiden Deckenarten unterscheiden sich aber grundsätzlich dadurch, daß das Bitumen die einzelnen Steine der getränkten Schotterschicht lediglich miteinander verklebt, während die Asphalteingußmasse die Hohlräume der Schotterschicht vollkommen verfüllt. Die Bitumentränkdecke ist daher durchlässig, die Asphalteingußdecke dicht und wasserundurchlässig. Beide Deckenarten sind an der Küste angewandt worden.

Mittels Bitumentränkdecke wurden im Jahre 1935 die binnendeichs gelegenen Böschungskegel an der Hafenschleuse des Hermann-Göring-Kooges (Abb. 1) und die Böschungen des außendeichs an die Schleuse anschließenden Entwässerungssiels (Abb. 2) befestigt. Die Arbeitsweise war folgende:

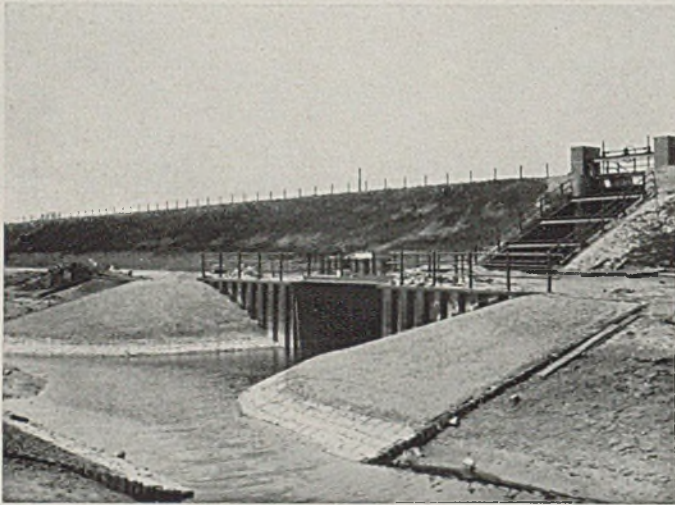


Abb. 1. Bitumentränkdecke auf Böschungskegel an der Hafenschleuse des Hermann-Göring-Kooges.

Zunächst wurde auf die 1 : 2 geneigten Böschungen eine Lage Schotter der Körnung 4—6 cm aufgelegt und angestampft, um dem aus sandigem Klei bestehenden Untergrund ein Splittgerüst, das auch aus Ziegelknack, gebrochenem Kies oder Grand bestehen

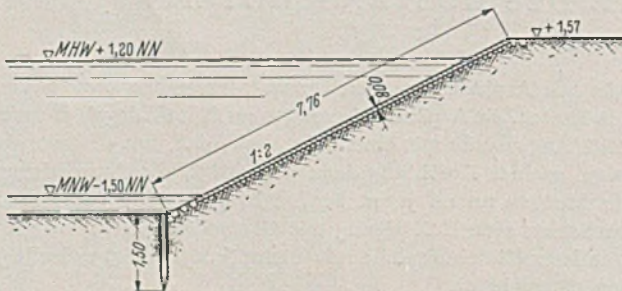


Abb. 2. Querschnitt durch die Bitumentränkdecke: Entwässerungssiels bei Hafenschleuse Hermann-Göring-Koog.

kann, zu geben. Hierauf kam in einer Dicke von etwa 8 cm Steinschlag der Körnung 2—4 cm zu liegen. Mit einem im Straßenbau üblichen Spritzgerät (Abb. 3) wurde nun diese Schicht in gestampftem und trockenem Zustand mit Bitumen mit einer Temperatur von 160—180° bei einem Verbrauch von 5—6 kg/m² getränkt, sofort mit etwa 20 kg/m² Splitt der Körnung 10/20 mm abgedeckt und unmittelbar danach gründlich gestampft. Nach Abfegen des nicht gebundenen Splittes erfolgte eine zweite Tränkung mit etwa 2—3 kg/m² Heißbitumen, Abdecken mit etwa 15 kg/m² Splitt der Körnung 5/15 mm und nochmaliges Stampfen. Zum Abschluß wurden noch 1—1 1/2 kg/m² Heißbitumen aufgespritzt und mit 15 kg/m² Splitt der Körnung 3/8 mm abgestreut. Damit war der Belag, der eine Dicke von etwa 8 cm hat, fertiggestellt.

Da die zu befestigende Böschung des Außensiels bei Flut unter Wasser kam und die Arbeiten daher nur während der Ebbe möglich

waren, mußten die Vorbereitungen so getroffen werden, daß in den wenigen, täglich zur Verfügung stehenden Stunden jeweils eine möglichst große Fläche nicht nur mit der Schotterlage bedeckt, sondern auch wenigstens mit der ersten Tränkung und ihrer Absplittung versehen wurde.

Für die Ausführung, die mit 10—12 Mann in einfacher Weise mit wenigen Geräten durchzuführen ist, wurden insgesamt für 1 m² benötigt:

Schotter 4—6 cm	rd. 80 kg,
Steinschlag 2—4 cm	„ 150 kg,
Splitt 10/20 mm	„ 20 kg,
Splitt 5/15 mm	„ 15 kg,
Splitt 3/8 mm	„ 15 kg,
Mexphalt	„ 10 kg.



Abb. 3. Einbau der Bitumentränkdecke; Tränken der unteren Lage mit Heißbitumen und Absplitteln.

Bemerkung: Von besonderer Bedeutung für die Wirtschaftlichkeit von Asphaltdecken ist die Benutzung örtlich vorkommenden Gesteins zum Deckenaufbau. Voraussetzung für seine Verwendung ist jedoch eine gute und dauernde Haftung des Bindemittels an seiner Oberfläche. Der in Schleswig-Holstein in der Flensburger Gegend anfallende Findlingsgranit besitzt infolge seiner Porosität keine einwandfreien Oberflächeneigenschaften und ist für Asphaltdecken, die wasserbaulichen Zwecken dienen, nicht ohne weiteres zu verwenden. Es wurde aber gefunden, daß seine Haftfestigkeit sich wesentlich verbessern läßt, wenn er mit einem Benetzungsmittel vorbehandelt wird. Hierfür eignet sich z. B. Gasöl, das auf das saubere und völlig trockene Gestein in einer Menge von 1/4 bis 1/2 Gew. % aufgespritzt wird. Während man die zu tränkende Steinschlagschicht in der Regel erst nach ihrem Ausbreiten in dieser Weise behandelt, wird das Splittmaterial, das zum Abdecken verwendet werden soll, in der Weise vorgeölt, daß das in Haufen gelagerte Gestein mit Gasöl übersprüht und gleichzeitig durchgebelt wird. Diese Vorbehandlung, die bei Findlingsgranit zwecks inniger Verbindung des Bindemittels an seiner Oberfläche unumgänglich notwendig ist, muß wenigstens einen Tag vor seiner Verwendung vorgenommen werden, damit das Benetzungsmittel Zeit hat, einzudringen und einzutrocknen.

Den Fuß der Decke, der etwa 3/4 m über Niedrigwasser liegt, bildet eine dicht an dicht geschlagene Pfahlreihe, an die sich mehrere Reihen Pflaster anschließen. Die Pflasterfugen blieben offen, um dem hinter die durchlässige Asphaltdecke getretenen Wasser ein schnelles Abfließen bei eintretender Ebbe zu ermöglichen. Als seitliches Widerlager wurde je eine Pfahlreihe angeordnet.

Wesentlich hochwertiger bei nur unwesentlich höheren Anlagekosten ist die Asphalteingußdecke, und zwar deshalb, weil sie gleichzeitig eine Dichtung darstellt, die jegliches Ausspülen feiner Bestandteile des Untergrundes unmöglich macht. Sie wurde im Küstengebiet im Zusammenhang mit den Eindeichungsarbeiten des Adolf-Hitler-Kooges an einem der beiden Schirmdeiche des vor der Hafenschleuse Friedrichskoog angelegten Nothafens in größerem Ausmaß angewandt. Die Deiche wurden im Herbst 1934 aus sandigem Klei geschüttet und ihre 1 : 4 geneigten Böschungen zunächst mit Rasen gesichert. Die Grasnarbe

erwies sich, wie Lorenzen und Pakusa in ihrer Abhandlung „Der Adolf-Hitler-Koog“ im Zbl. Bauverw. 1935, Heft 39, erwähnen, auf der seewasserseitigen Böschung des nördlichen Schirmdeiches gegen die Sturmfluten des Winters 1934/35 als nicht ausreichend, sie wurde besonders im Februar 1935 erheblich zerstört. Auch eine dann aufgebrauchte Buschdecke war unzulänglich und hätte nach jedem größeren Hochwasser der Ausbesserung bedurft. Mit Rücksicht auf die hohen Kosten, die nicht im Verhältnis zu der nur zeitweisen Beanspruchung stehen, wurde von der Verwendung einer Steindecke Abstand genommen und im Herbst 1935 (aus Ersparnisgründen nur auf der unteren Hälfte der Böschung des genannten Deiches) eine Asphaltteigußdecke eingebaut, deren Kosten weniger als die Hälfte des Preises für eine Steindecke betragen. Nach Entfernung der Buschdecke wurde die Böschung, die während der Vorarbeiten durch die Sturmflut zweimal stark beschädigt wurde, planiert und in das Planum eine Lage Schotter der Korngröße 4—6cm eingedrückt. Auf diesen Untergrund wurde eine 8—10 cm dicke Schicht von geschlagenem Findlingsstein der Korngröße 2—4 cm aufgebracht und durch eine Handwalze leicht gewalzt; tags darauf erfolgte der Asphaltteiguß. Die Asphaltmasse wurde an Ort und Stelle aufbereitet (Abb. 4); sie bestand aus 100 G.-T. 12proz. Mastix-



Abb. 4. Befestigung des Schirmdeiches Hafen Friedrichskoog mittels Asphaltteigußdecke. Blick auf die Baustelle.

broten, 20 G.-T. Feinsand (Dünensand) und 10 G.-T. Bitumen (Mexphalt). Zunächst wurden in Standkesseln das Bitumen und die Mastixbrote aufgeschmolzen und, nachdem der Schmelzprozeß beendet war, der auf Darren erhitzte Sand heiß beigemischt.

Bemerkung: Diese breiartige Masse muß in ihrer Konsistenz so eingestellt sein, daß sie weder zu tief noch zu wenig in das Schottergerüst eindringt, sondern sich in der ganzen Schotterlage gleichmäßig verteilt. Dies erwirkt nicht nur das von Fall zu Fall zu ermittelnde richtige Mischungsverhältnis, sondern auch die richtige Eingießtemperatur, d. h. eine solche von 170—180°. Die Masse wird unter ständigem Rühren bei dieser Temperatur gehalten und aus der Mitte heraus entnommen.

Bei einem Verbrauch von 35 kg/m² wurde die Asphaltmasse mit Eimern gleichmäßig in die Schotterlage eingegossen, deren Hohlräume sie verfüllt, und sofort mit 25 kg/m² Splitt der Körnung 12/20 mm beworfen und dieser eingestampft (Abb. 5). Nach Abfegen des überschüssigen, nicht gebundenen Splittes wurden weitere 30 kg/m² Asphaltmasse der gleichen Zusammensetzung aufgegossen, gleichmäßig verstrichen und 25 kg/m² Splitt, ebenfalls der Korngröße 12/20 mm, eingestampft (Abb. 6). Der nun fertige Belag, der fugenlos eingebaut wird, ist etwa 8 cm dick. Es ergab sich folgender Verbrauch für 1 m²:

Schotter 4—6 cm	etwa	80 kg,
Steinschlag 2—4 cm	„	80—100 kg,
Asphaltmasse (bestehend aus 50 kg 12proz. Mastix, 5 kg Mexphalt und 10 kg Feinsand)	„	65 kg,
Splitt 12/20 mm	„	50 kg.

Das Gesteinsmaterial bestand aus Findlingsgranit und mußte gemäß dem oben Ausgeführten mit Gasöl vorbehandelt werden.

Bei einem verfügbaren Kesselinhalt von zusammen 1500 l betrug die normale Tagesleistung bei 13 Mann Bedienung etwa 100 m² doppellagige Decke. Durch Aufstellung weiterer Kessel läßt die Leistung sich beliebig steigern, bei Einsatz eines Motorkochers können täglich etwa 350 m² Decke hergestellt werden.



Abb. 5. Einbau der unteren Lage der Asphaltteigußdecke durch Verfüllen der Hohlräume einer Schotterdecke mit Asphaltmasse, Absplitten und Stampfen.

Die Asphaltdecke muß, um nicht hinterspült zu werden, allseitig begrenzt sein. Im vorliegenden Fall wird die untere Begrenzung durch hochkant gelegte Spundwandbohlen gebildet, über die der Asphaltbelag wulstförmig übergreift, die obere und die seitlichen Begrenzungen durch einen gut an die Asphaltdecke anschließenden Asphaltsporn. Der Sporn wird in der Weise erstellt, daß in einem am Rande der Decke ausgeschachteten Graben von



Abb. 6. Die obere Lage der Asphaltteigußdecke wird hergestellt durch Aufgießen von Asphaltmasse, Abdecken mit Splitt und Stampfen.

etwa 15 cm Breite und 30 cm Tiefe eine Lage Schotter der Korngröße 2—4 cm mit Asphaltmasse übergossen und dann sogleich eine Lage des gleichen Steinmaterials aufgebracht und eingestampft wird; dieser Vorgang wird solange fortgesetzt, bis der Graben gefüllt ist. Benötigt werden hierfür etwa 55 kg/lfd.m Asphaltmasse.

In Anbetracht der zu erwartenden starken Wasserangriffe ließ man aus Sicherheitsgründen die Asphaltdecke nicht am Bö-

schungsfuß enden, sondern zog sie noch etwa 1,50 m in der Waage-rechten mit einem Gefälle von 5% weiter.

Eine außergewöhnliche Maßnahme war notwendig am Kopf des Deiches. Auf einer Länge von etwa 10 m wurde dort die Asphaltdecke wie eine Kappe über beide Böschungen und die Krone gelegt. Um ein Verwerfen der Decke bei Setzungen des ja erst ein Jahr vorher geschütteten Deiches zu verhindern, wurde sie auf der Krone unterbrochen und dort eine etwa 2½ cm breite Längsfuge angeordnet, die mit einer nachgiebigen bituminösen Vergußmasse verfüllt wurde. Zum Schutze gegen direkte Sonnenbestrahlung, die die sehr weich eingestellte Masse zum Abfließen gebracht hätte, wurde die Fuge mit einem dünnen 4—5 cm breiten Zementmörtelstreifen überdeckt (Abb. 7).



Abb. 7. Der Deichkopf des mittels Asphaltengußdecke gesicherten Schirmdeiches Hafen Friedrichskoog bei Flut.

Der Gesamtumfang der auf dem Schirmdeich Hafen Friedrichskoog eingebauten Asphaltdeckung betrug rd. 2525 m². Wohl bestanden zunächst gewisse Bedenken, ob der Belag gegen die Flut genügend widerstandsfähig ist; sie erwiesen sich als unbegründet, als die Decke die im Herbst 1935 und Winter 1935/36 aufgetretenen Sturmfluten ohne irgendwelche Beschädigung überstanden hat. Die außerordentliche Widerstandsfähigkeit dieser doch verhältnismäßig dünnen Sicherung erklärt sich dadurch, daß der auf den Böschungen fugenlos eingebaute Belag, der durch das Verfüllen der Hohlräume einer Steinschlagschicht mit bituminöser Masse entsteht, ein zusammenhängendes festes Ganze ist, das in seinem gesamten Umfang den Wasserdruck aufnimmt. So stehen der Bewegungsenergie des Wassers bei der geschilderten Ausführung am Friedrichskoog bei einem Deckengewicht von etwa 150 kg/m² rd. 380000 kg Masse entgegen, die wohl in der Lage sind, erhebliche Beanspruchungen auszuhalten. Der Umstand, daß das Mineral der Asphaltdecke hartes, in sich verspanntes Grobgestein ist, bewirkt eine erhebliche Druckfestigkeit, so daß auch örtlich auftretende Angriffe, etwa das Anprallen von schwimmenden Gegenständen, aufgenommen werden können, ohne daß Beschädigungen eintreten. Die Widerstandsfähigkeit und die Druckfestigkeit der Asphaltdecken schließen nicht aus, daß diese infolge der Plastizität der Asphaltmasse auch bei Frost noch plastisch genug sind, um Setzungen des Untergrundes ohne Ribbildung zu folgen. Von Bedeutung für ihre Anwendung im Küstengebiet ist ihre Seewasserbeständigkeit, die begründet ist durch die völlige Unempfindlichkeit des Bitumens und somit auch der mit Bitumen hergestellten Asphaltdecken gegen chemische Einwirkungen jeder Art.

Der Grad der Rauigkeit der Oberfläche richtet sich nach der Korngröße des Abdecksplittes für den zweiten Aufguß und kann demnach beliebig gestaltet werden. Für die Lebensdauer dieser Beläge ist — einwandfreien Einbau bei günstiger Witterung vorausgesetzt — von grundsätzlicher Bedeutung, daß der Fuß und die Seiten durch entsprechend tief gehende Begrenzungen so geschützt

sind, daß Unterkolkungen auf jeden Fall vermieden werden. Ebenso ist Sorge zu tragen, daß das Wasser auch von oben nicht hinter die Decke gelangen kann, indem man am oberen Rande dieselbe Begrenzung in ausreichender Tiefe anordnet oder den Belag dort waagrecht genügend weit (bis zu 1 m) in die Böschung zieht und diese Schürze dann wieder überdeckt.

Mittels Asphaltengußdecke wurde auch der am meisten beanspruchte Teil der seewasserseitigen 1 : 3 geneigten Böschung des Wiedaudeiches nahe der dänischen Grenze gesichert, nachdem dieser Deich vor einigen Jahren nach außen hin verstärkt worden war, ohne daß diese Maßnahme den erhofften Schutz gegen die Flut schuf. Noch war die untere Lage der Asphaltengußdecke nicht fertiggestellt, als im Oktober 1935 schwere Wetter einsetzten. Während die bereits vergossenen Teilstücke der Deichböschung sich einwandfrei hielten und nicht die geringste Fehlstelle zeigten, wurde der noch nicht behandelte Böschungsteil trotz der mit Ried und Maschendraht geschützten Abdeckung, die mit Säcken beschwert war, erheblich zerstört. Nach Beseitigung der Schäden wurde der Rest der Böschung mit dem ersten Einguß versehen und die Arbeit dann eingestellt, da die Witterung das Aufbringen der oberen Lage nicht mehr zuließ. Trotzdem hielt sich der Deich bei den im Winter 1935/36 aufgetretenen Sturmfluten einwandfrei. Im Frühjahr 1936 wurde auch die obere Lage hergestellt, und zwar durch einen Aufguß von 30 kg/m² Asphaltmasse und deren Abspaltung mit 30 kg/m² Splitt der Korngröße 10/20 mm.

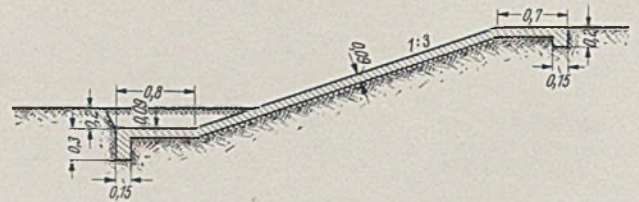


Abb. 8. Asphaltengußdecke als Schutz gegen Abbruch.

Nachdem die Asphaltengußdecke ihre Widerstandsfähigkeit selbst gegen schwerste mechanische Beanspruchungen gezeigt hat, kann, wenn sie genügend gegen Hinterspülungen durch entsprechende Maßnahmen geschützt wird, ihre Anwendung in gegebenen Fällen auch als Küstenschutz in Erwägung gezogen werden; sie eignet sich z. B. in der Anordnung, wie in Abb. 8 skizziert, als Schutz gegen Abbruch. Bei dieser Art der Anwendung ist es aus Sicherheitsgründen immer zweckmäßig, die Asphaltdecke am Böschungsfuß noch etwa 1 m horizontal weiterzuziehen und diese Vorpflasterung dann wieder mit Boden zu überdecken, nachdem der Asphaltsporn eingebaut ist.

Es mag hier erwähnt werden, daß für eine Asphaltengußdecke eine Neigung von 1 : 2 die Grenze darstellt, bei der der Einbau dieser Deckenart noch ohne besondere Schwierigkeiten möglich ist. Bei steileren Böschungen fließt die heiße Asphaltmasse beim Eingießen nach unten, so daß wulstartige Ausbildungen und Ungleichmäßigkeiten in der Deckenstärke unvermeidbar sind. Neigungen, auf denen mühelos ein einwandfreier Einbau ausgeführt werden kann, sind solche von 1 : 2½ oder von 1 : 3.

Wenn Asphaltengußdecken schon als Schutz von Deichen und der Küste Anwendung finden können und den Beanspruchungen der Flut standzuhalten vermögen, eignen sie sich um so mehr und um so unbedenklicher an Stellen, die weniger beansprucht, also den Angriffen des Wellenschlages nicht direkt ausgesetzt sind. In erster Linie denkt Verfasser in diesem Zusammenhang an die landseitige Ausbildung der Steindeiche. Diese haben, soweit es sich um ältere Steindeiche handelt, eine Hinterpflasterung, die etwa 30 cm tiefer liegt als die Deichkrone und die die Gewalt der auflaufenden Wellen dämmen soll. Diese Hinterpflasterung ist in der Regel nicht breit genug, so daß der anschließende Grassoden dauernd zerstört wird (Abb. 9) und ausgebessert werden muß. Es ist daher zweckmäßig, die Hinterpflasterung zu verbreitern. Dies läßt sich an Stelle von Pflaster mit erheblichen Ersparnissen mittels einer Asphaltengußdecke durchführen, der ein Gefälle von 2—3% seewärts zu geben ist; sie wird beiderseitig durch einen Asphaltsporn oder durch Tiefbord-

steine eingefaßt, die vor der Herstellung der Decke in genügender Tiefe eingebaut werden und niveaugleich mit der fertigen Decke abschließen. In der gleichen Weise können die Steindeiche, die mit einer Hinterpflasterung nicht mehr ausgestattet sind, erforderlichenfalls verbreitert werden. Es ist ratsam, auch in solchen Fällen für die Asphalteingußdecke eine Dicke von etwa 8 cm in zweischichtigem Einbau vorzusehen.



Abb. 9. Steindecke als Küstenschutz mit Hinterpflasterung. Der anschließende Grassoden ist zerstört.

Zum Schluß sei noch kurz auf eine Sonderanwendung eingegangen. Im Rahmen der Landgewinnungsarbeiten werden neuerdings Dämme gebaut, die aus einem Erdkern aus Seeschlick be-

stehen, der mit Granitgrus und Granitschotter überdeckt und als dann mit einer Granitbruchsteindecke belegt wird. Beim Setzen des Erdkerns besteht nun die Gefahr, daß insbesondere die Steine am obersten Teil der beiderseitigen Böschungen und auf der Böschungskrone sich verspannen und ein Gewölbe bilden, das den weiteren Setzungen des Erdkerns nicht folgen kann. Diese Möglichkeit scheidet aus, wenn die Bruchsteindecke lediglich auf die Böschungen zu liegen kommt und die Damnkronen mittels einer Asphalteingußdecke befestigt wird, die in der Mitte durch eine breite, mit weicher Bitumenvergußmasse zu verfüllende Fuge unterbrochen wird (Abb. 10). Um Ausspülungen des Erdkerns zu ver-

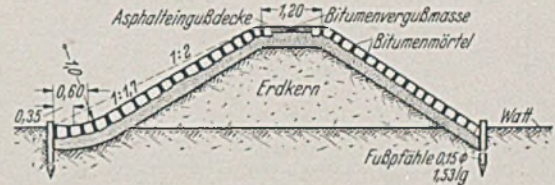


Abb. 10. Querschnitt eines Damms mit Bruchsteinpflaster als Böschungsbefestigung und mit Asphalteingußdecke auf Dammkronen.

hindern, werden noch die Fugen der Steindecke mit Bitumenmörtel, der etwas sandreicher ist als die für die Asphalteingußdecke benötigte Asphaltmasse, verfüllt. Infolge der Plastizität des Bitumenmörtels gehen die Steindecken, wenn sich der Erdkern setzt, auf jeder Böschung als Ganzes mit; hierbei entsteht auf die Asphalteingußdecke, die den Bewegungen gleichfalls folgt, ein Druck, der von der weichen Vergußmasse aufgenommen und verzehrt wird. Im ungünstigsten Fall ruft der Druck Aufbeugungen der Asphaltdecke hervor, die keine Zerstörung ihres Gefüges bedeuten, im übrigen aber leicht ausgebessert werden können.

ZWECKMÄSSIGE AUFLÖSUNG DER LINEAREN GEWÖHNLICHEN UND DIFFERENZEN-GLEICHUNGEN.

Von Prof. D. techn. J. Wanke, Prag.

Inhaltsübersicht: Es wird gezeigt, daß der Arbeitsaufwand bei der Auflösung linearer Gleichungen von der Wahl des Verfahrens unabhängig ist, bei linearen Differenzgleichungen aber durch Anwendung einer mehrstufigen Substitutionsmethode die Genauigkeit der Lösungen gesteigert wird.

Die gewöhnlichen linearen Gleichungen, bei denen entweder in allen Gleichungen alle Unbekannten vorkommen oder ohne Gesetzmäßigkeit einzelne Unbekannte fehlen, werden am besten durch Elimination nach der Gaußschen Rechenvorschrift aufgelöst. Dabei ergeben sich, wenn man die letzte oder die erste Unbekannte berechnet hat (Vorwärts- oder Rückwärts-Elimination), die andern durch Rekursion. Dieses Verfahren bewährt sich namentlich dann, wenn die Diagonalglieder der Matrix überwiegen und die übrigen Glieder um so kleiner sind, je größer ihr Abstand von der Diagonale ist. In diesem Falle kann man auch durch Iteration zu brauchbaren Lösungen gelangen.

Bei der Auflösung durch Substitution wird gewöhnlich aus einer Gleichung eine Unbekannte durch alle übrigen ausgedrückt und in die andern Gleichungen eingesetzt, so daß man beim Ausgangsgleichungen ein System von $(n - 1)$ Gleichungen erhält. Dieser Vorgang wird fortgesetzt, bis zum Schluß die letzte Unbekannte allein in einer Gleichung erscheint und daraus berechnet werden kann. Die andern Unbekannten ergeben sich wiederum durch Rekursion.

Die Rechnung kann beschleunigt werden, wenn man stufenweise aus je zwei Gleichungen zwei Unbekannte durch die übrigen ausdrückt und in die restlichen Gleichungen einführt. Auf diese Weise gelangt man zu einem stufenweisen Berechnungsverfahren, bei dem auf jeder Stufe zwei Unbekannte gefunden werden. Die Rekursion ist in derselben Weise beschleunigt. In ähnlicher Weise ist auch bei der Elimination ein stufenweises Vorwärtsschreiten mit je zwei Schritten auf jeder Stufe möglich.

Da später gezeigt wird, wie sich Differenzgleichungen vorteilhaft durch Substitution lösen lassen, soll im folgenden auch bei den gewöhnlichen Gleichungen die Auflösung durch Substitution, und zwar nach dem beschleunigten Verfahren, erläutert werden.

Bei der gleichzeitigen Substitution von zwei Unbekannten in einem System von n Gleichungen mit der Matrix (1) können diese

	X_1	X_2	X_3			X_{n-1}	X_n	
1	δ_{11}	δ_{12}	δ_{13}			$\delta_{1,n-1}$	$\delta_{1,n}$	$\delta_{1,0}$
2	δ_{21}	δ_{22}	δ_{23}			$\delta_{2,n-1}$	$\delta_{2,n}$	$\delta_{2,0}$
3	δ_{31}	δ_{32}	δ_{33}			$\delta_{3,n-1}$	$\delta_{3,n}$	$\delta_{3,0}$
\dots								
$n-1$	$\delta_{n-1,1}$	$\delta_{n-1,2}$	$\delta_{n-1,3}$			$\delta_{n-1,n-1}$	$\delta_{n-1,n}$	$\delta_{n-1,0}$
n	$\delta_{n,1}$	$\delta_{n,2}$	$\delta_{n,3}$			$\delta_{n,n-1}$	$\delta_{n,n}$	$\delta_{n,0}$

z. B. X_1 und X_2 , durch die Gl. (2) dargestellt werden.

$$(2) \quad \begin{cases} X_1 = X_{10}^I + \sum_{i=3}^{i=n} X_{i1}^I \cdot X_i \\ X_2 = X_{20}^I + \sum_{i=3}^{i=n} X_{i2}^I \cdot X_i \end{cases}$$

Die Werte $[X_{10}^I, X_{20}^I; X_{i1}^I, X_{i2}^I]$ werden aus den Gl. 1 und 2 des Ausgangssystems für die Zustände a und b bzw. aus den Gleichungen, die durch die Matrix (3) gekennzeichnet sind, berechnet.

- a) $X_1 = 0; \delta_{1,0}, \delta_{2,0}, \dots, X_{10}^I, X_{20}^I$
- b) $X_1 = 1; \delta_{1,0} = \delta_{2,0} = 0, \dots, X_{11}^I, X_{21}^I$ $i = 3 - n$.

X_1^I	X_2^I	a	b
δ_{11}	δ_{12}	$\delta_{1,0}$	$-\delta_{11}$
δ_{21}	δ_{22}	$\delta_{2,0}$	$-\delta_{21}$

Die Lösungen dieser Gleichungen sind:

$$(4) \begin{cases} X_{10}^I = C \cdot (\delta_{22} \delta_{10} - \delta_{12} \delta_{20}) \\ X_{20}^I = C \cdot (\delta_{21} \delta_{10} - \delta_{11} \delta_{20}) \\ X_{i1}^I = -C \cdot (\delta_{22} \delta_{i1} - \delta_{12} \delta_{2i}) \\ X_{21}^I = -C \cdot (\delta_{21} \delta_{i1} - \delta_{11} \delta_{2i}) \end{cases} \quad C = \frac{1}{\delta_{11} \delta_{22} - \delta_{21} \delta_{12}}$$

Die Ausdrücke (2) in die Gleichungen 3 bis n eingesetzt, liefert die Matrix (5) der Gleichungen der 2. Stufe.

	X_{i-1}^{II}	X_i^{II}			X_{i-1}^{II}	X_i^{II}	a	b
3^I	$\delta_{3,2}^I$	$\delta_{3,3}^I$			$\delta_{3,2}^I$	$\delta_{3,3}^I$	$\delta_{3,0}^I$	$-\delta_{3,1}^I$
4^I	$\delta_{4,3}^I$	$\delta_{4,4}^I$			$\delta_{4,3}^I$	$\delta_{4,4}^I$	$\delta_{4,0}^I$	$-\delta_{4,1}^I$
\dots	\dots	\dots			\dots	\dots	\dots	\dots
$n-1^I$	$\delta_{n-1,3}^I$	$\delta_{n-1,4}^I$			$\delta_{n-1,3}^I$	$\delta_{n-1,4}^I$	$\delta_{n-1,0}^I$	$-\delta_{n-1,1}^I$
n^I	$\delta_{n,3}^I$	$\delta_{n,4}^I$			$\delta_{n,3}^I$	$\delta_{n,4}^I$	$\delta_{n,0}^I$	$-\delta_{n,1}^I$

Allgemein sind die Beiwerte dieser Gleichungen durch folgende Ausdrücke gegeben:

$$(6) \begin{cases} \delta_{ki}^I = \delta_{ki} + \sum \delta_{k1} X_{i1}^I + \sum \delta_{k2} X_{i2}^I \\ \delta_{k0}^I = \delta_{k0} - (\delta_{k1} X_{10}^I + \delta_{k2} X_{20}^I) \end{cases}$$

Aus der Matrix der 2. Stufe gewinnt man in analoger Weise durch Substitution X_{i-1}^{II} und X_i^{II} die Matrix der 3. Stufe und so fort, bis schließlich 1 oder 2 Gleichungen übrig bleiben, aus denen die endgültigen Werte der Rest-Unbekannten berechnet werden können. Die übrigen Unbekannten ergeben sich durch stufenweise, zweischrittige Rekursion.

Elimination und Substitution führen auf den einzelnen Stufen zur gleichen Matrix; der Arbeitsaufwand ist bei beiden Verfahren gleich. Sie sind aber auch hinsichtlich der Fehlerempfindlichkeit der Lösungen gleichwertig. Eine Verbesserung kann nur erreicht werden, wenn es gelingt, die Gleichungen so umzuformen, daß die Diagonalglieder der Matrix im Verhältnis zu den übrigen Beiwerten der Ausgangsgleichungen größer werden¹.

Ergeben bei den linearen gewöhnlichen Gleichungen Elimination und Substitution mit gleichem Arbeitsaufwand Lösungen gleicher Genauigkeit, so lassen sich bei den linearen Differenzengleichungen, die dadurch gekennzeichnet sind, daß — mit Ausnahme der Randgleichungen — in jeder Gleichung eine bestimmte Anzahl aufeinanderfolgender Unbekannten vorkommen, durch die Substitutionsmethode Vorteile erzielen. Vorausgesetzt wird, daß es sich nicht um Differenzengleichungen mit konstanten Beiwerten handelt, bei denen sich geschlossene Lösungen angeben lassen, wodurch bei einer größeren Anzahl von Unbekannten die Rechnung vereinfacht wird. Der Vorteil der Substitutionsmethode liegt darin, daß die Lösungen weniger fehlerempfindlich werden; dagegen ist bei gegebenem Ansatz eine Ersparnis an Rechenarbeit nicht möglich.

Es ist bekannt, daß bei der Elimination die Fehlerempfindlichkeit mit der Anzahl der Unbekannten wächst, da ein auf irgendeiner Stufe gemachter Fehler auf den folgenden Stufen durch Multiplikation und Differenzbildung vergrößert werden kann. Je weiter man sich von den Beiwerten der Ausgangsgleichungen entfernt, d. h. je höher die Stufe des Rechnungsganges ist, um so größer können die Fehler werden. Deshalb ergibt bei Differenzengleichungen die gleichzeitige Anwendung der Vorwärts- und Rückwärts-Elimination bzw. der Substitution von vorn und rückwärts verlässlichere Ergebnisse als die einfache Vorwärts- oder Rückwärts-Elimination; denn die von den beiden Enden ausgehenden Stufen sind gleichwertig, da sie gleich weit von Ausgangsgleichungen entfernt sind.

Während bei der gleichzeitigen Anwendung der Vorwärts- und Rückwärts-Elimination an linearen Differenzengleichungen die Auflösung von zwei Punkten aus begonnen wird, gelingt es bei denselben Gleichungen durch Substitution die Anzahl der Angriffspunkte zu vermehren und die Anzahl der gleichwertigen Rechnungsstufen weiter zu vermindern. Das Verfahren soll zuerst am Bei-

spiel der dreigliedrigen Gleichungen, der Differenzengleichungen 2. Ordnung, gezeigt werden. Der besseren Übersicht wegen wird ein System mit sieben Gleichungen, das durch die Matrix (7) dargestellt ist, gewählt.

	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	
1	δ_{11}	δ_{12}						δ_{10}
2	δ_{21}	δ_{22}	δ_{23}					δ_{20}
3		δ_{32}	δ_{33}	δ_{34}				δ_{30}
4			δ_{43}	δ_{44}				δ_{40}
5				δ_{54}	δ_{55}	δ_{56}		δ_{50}
6					δ_{65}	δ_{66}	δ_{67}	δ_{60}
7						δ_{76}	δ_{77}	δ_{70}

Aus der 1.—3. und 5.—7. Gleichung können wir die X_i ($i \neq 4$) durch X_4 ausdrücken und in die vierte Gleichung einsetzen. Für die X_4 erhält man entsprechend Gl. (2) den Ausdruck:

$$(8) \quad X_i = X_{i0} + X_{i4} \cdot X_4$$

X_{i0} und X_{i4} werden — in der gleichen Weise, wie es bei den gewöhnlichen Gleichungen gezeigt wurde — berechnet, indem man für die Zustände

- a) $X_4 = 0; \quad \delta_{i0} (i \neq 4) \dots \dots X_{i0}$
- b) $X_4 = 1, \quad \delta_{i0} = 0 \dots \dots X_{i4}$

die beiden unabhängigen Gleichungssysteme, die durch die Matrix (9) dargestellt sind, auflöst.

	X_1^I	X_2^I	X_3^I		X_5^I	X_6^I	X_7^I	a	b
1	δ_{11}	δ_{12}						δ_{10}	0
2	δ_{21}	δ_{22}	δ_{23}					δ_{20}	0
3		δ_{32}	δ_{33}					δ_{30}	$-\delta_{34}$
4									
5					δ_{55}	δ_{56}		δ_{50}	$-\delta_{54}$
6					δ_{65}	δ_{66}	δ_{67}	δ_{60}	0
7						δ_{76}	δ_{77}	δ_{70}	0

X_3 und X_5 aus Gl. (8) in die vierte Gleichung des Ausgangssystems eingesetzt, liefert die Bestimmungsgleichung für X_4 und daraus:

$$(10) \quad X_4 = \frac{\delta_{40} - \delta_{43} X_{30} - \delta_{45} X_{50}}{\delta_{44} + \delta_{43} X_{34} + \delta_{45} X_{54}}$$

Damit sind auch die endgültigen X_i -Werte nach Gl. (8) gegeben.

Die Gleichungssysteme (9) können durch gleichzeitige Vorwärts- und Rückwärts-Elimination leicht gelöst werden. Man kann aber auch das Verfahren fortsetzen und dadurch, daß man X_1 und X_3 aus der 1. und 3. Gleichung bzw. X_5 und X_7 aus der 5. und 7. Gleichung in den Gl. 2 bzw. 6 substituiert, die Gleichungssysteme (9) weiter zerlegen.

Es ergibt sich so ein 3stufiges Berechnungsverfahren:

1. Stufe.

$$(11) \quad X_2 = X_4 = X_6 = 0.$$

$$(12) \quad X_{i0}^I = \frac{\delta_{i0}}{\delta_{ii}} \quad i = 1, 3, 5, 7.$$

$$(12) \quad X_{ik}^I = -\frac{\delta_{ik}}{\delta_{ii}} \quad k = 2, 6.$$

$$(12a) \quad X_{i4}^I = -\frac{\delta_{i4}}{\delta_{ii}} \quad i = 3, 5.$$

2. Stufe.

$$(13) \quad X_4 = 0.$$

$$(13) \quad X_{k0}^{II} = \frac{\delta_{k0}^I}{\delta_{kk}^I} = \frac{\delta_{k0} - \delta_{k, k-1} X_{k-1,0}^I - \delta_{k, k+1} X_{k+1,0}^I}{\delta_{kk} + \delta_{k, k-1} X_{k-1, k}^I + \delta_{k, k+1} X_{k+1, k}^I} \quad k = 2, 6.$$

¹ Vgl. Hertwig, Eisenbau 1917, S. 122.

² Bei den Elastizitätsgleichungen der Baustatik ist bekanntlich $\delta_{ik} = \delta_{ki}$, wodurch sich Vereinfachungen in der Rechnung ergeben.

$$(14) \quad X_{j0}^{II} = X_{j0}^I + X_{ik}^I X_{k0}^{II} \quad \begin{matrix} k = 2, 6 \\ i = k-1, k+1 \end{matrix}$$

$$(15) \quad \left\{ \begin{array}{l} X_{k4}^{II} = -\frac{\delta_{ki} X_{i4}^I}{\delta_{kk}^I} \quad \begin{matrix} k=2 \mid 6 \\ i=3 \mid 5 \end{matrix} \\ X_{i4}^{II} = X_{i4}^I \cdot X_{k4}^{II} \quad \begin{matrix} k=2 \mid 6 \\ i=1 \mid 7 \end{matrix} \\ X_{i4}^{II} = X_{i4}^I + X_{ik}^I \cdot X_{k4}^{II} \quad \begin{matrix} k=2 \mid 6 \\ i=3 \mid 5 \end{matrix} \end{array} \right.$$

3. Stufe.

$$(16) \quad X_4 = X_{j0}^{III} = \frac{\delta_{40}^{II}}{\delta_{44}^{II}} = \frac{\delta_{40} - \delta_{43} X_{30}^{II} - \delta_{45} X_{50}^{II}}{\delta_{44} + \delta_{43} X_{34}^{II} + \delta_{45} X_{54}^{II}}$$

$$(17) \quad X_i = X_{j0}^{III} = X_{j0}^{II} + X_{i4}^{II} X_4 \quad i \neq 4$$

Bei einem System von sieben Gleichungen weist das Berechnungsverfahren drei Stufen auf gegenüber vier bei der gleichzeitigen Vorwärts- und Rückwärts-Elimination und sieben bei der einfachen Elimination. Die Anzahl der Rekursionsstufen ist jeweils um eins geringer. Besteht das System aus 8—15 Gleichungen, so wird das Verfahren 4stufig, während bei gleichzeitiger Vorwärts- und Rückwärts-Elimination sich ein 5—8stufiger Rechnungsgang ergibt.

Da die Genauigkeit der Lösungen um so größer ist, je kleiner die Anzahl der Stufen des Rechnungsganges ist, so liegt in der Verminderung der Stufenanzahl der Vorteil des Verfahrens. Er zeigt sich aber erst, wenn die Anzahl der Unbekannten $n \leq 6$ ist und ist um so größer, je größer n ist.

Die Rechenvorschrift für dreigliedrige Gleichungen wird an einem System von sieben Gleichungen in Zahlentafel 1 gezeigt:

Zahlentafel 1.

		X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7
I	X_{j0}^I	δ_{10}		δ_{30}		δ_{50}		δ_{70}
	X_{ik}^I	$-\frac{\delta_{12}}{\delta_{11}}$		$-\frac{\delta_{32}}{\delta_{33}}$		$-\frac{\delta_{52}}{\delta_{55}}$		$-\frac{\delta_{72}}{\delta_{77}}$
	X_{i4}^I	0		$-\frac{\delta_{34}}{\delta_{33}}$		$-\frac{\delta_{54}}{\delta_{55}}$		0
II	δ_{k0}^I		δ_{20}^I				δ_{60}^I	
	δ_{kk}^I		δ_{22}^I				δ_{66}^I	
	X_{k0}^{II}		$\frac{\delta_{20}^I}{\delta_{22}^I}$				$\frac{\delta_{60}^I}{\delta_{66}^I}$	
	$X_{ik}^I X_{k0}^{II}$	$X_{12}^I X_{20}^{II}$		$X_{32}^I X_{20}^{II}$		$X_{52}^I X_{20}^{II}$		$X_{72}^I X_{20}^{II}$
	X_{j0}^{II}	X_{10}^{II}		X_{30}^{II}		X_{50}^{II}		X_{70}^{II}
	δ_{k4}^I		δ_{24}^I				δ_{64}^I	
	X_{k4}^{II}		$\frac{\delta_{24}^I}{\delta_{22}^I}$				$\frac{\delta_{64}^I}{\delta_{66}^I}$	
	$X_{ik}^I X_{k4}^{II}$	$X_{12}^I X_{24}^{II}$		$X_{32}^I X_{24}^{II}$		$X_{52}^I X_{24}^{II}$		$X_{72}^I X_{24}^{II}$
X_{i4}^{II}	X_{14}^{II}		X_{34}^{II}		X_{54}^{II}		X_{74}^{II}	
III	$X_4 = X_{j0}^{III}$				$\frac{\delta_{40}^{II}}{\delta_{44}^{II}}$			
	$X_{i4}^{II} X_4$	$X_{14}^{II} X_4$	$X_{24}^{II} X_4$	$X_{34}^{II} X_4$		$X_{54}^{II} X_4$	$X_{64}^{II} X_4$	$X_{74}^{II} X_4$
	$X_i = X_{j0}^{III}$	X_1	X_2	X_3		X_5	X_6	X_7

$$(18) \quad \left\{ \begin{array}{l} \delta_{k0}^I = \delta_{k0} - \sum \delta_{ki} X_{j0}^I \\ \delta_{kk}^I = \delta_{kk} + \sum \delta_{ki} X_{ik}^I \\ \delta_{k4}^I = -\delta_{ki} X_{i4}^I \\ X_{j0}^{II} = X_{j0}^I + X_{ik}^I X_{k0}^{II} \\ X_{i4}^{II} = X_{i4}^I + X_{ik}^I X_{k4}^{II} \\ \delta_{40}^{II} = \delta_{40} - \sum \delta_{4i} X_{j0}^{II} \\ \delta_{44}^{II} = \delta_{44} + \sum \delta_{4i} X_{i4}^{II} \\ X_i = X_{j0}^{III} = X_{j0}^{II} + X_{i4}^{II} X_4 \quad i \neq 4 \end{array} \right. \quad \begin{matrix} i = k-1, k+1 \\ k=2 \mid 6 \\ i=3 \mid 5 \\ i=3, 5 \end{matrix}$$

Rechnungskontrollen ergeben sich daraus, daß auf der 2. Stufe die Lösungen X_{j0}^{II} , X_{k0}^{II} , X_{i4}^{II} und X_{k4}^{II} die entsprechenden Gleichungen befriedigen müssen.

Das Verfahren entspricht in der Baustatik einer Berechnungsart unter Verwendung von Systemen ansteigender statischer Unbestimmtheit, wobei auf jeder Stufe die Unbekannten so ausgewählt werden, daß sie sich gegenseitig nicht beeinflussen. Die Abb. 1

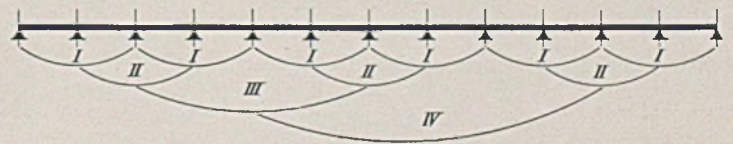


Abb. 1.

zeigt das Berechnungsschema am durchlaufenden Träger über 12 Felder, wenn die Stützmomente als Unbekannte eingeführt werden. Daraus ist auch zu ersehen, wie das Verfahren anzuwenden ist, wenn mehr als 7 Unbekannte vorkommen.

Bei 5gliedrigen Gleichungen gelingt die Zerlegung in zwei unabhängige Systeme dadurch, daß man drei aufeinanderfolgende Unbekannte $X_{k-1} = X_k = X_{k+1} = 0$ setzt und der Reihe nach $X_{k-1} = 1$, $X_k = 1$ und $X_{k+1} = 1$ als Belastungen einführt. Die beiden unabhängigen Gleichungssysteme sind demnach für folgende Zustände zu berechnen:

$$(19) \quad \left\{ \begin{array}{l} a) X_{k-1} = X_k = X_{k+1} = 0; \quad \delta_{10} \dots X_{j0}^I \\ b) X_{k-1} = 1, X_k = X_{k+1} = 0 \quad \dots X_{i,k-1}^I \\ c) X_k = 1, X_{k-1} = X_{k+1} = 0 \quad \delta_{10} = 0 \dots X_{ik}^I \\ d) X_{k+1} = 1, X_{k-1} = X_k = 0 \quad \dots X_{i,k+1}^I \end{array} \right.$$

Die Bezeichnung der diesen Zuständen entsprechenden X_{i4}^I -Werte ist aus (19) ersichtlich. Die endgültigen X_i sind durch folgende Beziehung gegeben:

$$(20) \quad X_i = X_{j0}^{II} = X_{j0}^I + \sum X_{iv}^I X_v \quad v = k-1, k, k+1.$$

Diese Ausdrücke in die Gleichungen $k-1$, k , $k+1$ des Ausgangssystems eingesetzt, liefert die Unbekannten $X_{k-1} = X_{k-1,0}^{II}$, $X_k = X_{k0}^{II}$ und $X_{k+1} = X_{k+1,0}^{II}$ damit sind auch nach Gl. (20) die übrigen Unbekannten X_i gegeben.

Das Verfahren soll an einem System mit sieben Gleichungen (Matrix 21) erläutert werden.

	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7
1	δ_{11}	δ_{12}	δ_{13}				δ_{10}
2	δ_{21}	δ_{22}	δ_{23}	δ_{24}			δ_{20}
3	δ_{31}	δ_{32}	δ_{33}	δ_{34}	δ_{35}		δ_{30}
4		δ_{42}	δ_{43}	δ_{44}	δ_{45}	δ_{46}	δ_{40}
5			δ_{53}	δ_{54}	δ_{55}	δ_{56}	δ_{50}
6				δ_{64}	δ_{65}	δ_{66}	δ_{60}
7					δ_{75}	δ_{76}	δ_{70}

Mit $k = 4$ ergeben die Zustände 19a—19d Gleichungen, die durch die Matrix 22 dargestellt sind.

$$(22) \left\{ \begin{array}{l} \alpha) \begin{array}{|c|c|c|c|c|c|} \hline X_{1v}^I & X_{2v}^I & a & b & c & d \\ \hline \delta_{11} & \delta_{12} & \delta_{10} & -\delta_{13} & 0 & 0 \\ \delta_{21} & \delta_{22} & \delta_{20} & -\delta_{23} & -\delta_{24} & 0 \\ \hline X_{6v}^I & X_{7v}^I & a & b & c & d \\ \hline \delta_{66} & \delta_{67} & \delta_{60} & 0 & -\delta_{64} & -\delta_{65} \\ \delta_{76} & \delta_{77} & \delta_{70} & 0 & 0 & -\delta_{75} \\ \hline \end{array} \\ \beta) \end{array} \right.$$

Daraus lassen sich die Werte X_{10}^I und X_{1v}^I als Verhältnis zweier Determinanten darstellen:

$$(23) \left\{ \begin{array}{l} X_{10}^I = \frac{\delta_{10}^I}{N_{\alpha(\beta)}} \quad v = 3, 4, 5 \\ X_{1v}^I = \frac{\delta_{1v}^I}{N_{\alpha(\beta)}} \quad \begin{array}{l} i = 1, 2, 6, 7 \\ \alpha \qquad \qquad \beta \end{array} \end{array} \right.$$

Die Nennerdeterminanten sind:

$$(24) \left\{ \begin{array}{l} N_{\alpha} = \delta_{11} \delta_{22} - \delta_{21} \delta_{12} \\ N_{\beta} = \delta_{66} \delta_{77} - \delta_{67} \delta_{76} \end{array} \right.$$

Für das Gleichungssystem α) sind die Zähler:

$$(25) \left\{ \begin{array}{l} \delta_{10}^I = \delta_{22} \delta_{10} - \delta_{12} \delta_{20} \\ \delta_{20}^I = \delta_{11} \delta_{20} - \delta_{21} \delta_{10} \\ \delta_{13}^I = -\delta_{22} \delta_{13} + \delta_{12} \delta_{23} \\ \delta_{23}^I = -\delta_{11} \delta_{23} + \delta_{21} \delta_{13} \\ \delta_{14}^I = \delta_{12} \delta_{24} \\ \delta_{24}^I = -\delta_{11} \delta_{24} \\ \delta_{15}^I = \delta_{25}^I = 0 \end{array} \right.$$

Die entsprechenden Werte für das Gleichungssystem β) erhält man, wenn man in (25) 1 durch 7, 2 durch 6 und 3 durch 5 ersetzt.

Nach Gl. 20 und 23 ergeben sich die Unbekannten $X_i = X_{i,0}^{II}$ mit folgenden Werten:

$$(26) \left\{ \begin{array}{l} X_1 = \frac{1}{N_{\alpha}} (\delta_{10}^I + \delta_{13}^I X_3 + \delta_{14}^I X_4) \\ X_2 = \frac{1}{N_{\alpha}} (\delta_{20}^I + \delta_{23}^I X_3 + \delta_{24}^I X_4) \\ X_6 = \frac{1}{N_{\beta}} (\delta_{60}^I + \delta_{64}^I X_4 + \delta_{65}^I X_5) \\ X_7 = \frac{1}{N_{\beta}} (\delta_{70}^I + \delta_{71}^I X_4 + \delta_{75}^I X_5) \end{array} \right.$$

Die Einsetzung dieser Ausdrücke in die 3., 4. und 5. Gleichung des Ausgangssystems liefert die Gleichungen mit der Matrix (27).

$$(27) \left\{ \begin{array}{c} \begin{array}{|c|c|c|c|} \hline X_3 & X_4 & X_5 & \\ \hline \delta_{33}^{II} & \delta_{34}^{II} & \delta_{35}^{II} & \delta_{30}^{II} \\ \delta_{43}^{II} & \delta_{44}^{II} & \delta_{45}^{II} & \delta_{40}^{II} \\ \delta_{53}^{II} & \delta_{54}^{II} & \delta_{55}^{II} & \delta_{50}^{II} \\ \hline \end{array} \\ \begin{array}{|c|c|c|c|c|c|c|c|c|c|c|c|c|} \hline X_1 & X_2 & X_3 & X_4 & X_5 & X_6 & X_7 & Y_1 & Y_2 & Y_3 & Y_4 & Y_5 & Y_6 & Y_7 & \\ \hline 1 & \delta_{11} & \delta_{12} & & & & & \epsilon_{11} & \epsilon_{12} & & & & & & \delta_{10} \\ 2 & \delta_{21} & \delta_{22} & \delta_{23} & & & & \epsilon_{21} & \epsilon_{22} & \epsilon_{23} & & & & & \delta_{20} \\ 3 & & \delta_{32} & \delta_{33} & \delta_{34} & & & & \epsilon_{32} & \epsilon_{33} & \epsilon_{34} & & & & \delta_{30} \\ 4 & & & \delta_{43} & \delta_{44} & \delta_{45} & & & & \epsilon_{43} & \epsilon_{44} & \epsilon_{45} & & & \delta_{40} \\ 5 & & & & \delta_{54} & \delta_{55} & \delta_{56} & & & & \epsilon_{54} & \epsilon_{55} & \epsilon_{56} & & \delta_{50} \\ 6 & & & & & \delta_{65} & \delta_{66} & \delta_{67} & & & & \epsilon_{65} & \epsilon_{66} & \epsilon_{67} & \delta_{60} \\ 7 & & & & & & \delta_{76} & \delta_{77} & & & & \epsilon_{76} & \epsilon_{77} & & \delta_{70} \\ \hline \bar{1} & \bar{\delta}_{11} & \bar{\delta}_{12} & & & & & \bar{\epsilon}_{11} & \bar{\epsilon}_{12} & & & & & & \bar{\epsilon}_{10} \\ \bar{2} & \bar{\delta}_{21} & \bar{\delta}_{22} & \bar{\delta}_{23} & & & & \bar{\epsilon}_{21} & \bar{\epsilon}_{22} & \bar{\epsilon}_{23} & & & & & \bar{\epsilon}_{20} \\ \bar{3} & & \bar{\delta}_{32} & \bar{\delta}_{33} & \bar{\delta}_{34} & & & & \bar{\epsilon}_{32} & \bar{\epsilon}_{33} & \bar{\epsilon}_{34} & & & & \bar{\epsilon}_{30} \\ \bar{4} & & & \bar{\delta}_{43} & \bar{\delta}_{44} & \bar{\delta}_{45} & & & & \bar{\epsilon}_{43} & \bar{\epsilon}_{44} & \bar{\epsilon}_{45} & & & \bar{\epsilon}_{40} \\ \bar{5} & & & & \bar{\delta}_{54} & \bar{\delta}_{55} & \bar{\delta}_{56} & & & & \bar{\epsilon}_{54} & \bar{\epsilon}_{55} & \bar{\epsilon}_{56} & & \bar{\epsilon}_{50} \\ \bar{6} & & & & & \bar{\delta}_{65} & \bar{\delta}_{66} & \bar{\delta}_{67} & & & & \bar{\epsilon}_{65} & \bar{\epsilon}_{66} & \bar{\epsilon}_{67} & \bar{\epsilon}_{60} \\ \bar{7} & & & & & & \bar{\delta}_{76} & \bar{\delta}_{77} & & & & \bar{\epsilon}_{76} & \bar{\epsilon}_{77} & & \bar{\epsilon}_{70} \\ \hline \end{array} \end{array} \right.$$

$$(28) \left\{ \begin{array}{l} \delta_{33}^{II} = \delta_{33} + \frac{1}{N_{\alpha}} \cdot (\delta_{31} \delta_{13}^I + \delta_{32} \delta_{23}^I) \\ \delta_{34}^{II} = \delta_{34} + \frac{1}{N_{\alpha}} \cdot (\delta_{31} \delta_{14}^I + \delta_{32} \delta_{24}^I) \\ \delta_{35}^{II} = \delta_{35} \\ \delta_{43}^{II} = \delta_{43} + \frac{1}{N_{\alpha}} \cdot \delta_{42} \delta_{23}^I \\ \delta_{44}^{II} = \delta_{44} + \frac{1}{N_{\alpha}} \cdot \delta_{42} \delta_{24}^I + \frac{1}{N_{\beta}} \cdot \delta_{46} \delta_{64}^I \\ \delta_{45}^{II} = \delta_{45} + \frac{1}{N_{\beta}} \cdot \delta_{46} \delta_{65}^I \\ \delta_{53}^{II} = \delta_{53} \\ \delta_{54}^{II} = \delta_{54} + \frac{1}{N_{\beta}} \cdot (\delta_{56} \delta_{64}^I + \delta_{57} \delta_{74}^I) \\ \delta_{55}^{II} = \delta_{55} + \frac{1}{N_{\beta}} \cdot (\delta_{56} \delta_{65}^I + \delta_{57} \delta_{75}^I) \\ \delta_{60}^{II} = \delta_{60} - \frac{1}{N_{\alpha}} \cdot (\delta_{31} \delta_{10}^I + \delta_{32} \delta_{20}^I) \\ \delta_{10}^{II} = \delta_{10} - \left(\frac{1}{N_{\alpha}} \delta_{42} \delta_{20}^I + \frac{1}{N_{\beta}} \delta_{46} \delta_{60}^I \right) \\ \delta_{50}^{II} = \delta_{50} - \frac{1}{N_{\beta}} \cdot (\delta_{56} \delta_{60}^I + \delta_{57} \delta_{70}^I) \end{array} \right.$$

Die Gl. 27 können durch Elimination oder durch Determinanten gelöst werden. Mit dem daraus gewonnenen X_3, X_4 und X_5 sind auch die endgültigen X_i -Werte ($i = 1, 2, 6, 7$) nach Gl. 26 gegeben.

Bei einem System von 6 Gleichungen schrumpft das eine der beiden unabhängigen Systeme 22 auf eine Gleichung zusammen; bei 9 Gleichungen bestehen beide aus je 3 Gleichungen. Besteht das Ausgangssystem aus mehr als 9 Gleichungen, dann empfiehlt es sich, die Aufspaltung an zwei oder mehreren Stellen vorzunehmen und stufenweise, wie es bei den dreigliedrigen Gleichungen gezeigt wurde, die unabhängigen Systeme miteinander zu verbinden. Auch hier erweist sich das Verfahren bei größerer Anzahl der Unbekannten als besonders vorteilhaft.

Sinngemäß läßt sich das beschriebene Verfahren auch auf Differenzgleichungen höheren Grades anwenden. Abgesehen davon, daß solche Gleichungssysteme keine große praktische Bedeutung haben, wird die Berechnung dadurch umständlich, daß zur Aufspaltung des Ausgangssystems die Anzahl der aufeinanderfolgenden Unbekannten, die gleich 0 gesetzt werden müssen, und damit die Anzahl der zugehörigen Bestimmungsgleichungen größer als 3 wird, z. B. 5 bei 7gliedrigen Gleichungen.

Dagegen kann es vorteilhaft zur Auflösung simultaner Differenzgleichungen 2. Ordnung verwendet werden, wie an dem System mit der Matrix 29 gezeigt werden soll. Die zugehörige Matrix 30 der 1. Stufe erhält man, wenn man die Gleichungen für die folgenden Zustände a) — e) aufstellt:

a) $X_2 = X_4 = X_6 = Y_2 = Y_4 = Y_6 = 0; \delta_{10}, \epsilon_{10}, \dots, X_{10}^I, Y_{10}^I$

$$\left. \begin{array}{l} \text{b) } X_2 = X_6 = 1; X_4 = Y_2 = Y_4 = Y_6 = 0; \\ \text{c) } X_2 = X_4 = X_6 = Y_4 = 0; Y_2 = Y_6 = 1 \\ \text{d) } X_2 = X_6 = Y_2 = Y_4 = Y_6 = 0; X_4 = 1 \\ \text{e) } X_2 = X_4 = X_6 = Y_2 = Y_6 = 0; Y_4 = 1 \end{array} \right\} \delta_{i0} = \epsilon_{i0} = 0 \dots \dots X_{ixk}^I, Y_{ixk}^I \dots \dots X_{ixk}^I, Y_{ixk}^I \dots \dots X_{ix4}^I, Y_{ix4}^I \dots \dots X_{iy4}^I, Y_{iy4}^I \quad (35)$$

Schließlich erhält man auf der dritten Stufe zuerst die Unbekannten $X_4 = X_{10}^{III}$ und $Y_4 = Y_{10}^{III}$ aus dem Gleichungspaar mit der Matrix 35.

X_{10}^{III}	Y_{10}^{III}	
δ_{11}^{II}	ϵ_{11}^{II}	δ_{10}^{II}
δ_{44}^{II}	ϵ_{44}^{II}	ϵ_{10}^{II}

Je zwei dieser Gleichungen enthalten die gleichen zwei Unbekannten, die sich daraus berechnen lassen.

	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	Y_1	Y_2	Y_3	Y_4	Y_5	Y_6	Y_7	a	b	c	d	e
1	δ_{11}							ϵ_{11}							δ_{10}	$-\delta_{12}$	$-\epsilon_{12}$	0	0
2															δ_{30}	$-\delta_{32}$	$-\epsilon_{32}$	$-\delta_{34}$	$-\epsilon_{34}$
3			δ_{33}							ϵ_{33}					δ_{50}	$-\delta_{56}$	$-\epsilon_{56}$	$-\delta_{54}$	$-\epsilon_{54}$
4					δ_{55}							ϵ_{55}			δ_{70}	$-\delta_{76}$	$-\epsilon_{76}$	0	0
5																			
6																			
7							δ_{77}							ϵ_{77}					

Auf der zweiten Stufe bestimmt man zuerst die X_k^{II} -Werte ($k = 2, 6$) für die Zustände:

Die zugehörigen Beiwerte sind:

$$\left. \begin{array}{l} \text{a) } X_4 = Y_4 = 0; \quad \delta_{20}^I, \epsilon_{20}^I \dots \dots X_{k0}^{II}, Y_{k0}^{II} \\ \text{b) } X_4 = 1, Y_4 = 0 \\ \text{c) } X_4 = 0, Y_4 = 1 \end{array} \right\} \delta_{20}^I = \epsilon_{20}^I = 0 \dots \dots X_{kx4}^{II}, Y_{kx4}^{II} \dots \dots X_{ky4}^{II}, Y_{ky4}^{II}$$

aus den Gleichungsparen mit der Matrix 31.

X_k^{II}	X_k^{II}	a	b	c
$\frac{\delta_{kk}^I}{\delta_{kk}^I}$	$\frac{\epsilon_{kk}^I}{\epsilon_{kk}^I}$	$\frac{\delta_{k0}^I}{\epsilon_{k0}^I}$	$\frac{\delta_{kx4}^I}{\delta_{kx4}^I}$	$\frac{\epsilon_{ky4}^I}{\epsilon_{ky4}^I}$

(31)

$$\left. \begin{array}{l} \delta_{44}^{II} = \delta_{44} + \sum \delta_{4i} X_{ix4}^{II} + \sum \epsilon_{4i} Y_{iy4}^{II} \\ \epsilon_{44}^{II} = \epsilon_{44} + \sum \delta_{4i} X_{iy4}^{II} + \sum \epsilon_{4i} Y_{ix4}^{II} \\ \delta_{14}^{II} = \delta_{44} + \sum \delta_{4i} X_{ix4}^{II} + \sum \epsilon_{4i} Y_{ix4}^{II} \\ \epsilon_{14}^{II} = \epsilon_{44} + \sum \delta_{4i} X_{iy4}^{II} + \sum \epsilon_{4i} Y_{iy4}^{II} \\ \delta_{10}^{II} = \delta_{40} - (\sum \delta_{4i} X_{i0}^{II} + \sum \epsilon_{4i} Y_{i0}^{II}) \\ \epsilon_{10}^{II} = \epsilon_{40} - (\sum \delta_{4i} X_{i0}^{II} + \sum \epsilon_{4i} Y_{i0}^{II}) \end{array} \right\} i = 3, 5. \quad (36)$$

Die Beiwerte dieser Gleichungen sind durch die folgenden Ausdrücke bestimmt:

Mit X_{10}^{III} und Y_{10}^{III} sind auch die Lösungen der Ausgangsgleichungen gegeben:

$$\left. \begin{array}{l} \frac{\delta_{kk}^I}{\delta_{kk}^I} = \delta_{kk} + \sum \delta_{ki} X_{ixk}^I + \sum \epsilon_{ki} Y_{iyk}^I \\ \frac{\epsilon_{kk}^I}{\delta_{kk}^I} = \epsilon_{kk} + \sum \delta_{ki} X_{iyk}^I + \sum \epsilon_{ki} Y_{ixk}^I \\ \frac{\delta_{k0}^I}{\delta_{kk}^I} = \delta_{k0} + \sum \delta_{ki} X_{i0}^I + \sum \epsilon_{ki} Y_{i0}^I \\ \frac{\epsilon_{k0}^I}{\delta_{kk}^I} = \epsilon_{k0} - (\sum \delta_{ki} X_{i0}^I + \sum \epsilon_{ki} Y_{i0}^I) \end{array} \right\} k = 2, 6 \quad i = k-1, k+1 \quad (32)$$

$$\left. \begin{array}{l} X_4 = X_{10}^{III} \\ Y_4 = Y_{10}^{III} \\ X_i = X_{i0}^{III} = X_{i0}^{II} + X_{ix4}^{II} X_4 + X_{iy4}^{II} Y_4 \\ Y_i = Y_{i0}^{III} = Y_{i0}^{II} + Y_{ix4}^{II} X_4 + Y_{iy4}^{II} Y_4 \end{array} \right\} i \neq 4. \quad (37)$$

Schl u ß b e m e r k u n g.

$$\left. \begin{array}{l} \frac{\delta_{kx4}^I}{\delta_{kk}^I} = \delta_{ki} X_{ix4}^I + \epsilon_{ki} Y_{iy4}^I \\ \frac{\epsilon_{kx4}^I}{\delta_{kk}^I} = \delta_{ki} X_{ix4}^I + \epsilon_{ki} Y_{iy4}^I \\ \frac{\epsilon_{ky4}^I}{\delta_{kk}^I} = \delta_{ki} X_{iy4}^I + \epsilon_{ki} Y_{ix4}^I \\ \frac{\delta_{ky4}^I}{\delta_{kk}^I} = \delta_{ki} X_{iy4}^I + \epsilon_{ki} Y_{ix4}^I \end{array} \right\} \begin{array}{c|c|c} k & 2 & 6 \\ \hline i & 3 & 5 \end{array} \quad (33)$$

Damit ergeben sich die übrigen Unbekannten der zweiten Stufe:

$$\left. \begin{array}{l} X_{i0}^{II} = X_{i0}^I + X_{ixk}^{II} X_{k0}^{II} + X_{iyk}^{II} Y_{k0}^{II} \\ Y_{j0}^{II} = Y_{j0}^I + Y_{jxk}^{II} X_{k0}^{II} + Y_{jyk}^{II} Y_{k0}^{II} \\ X_{ix4}^{II} = X_{ix4}^I + X_{ixk}^{II} X_{ky4}^{II} + X_{iyk}^{II} Y_{kx4}^{II} \\ Y_{ix4}^{II} = Y_{ix4}^I + Y_{ixk}^{II} X_{ky4}^{II} + Y_{iyk}^{II} Y_{kx4}^{II} \\ X_{iy4}^{II} = X_{iy4}^I + X_{ixk}^{II} X_{ky4}^{II} + X_{iyk}^{II} Y_{kx4}^{II} \\ Y_{iy4}^{II} = Y_{iy4}^I + Y_{ixk}^{II} X_{ky4}^{II} + Y_{iyk}^{II} Y_{kx4}^{II} \end{array} \right\} \begin{array}{c|c|c} k & 2 & 6 \\ \hline i & 1,3 & 5,7 \end{array} \quad (34)$$

Bei der Berechnung statisch unbestimmter Systeme der Bau- statik muß man trachten, die Unbekannten so auszuwählen, daß sie möglichst unabhängig voneinander sind, damit möglichst wenig Unbekannte in einer Gleichung vorkommen, dabei tunlichst in der Form der Differenzengleichungen. Nur so läßt sich die Rechen- arbeit vermindern. Bei einem gegebenen Ansatz ist der Arbeits- aufwand, wenn es sich nicht um Näherungslösungen handelt, von dem angewandten Verfahren unabhängig. Dagegen läßt sich bei Differenzengleichungen die Genauigkeit der Lösungen steigern durch Anwendung der gleichzeitigen Vorwärts- und Rückwärts- Elimination, bei größerer Anzahl der Unbekannten vorteilhafter noch durch das beschriebene mehrstufige Substitutionsverfahren.

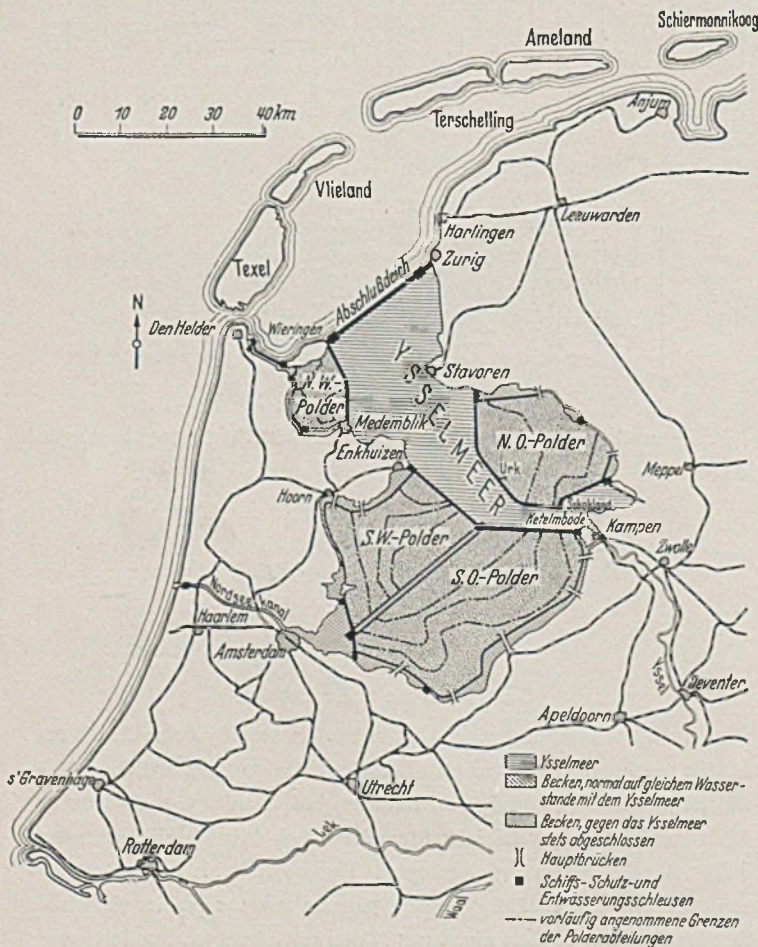
KURZE TECHNISCHE BERICHTE.

Grundwasser und Trinkwasserversorgung im Wieringermeerpolder.

Im Rahmen der Mitteilungen über die Zuiderseewerke ist der 5. Band der geo-hydrologischen Beschaffenheit des Wieringermeerpolders gewidmet. Diese Frage steht nach dem Siege über die technischen Schwierigkeiten der Schließung der Zuidersee im Vordergrund des Interesses, weil es nicht nur für die Zukunft des Wieringermeerpolders, sondern mehr noch für die noch zu schaffenden Südwest-, Südost- und Nordost-Polder von Bedeutung ist zu wissen, ob die Trinkwasserversorgung dieser Gebiete aus dem Untergrund selbst sichergestellt werden kann.

Das dem Meer abgewonnene Land hat Jahrhunderte unter der Salzwasserbedeckung gestanden, und schlechte Erfahrungen mit früher angelegten Poldern hatten die Aufmerksamkeit auf die Schwierigkeiten der Entwässerung und der Entsalzung gelenkt. All diese „oberflächlichen“ Maßnahmen reichen nicht aus, um eine Gewähr zu bieten, daß das Land einmal Süßwasserland sein wird.

Der Eingriff in die hydrologischen Verhältnisse einer Fläche von 200 km², wie sie der Wieringermeerpolder darstellt, ist beispiellos in der Geschichte der Landgewinnung, aber immerhin nur ein Anfang, wenn man bedenkt, daß der 1934 begonnene Nordostpolder 530 km² groß sein wird, der Südwestpolder 560 km² und der Südostpolder sogar 950 km². Bekanntlich wird Holland durch diese Arbeiten seine Fläche um 7% und seine nutzbare Ackerfläche um 10% vergrößern (vgl. Abb.).



Übersicht über die Arbeiten in der Zuidersee. Der N.W.-Polder ist der fertiggestellte Wieringermeerpolder.

Diese Tatsachen rechtfertigen nicht nur ganz außergewöhnlich umfangreiche Untersuchungen, sondern fordern sie als vordringlich heraus, und man hat deshalb vom „Dienst der Zuiderseewerke“ in Verbindung mit dem „Reichsbüro für Trinkwasserversorgung“ solche Untersuchungen durchgeführt, die den Einfluß einer Wasserspiegelsenkung um 5–6 m auf die Grundwasserverhältnisse in größeren Tiefen und die für die Zukunft zu erwartende Aussüßung feststellen sollen.

Ein Netz von Bohrungen und Beobachtungsbrunnen bedeckt den Polder. Die erreichten Tiefen sind 50, 100 und beim Zentralbrunnen 120 m; eine Reihe von Beobachtungsbrunnen sind nur 20 und weniger m tief.

Mit Hilfe dieser Brunnen konnte ein ziemlich genauer Einblick in den geologischen Aufbau gewonnen werden, ferner konnte festgestellt

werden, daß mehrfach Land- und Meerbedeckung gewechselt haben, und daß aus dieser geologischen Geschichte noch wechselnder Salzgehalt in den verschiedenen Tiefen vorhanden ist. Man bezeichnet dabei als süß ein Wasser mit weniger als 1200 mg Salz¹ im Liter, wobei die untere Grenze des Süßwasserhorizontes sich merkwürdigerweise nicht streng an die geologischen Zonen bindet, sondern ziemlich willkürlich verläuft und damit andeutet, daß sie im Fluß ist. Es ist ja bekannt, daß in Nordholland eine Süßwasserblase auf dem Salzwasser des tieferen Grundwassers schwimmt. Wenn nun das Potential des Wassers durch dauerndes Abpumpen der oberen Schicht verringert wird, liegt die Befürchtung nahe, daß das tiefere Salzwasser aufquillt und den Süßwasserstock versalzt, daß schließlich dieser Süßwasservorrat selbst abgepumpt sein wird und eine dauernde Versalzung von unten her erfolgt.

Um diese Verhältnisse zu studieren, sind in Abständen von drei Monaten aus allen Brunnen und Tiefen Wasserproben entnommen und auf ihren Salzgehalt untersucht, ferner das aufquellende Wasser beobachtet und der Verlauf der Grundwasserströmung festgestellt. Die Ergebnisse all dieser Untersuchungen sind folgende:

1. Geologischer Bau.

Der Untergrund besteht aus groben Flußsanden des Pleisto-Pliozän, nach einer etwa 7 m starken Bedeckung mit rezenten Schichten (Torf und Meeressanden). Die untere Grenze ist nicht erreicht. Man nimmt an, daß sie etwa in 200 m Tiefe liegt. Darunter folgen auf Grund anderer Bohrungen wahrscheinlich weniger durchlässige Sande des marinen Izenien, das dann übergeht in mittelpliozäne Schichten.

Die Ablagerungen der oberen Schichten lassen erkennen, daß der nordöstliche Teil des Polders wahrscheinlich stets eine Insel war, während der südwestliche Teil in Zeiten der Transgression ein See, in Zeiten der Regression ein Flußarm war. Die alte Küstenlinie konnte wieder festgelegt werden.

2. Die Grundwasserverhältnisse.

Mit dem geologischen Bau hängt das Grundwasser eng zusammen. Aus den feineren Unterschieden der Bohrproben (fein, grob, schlammig) konnten neben unbedeutenden Meereseinbrüchen vier wesentliche Überflutungen im Quartär unterschieden werden, die eine erhebliche Versalzung des Bodens und Grundwassers zur Folge hatten. Das reine Süßwasser der Eisbedeckung ist fast völlig verschwunden und nur noch in vier Bohrungen angetroffen. Die Landbedeckungen waren niemals langdauernd genug, um das Salzwasser völlig auszulaugen. Demgemäß findet sich unter dem salzigen Grundwasser der letzten Überflutung eine Zone mit einem nur geringeren Salzgehalt (1200 mg/l) über einer wieder salzhaltigeren Schicht, die in der tiefsten Bohrung 8000 mg/l enthielt. Im ganzen Polderland von Nordholland wird das Süßwasser auf die gleiche Entstehungsursache zurückgeführt, größere horizontale Grundwasserbewegungen werden nicht angenommen. Nur hinter den Dünen ist ein von Westen kommender Grundwasserstrom nachzuweisen gewesen. Leider fehlen hier Kontrollbrunnen aus der Zeit vor der Trockenlegung, so daß man vorsichtigerweise über den Einfluß dieses Grundwasserstromes noch nichts Positives aussagen kann, wenn auch einige neuere Bohrungen im Haarlemmermeer die Wahrscheinlichkeit ergaben, daß das ankommende Grundwasser unter den Dünen hindurch Verbindung mit dem aufquellenden Wasser gefunden hat.

Die Grenze des Einflusses auf den Spannungszustand der weiteren Umgebung ist mangels Vergleichsmöglichkeit nicht anzugeben, auch ist infolge der dichten Bodenschichten das oberflächliche Grundwasser vom tieferen Grundwasserstock getrennt und daher in wesentlich geringerem Maße betroffen.

Hinsichtlich des Einflusses der gesamten Zuiderseewerke auf den Salzgehalt des westlichen Hollands wird ausgeführt, daß die Befürchtung, das Brackwasser könnte von der See her nach Westholland weiter hereingesogen werden, nach den bisherigen Erkenntnissen unbegründet ist.

Die Steighöhen des Grundwassers sind an allen Beobachtungspunkten auffallend gleich. Das Grundwasser bildet einen einheitlichen Komplex, und man kann daher, abgesehen von dem oberflächlichen Grundwasser, nicht von einer Trennung in verschiedene Grundwasserstockwerke reden.

Wie die Steighöhen, so sind auch die Quellen im Wieringermeerpolder gut bekannt, da man den Einfluß von Pumpwasser, Schleusenwasser und Regenwasser bei der Ermittlung des Salzgehaltes stets in Rechnung stellt. Die Menge des aus tieferen Grundwasserbeständen aufquellenden Wassers beträgt 1,2 mm in 24 Stunden bei gleichmäßiger Verteilung über die Fläche, wobei die Anteile einzelner Teilflächen weniger bekannt sind. (Das bedeutet bei 200 km² einen täglichen Zustrom von 240 000 m³ oder eine Abführung durch die Pumpen von rd. 2,8 m³/sec.) Das Quellwasser hat über 5 g Salze, ist also stets brackig (von 8 g an spricht man von salzig).

Um die Frage zu beantworten, ob und wie sich in Zukunft der Salzgehalt ändern wird, mußte die Grundwasserbewegung studiert werden.

¹ Unter Salz wird die Gesamtheit aller Salze verstanden, die im Meerwasser enthalten sind. Im Original ist dieser Begriff stets mit „Chlor“ bezeichnet.

Es war nicht möglich, für eine so ausgedehnte Fläche mit den bekannten Formeln für Grundwasserbewegung zu rechnen, weil die Grundlagen: Begrenzung der Flächen, Wechsel der Bodenschichten, Strukturunterschiede innerhalb der gleichen Sande usw. unsicher bzw. unbekannt sind. Demgemäß hat man mit einer Näherungsmethode gerechnet.

Der Boden ist ersetzt gedacht durch zwei homogene aufeinander liegende Schichten. Die untere stellt die wasserführende Pleisto-Pliozän-Schicht vor, die durch die Bohrungen und Pumpbeobachtungen hinreichend bekannt ist. Die obere Schicht ist vielfach gestört und bietet gegen Eindringen und Durchquellen von Wasser einen Widerstand, der allerdings infolge der unterschiedlichen Bohrproben nicht allgemein festgelegt werden kann. Dieser Widerstand kann vielmehr besser aus den Quellbeobachtungen an der Oberfläche gefolgert werden.

Auf Grund dieser beiden ihrem Wert nach bekannten Annahmen und Beobachtungen war eine Berechnungsgrundlage gefunden, um über Richtung, Mächtigkeit und Druckhöhe des Grundwasserstromes etwas aussagen zu können. Als Ergebnis fand man, daß die Quellerscheinungen sich hauptsächlich in einem Strich von einigen Kilometern Breite abspielen. Sie beginnen am Ysselmeer, der Waddensee, im Amstelmeer und im Nordholländischen Polderland und sind nach der Mitte des Wieringermeerpolders gerichtet. Auf diesem Wege nimmt das Potential des Grundwassers stetig mit der Länge ab und ebenfalls auch nach der Tiefe.

Um nun zu einer Voraussage über die zukünftige Quellung — und damit ihrer Folgen — zu kommen, nimmt man an, daß die bisher festgestellten Verhältnisse (Wasserbewegung und Richtung) sich nicht ändern. Man vernachlässigt also den Einfluß des Zusetzens des Bodens, wodurch die Quellung vermindert werden soll, aber auch das Zusammen-sacken des Polderbodens, wodurch wiederum die Quellung vergrößert wird.

Man folgert nun rechnungsmäßig aus der zu berechnenden Grundwassergeschwindigkeit und der durch Bohrungen bekannten Verteilung des Salzgehaltes längs der Quellbahnen den für eine spätere Zeiteinheit austretenden Salzgehalt.

Das Ergebnis einer solchen Vorberechnung ist, daß der Quell-Salzgehalt in Zukunft einen niedrigeren Betrag als gegenwärtig erreichen wird, weil nämlich die Wasserteilchen der brackigen Zone, die ohne die Trockenlegung niemals aufgequollen wären, zunächst zum Aufquellen kommen.

Eine spätere Steigerung des Salzgehaltes durch Aufquellen der tieferen salzigeren Schichten wird dadurch ausgeschaltet werden, daß das von Osten und Nordwesten kommende Grundwasser durch das immer mehr ausgesüßte Yssel- bzw. Amstelmeerwasser gespeist wird.

In der ersten Zeit soll die Verminderung des Salzgehaltes durch die Entsalzung der obersten Lagen beschleunigt werden, eine Erscheinung, die nach der Quellung einsetzt. Von reichlich 1000 Millionen kg Salzgehalt der Oberfläche im Polder kurz nach der Trockenlegung sollen im Jahre 1940 rd. 400 und später nur noch 300 Millionen kg vorhanden sein. Es kann aber gleichzeitig nicht die Rede davon sein, daß das Polderwasser auf die Dauer süß werden soll. Man rechnet damit, daß der Salzgehalt des Polderwassers nicht unter 2 g je l absinken wird. (Nach Geo-Hydrologische Gesteldheid van de Wieringer Meer. — Rapport, samengesteld door den Dienst der Zuiderzeewerken in samenwerking met het Rijksbureau voor Drinkwatervoorziening. — Rijksuitgeverij Dienst van de Nederlandsche Staatscourant 1936. — Bd. 5 der „Rapporten en Mededeelingen betreffende de Zuiderzeewerken“. Quartformat, 131 Seiten, 9 Karten.)
Dipl.-Ing. Ernst B a c h u s, Hannover.

Geräte zum Verdichten von Schwarzdecken.

Die Entwicklung der Geräte zum Herstellen von Betondecken hat sich die früheren, umfangreichen Vorbereitungsarbeiten auf den vielerlei anderen Verwendungsgebieten des Betons zunutze machen können und einen gewissen Abschluß erreicht. Die Entwicklungsrichtungen der Geräte für den Schwarzdeckenbau lassen sich vorerst noch nicht genau erkennen, da augenblicklich zahlreiche Untersuchungen im Gange sind und abschließende Ergebnisse noch nicht vorliegen.

Zum Festlegen der Schwarzdecken scheinen sich Verfahren herauszubilden, die denen für das Verdichten der (Zement-)Betondecken ähnlich sind, aber den besonderen Eigenschaften des Teer- oder Asphaltbetons Rechnung tragen. Zunächst ist das Verdichten der Schwarzdecken auf das Walzen und das Stampfen beschränkt. Wahrscheinlich wird aber noch das Rütteln hinzutreten; die ersten Anfänge kann man bereits erkennen.

Die gewöhnlichen W a l z e n sind für das Festlegen von Schwarzdecken nicht geeignet. Bei der üblichen Gewichtsverteilung der Walzen mit 3/7 und 4/7 auf die Vorder- und Hinterräder treten noch stärkere Wellenbildungen an der Deckenoberfläche ein als beim Walzen loser Schüttungen. Da ferner die Walzen vielfach nicht ausschließlich zum Festlegen von Schwarzdecken Verwendung finden, sondern auch zu anderen Verdichtungsarbeiten herangezogen werden sollen, wird es nötig, in einer Walze das zu vereinen, was im allgemeinen zwei oder drei Walzen verschiedenen Gewichtes zu leisten vermögen.

Die Notwendigkeit einer weitgehenden Druckänderung war der Anlaß für die neuen Bauarten der Dieselwalzen von Orenstein & Koppel A.-G. (Abb. 1). Die Druckveränderung wird dadurch erreicht, daß am Fahrgestell bis zu drei verschiedenen schwere, für das erforderliche Gewicht passend breite Räder mit einfachen Mitteln angesetzt werden können.

Außerdem läßt sich in die Walzenräder Ballast einbauen. Durch alleiniges Belasten der Vorderräder ist auch eine Druckverschiebung zwischen den Vorder- und Hinterrädern möglich. Die Frage, Dreirad- oder Tandemwalze, hat die Orenstein & Koppel A.-G. zugunsten der Dreiradbauart entschieden. Bei der Dreiradbauart läßt sich der Schwerpunkt tiefer legen und die Standsicherheit erhöhen. Die mittelschwere Walze kann mit Kippachsen mit einer größten Neigung von 1 : 20 versehen werden

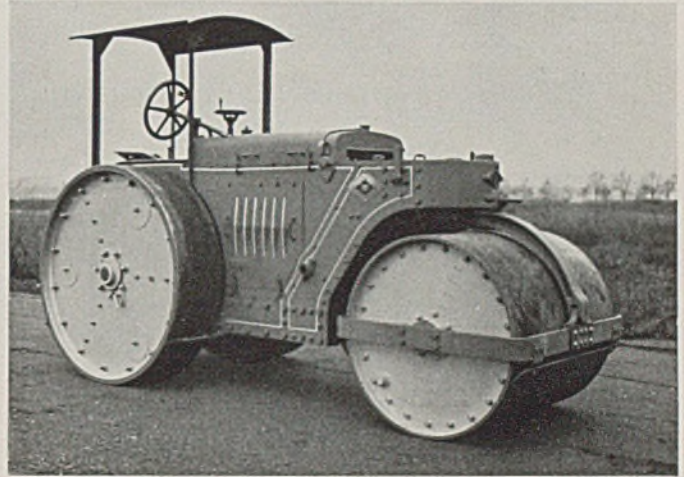


Abb. 1. Dreirad-Dieselwalze zum Verdichten von Schwarzdecken.

(Abb. 2), wobei ein Durchfedern der Räder nach unten möglich ist. Auf diese Weise kann man die Räder dem geforderten Deckenquerschnitt anpassen.

Denselben Zweck verfolgt auch die Lagerung der Hinterräder an den Walzen von B. Ruthemeyer (Abb. 3). Durch die gegenseitige Unabhängigkeit der beiden Achsschenkel stellen sich die Räder auf die Querschnitte der Decken ein.

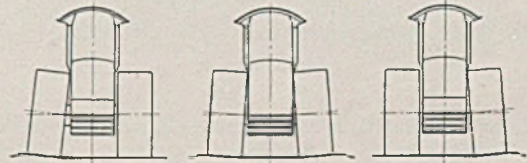


Abb. 2. Anpassung an verschiedene Deckenquerschnitte durch einstellbare Kippachsen der Hinterräder an Walzen.

An den Walzen der Berliner Maschinenbau A.-G. (Schwartzkopff) ist die eine Hälfte der Hinterachse fest und die andere beweglich, wobei die bewegliche Achshälfte mit der fest eingebauten durch eine bewegliche Kupplung verbunden ist.

Damit beim Fahren in Kurven kein Schieben des Deckenbaustoffes an der Innenseite eintritt, enthalten die Hinterachsen aller erwähnten Dreiradwalzen Ausgleichgetriebe.

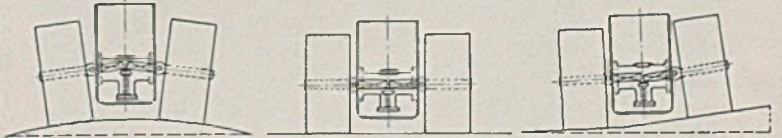


Abb. 3. Selbsttätige Einstellung der Hinterräder auf den Deckenquerschnitt an Walzen.

Einen anderen Weg zur Erzielung einer wellenfreien Decke beschrift J. Kemna. Bei dieser Walze (Abb. 4) wird der Druck durch das Hinterrad erzeugt, während das wenig belastete Vorderrad hauptsächlich zum Lenken und Erhöhen der Standsicherheit dient. Die Walze, die in erster Linie zum Vorwalzen in Frage kommt und durch einen 5 PS-Dieselmotor angetrieben wird, läßt sich infolge des geringen Gewichtes der Vorderwalze überaus leicht lenken. Damit sich an der Druckwalze kein Bitumen festhängt, ist eine Ölbenetzung angebracht (Abb. 5). Aus dem Behälter fließt das Öl in ein Rohr, das über die ganze Breite der Walze reicht und mit kleinen Bohrungen versehen ist. Um dieses Rohr ist ein Tuch gelegt, das durch die Bohrungen mit Öl getränkt wird und auf dem Walzenmantel eine dünne Ölschicht verteilt. Beim Wechsel der Fahrtrichtung legt sich das Tuch selbsttätig um.

Auf kleineren Wegen kommen zum Festlegen von Schwarzdecken auch die Einradwalzen (z. B. der Berliner Maschinenbau A.-G., vorm. L. Schwartzkopff) in Frage. Da nur ein Rad Druck ausübt, wird die

Möglichkeit von Wellenbildungen auf ein Mindestmaß herabgesetzt. Für größere Flächen ist aber eine Einradwalze, die durch einen Mann zu Fuß durch eine Deichsel gelenkt wird, meist nicht leistungsfähig genug. Man müßte dann mehrere Walzen auf einer Baustelle einsetzen.

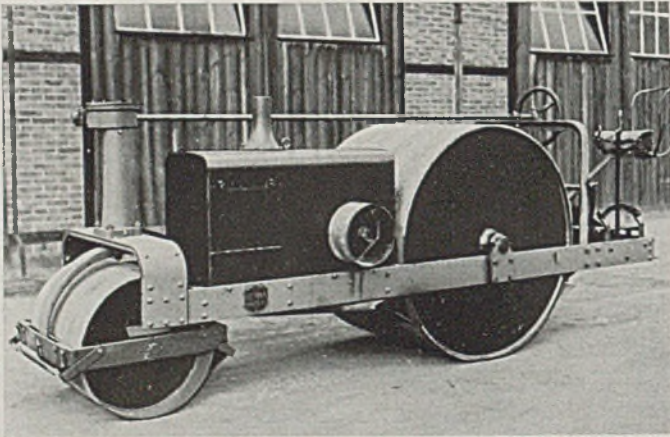


Abb. 4. Walze für Schwarzdecken mit entlastetem Vorderrad.

In einer anderen Form findet sich der Grundgedanke der Einradwalze an der Verdichtungseinrichtung von Gauhe, Gockel & Cie. G. m. b. H. (Abb. 6), bei der in einem Gerüst eine Walze durch Seile quer über die Straße gezogen wird. Die Walze läuft auf Schienen. An den Enden der Schienen befinden sich aufgesetzte Keilstücke, durch die die Walze von der Decke abgehoben wird und frei schwebt. Das Zugseil

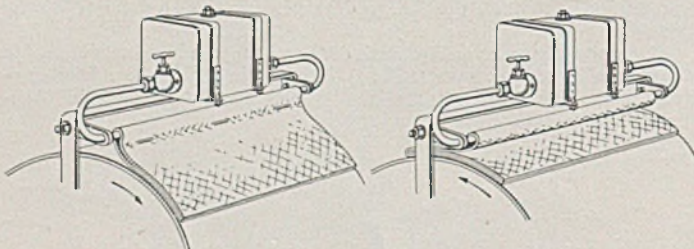


Abb. 5. Ölbenetzung der Druckwalze durch ein sich umlegendes Tuch.

ist an einem Hebel an der Walze angeschlossen, der auf der Walzenachse aufsitzt. Da die Achse außermittig zu den Laufrädern liegt, wird die Walze beim Drehen des Hebels gehoben oder gesenkt. In der angehobenen Stellung entspricht ihre Lage dem Deckenprofil. Auf der Hinfahrt wird die Walze um einige Millimeter gesenkt, so daß sie trotz der Gleisführung die Decke verdichtet. Zu Beginn der Rückfahrt legt sich der Hebel nach der anderen Seite und hebt die Walze auf das Deckenprofil an. Erst dann fängt der Rücklauf an, bei dem die durch das freie Walzen



Abb. 6. Walzenfertiger für Schwarzdecken.

gebliebenen Unebenheiten beseitigt werden. Das Fahren des ganzen Gerätes in Richtung der Straßenachse schaltet sich nach einem Weg von einer halben Walzenbreite selbsttätig ab, so daß die Mitte der Walze stets über einer Streifenkante liegt und etwaige Streifenbildung verschwindet.

Die Geräte, die den Teer- oder Asphaltbeton durch Stampfen verdichten, sind ähnlich gebaut wie die Stampfer für gewöhnliche Betondecken. Damit der klebrige Deckenbaustoff an der in einzelne Hämmer aufgelösten Stampfbohle des Freifallfertigers der Dinglerwerke A.-G. nicht haften bleibt, ist eine Wasservernebelung eingebaut (Abb. 7). Von einem Behälter wird durch Druckluft aus einer über die Breite des Gerätes reichenden Düsenreihe Wasser vernebelt, so daß die Stampfhämmer immer feucht sind.

Die grundsätzlich gleiche Bauart wie der Fertiger für Betonstraßen weist der Fertiger für Teer- oder Asphaltbeton der Joseph Vögele A.-G. auf (Abb. 8), der sich besonders für einschichtige Bauweise bis 30 cm Deckendicke eignet. Das Verdichten geschieht durch einen Abstreifverdrichter und einen Hochfrequenz-Schwingungsverdrichter.

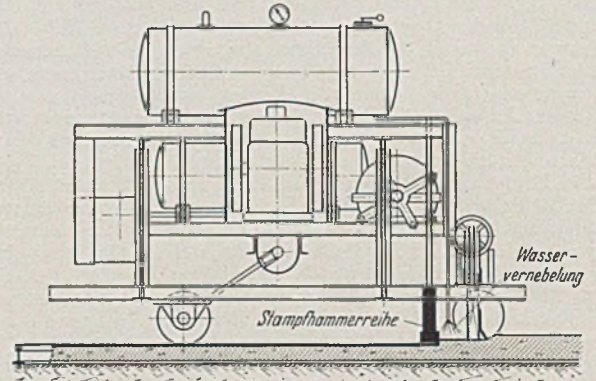


Abb. 7. Seitenriß eines Hammerfertigers mit Wasservernebelung.

Der Betondeckenverdichter von W. & J. Scheid, der mit umlaufenden und schwingenden Walzen arbeitet¹, läßt sich ebenso zum Festlegen von Schwarzdecken einsetzen. Nur werden die Verdichterwalzen, wie bei dem erwähnten Freifall-Hammerfertiger, durch fein vernebelnde Düsen mit Wasser angebraust.

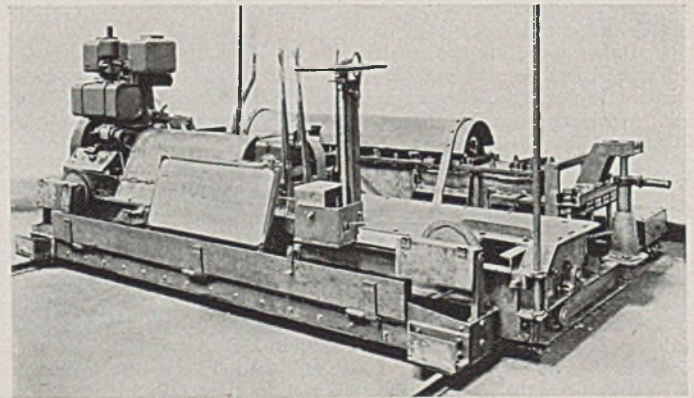


Abb. 8. Schwingungs-Bohlenfertiger für Teer- und Asphaltbetondecken.

Das Verdichten bituminöser Straßenbaustoffe durch Rütteln ist vorerst nur möglich, wenn die Stoffe trocken und nicht klebrig sind.

Es kommt dann z. B. das Rüttelgerät des Losenhausenwerkes A.-G. (Abb. 9) in Frage. Die Schwingungen werden durch außermittig umlau-

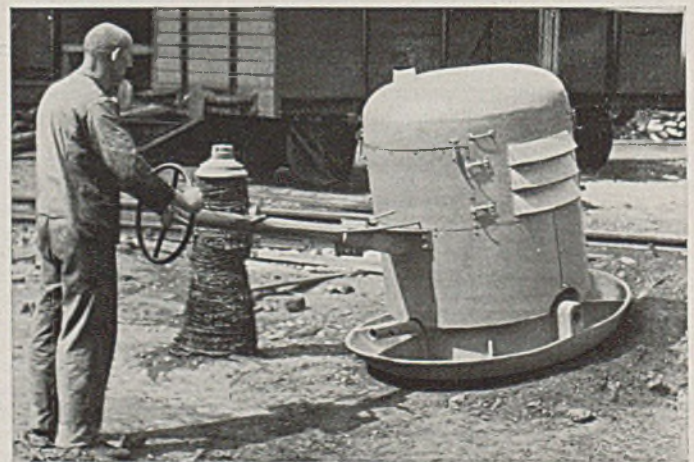


Abb. 9. Mittelschwerer Schwingungsverdrichter mit Antrieb durch Verbrennungsmotor.

fende Massen erzeugt und auf die Grundplatte übertragen. Durch Drehen des Steuerrades werden die Schwingkräfte in ihrer jeweiligen Richtung zur Grundplatte so geändert, daß sich das Gerät vor- oder rückwärts oder

¹ Bauing. 17 (1936), S. 216, Abb. 5.

überhaupt nicht von der Stelle bewegt. Die Bewegungsgeschwindigkeit läßt sich stufenlos von 0 bis 4 m/min einstellen.

Unter den gleichen Voraussetzungen sind bei Schwarzdecken ferner die kleinen Schwingungsverdichter von Heinrich Frisch verwendbar, die durch kleine Benzinmotoren angetrieben werden. Zu den bisherigen Geräten ist zum Abstreifen, Verdichten und Glätten der Decke eine neue Bohle (an sich für Beton, aber auch für Schwarzgut) entwickelt worden (Abb. 10), die aus einem über die Straßenbreite reichenden Balken aus

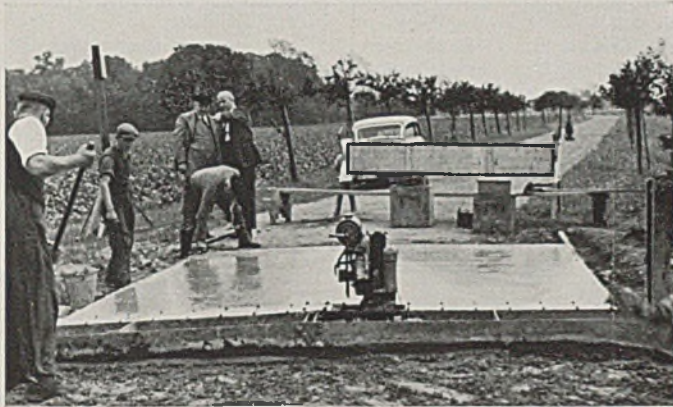


Abb. 10. Schwing-Glättbohle zum Behandeln von Deckenoberflächen.

Eisen mit dem Schwingserreger gebildet wird. In der Mitte hat der Balken ein Gelenk, durch das verschiedene Straßenprofile einstellbar sind. Verschieben wird die Bohle durch zwei Winden auf beiden Seiten von Hand. Die von den Trommeln aufgewickelten Seile sind unten über Seilrollen geführt und in einiger Entfernung befestigt. Die Schwingungszahl beträgt 3600/min.

Bei den gleichen Einschränkungen kann das Verdichten von Schwarzdecken ferner mit den durch Elektromotoren angetriebenen Rüttlern (Rob. Wacker) oder mit den verschiedenen Bauarten von Druckluft-Rüttelgeräten vorgenommen werden.

Da die Voraussetzungen für die Verwendung von Rüttelgeräten bei Schwarzdecken nicht immer gegeben sind, ist der Anwendungsbereich dieser Geräte vorerst sehr beschränkt. Es sind zwar Versuche im Gange, Geräte zu entwickeln, welche feuchte und klebrige, bituminöse Deckenbaustoffe durch Rütteln verdichten, aber ein brauchbares Ergebnis liegt zur Zeit noch nicht vor. Fr. R i e d i g, Zeulenroda, Unt. Haardt (Thür.).

Einzelheiten zum Luftspinnen an der Triborough-Hängebrücke in New York.

Der Bau der Triborough-Hängebrücke in New York gab Anlaß zu einer Verbesserung des Luftspinnverfahrens. Während sonst — von wenigen Ausnahmen abgesehen — die Litzen neben den Kabelsätteln gesponnen und erst nach Abschluß des Luftspinnens in diese eingesetzt wurden, erhielten bei dem genannten Bauwerk die Tragkabel schon beim Spinnen ihre endgültige Lage im Kabelsattel. Diese Bauweise bietet manche Vorteile gegenüber der älteren; u. a. fallen die schweren Hebezeuge auf den Pylonen fort, das Einrichten der Litzen auf den im Entwurf vorgesehenen Durchhang beschränkt sich auf wenige cm Verschiebung an den Verankerungen. Nachteilig ist dagegen der geringe Raum zwischen den einzelnen Litzen beim Spinnen. Dennoch scheint sich diese Bauart bei der Triborough-Brücke gut bewährt zu haben, da sie bei der inzwischen vollendeten Zwillingshängebrücke im Brückenzug San Francisco-Oakland ebenfalls angewendet wurde¹.

Besondere Sorgfalt erforderte das Verlegen der Drähte im Kabelsattel, damit die der Rechnung entsprechende Lage des Kabelmittelpunktes erreicht wurde. Bei einem vorhergehenden Fall war eine starke Verformung des Kabelquerschnitts dadurch eingetreten, daß die Litzen unter dem hohen Druck in die Hohlräume gepreßt wurden und diese teilweise ausfüllten.

Wie Abb. 1 zeigt, wurde dieser Fehler durch Verlegen der Litzen in Stahlblechformen vermieden. Diese Formen, mit einem 1,9 cm breiten Schlitz im Scheitel zur Aufnahme der Drähte beim Spinnen, sind je 15 cm lang und werden mit durchschnittlich 30 cm Abstand aneinander gereiht. Unter Druck verformen sie sich entsprechend dem Litzenquerschnitt zu einer Ellipse mit 9,37 bzw. 8,73 cm Durchmesser. Die Formen bleiben auch nach dem Spinnen im Kabel. Infolge ihrer Verwendung wich der Mittelpunkt des Kabels um nicht mehr als 0,6—1,3 cm von der vorgesehenen Lage ab.

Die Formen mußten in ihrem oberen Teil noch gegen Verbiegen geschützt werden. Formen, die zu einem Arbeitsgang beim Spinnen

¹ Vgl. Burchard: Kabel für die Hängebrücken in San Francisco. Bauing. 17 (1936) S. 423.

gehörten, wurden daher durch Anschweißen eines 1,9 cm breiten Flachstahles miteinander verbunden wie der Abb. 2 zu entnehmen ist. Die starre Verbindung benachbarter Formen verhindert außerdem ein Gleiten derselben, wenn an den Verankerungen die Litzen in die Endlage gebracht werden (Verschiebungen von 7—15 cm im Kabelsattel).

In einem Arbeitsgang wurden 4 Litzen fertiggesponnen. Es ließen sich, je nach Lage im Kabelsattel, 2—5 Formen untereinander anschweißen. Die zur Aufnahme des Seitendrucks auf die Formen getroffenen Maßnahmen sollen an zwei Arbeitsgängen verfolgt werden:



Abb. 1. Vierter Arbeitsgang (Spinnen der Litzen 13, 14, 15 u. 16). a) Form, b) angeschweißter — zur Verstärkung, c) Holzpflock für die Form von Litze 17, d) Stäbe und e) Holzklötz zum Abstützen von Form 13.

2. Arbeitsgang (Litze 5, 6, 7 und 8) s. Abb. 2a.

Die Form 5 wurde im oberen Teil durch einen Rundstab von 1,3 cm Durchmesser verstärkt, während in die Form 12, deren Litze erst im nächsten Arbeitsgang zu spinnen war, Hartholzpflocke getrieben wurden. Nach dem Spinnen wurden die Litzen in den Lücken zwischen den Formen mit Bändern umfaßt und die Verstärkungen entfernt.

3. Arbeitsgang (Litze 9, 10, 11 und 12) s. Abb. 2 b.

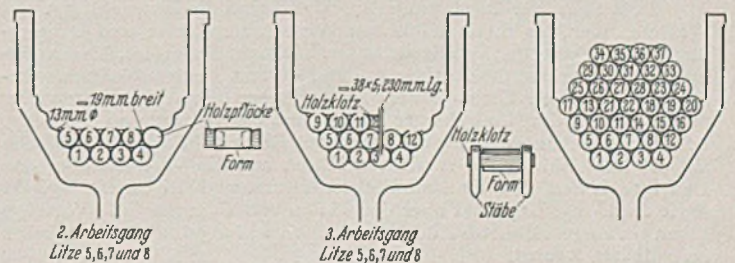


Abb. 2a—c. Einzelheiten zum Spinnvorgang.

Die Litze 12 wird wie Litze 5 behandelt. Die Formen 9, 10 und 11 sind in der beschriebenen Weise untereinander verschweißt. Der Seitendruck bei Form 11 wird durch folgendes Hilfsmittel unschädlich gemacht: Neben jeder Form 11 werden 2 angespitzte Flachstahlstäbe zwischen die Litzen 7 und 8 in die Litze 3 geschlagen. Ein Holzklötz, der sich der Rundung der Form 11 anpaßt, überträgt dann den Seitendruck von dieser auf die Stäbe.

Für die folgenden Arbeitsgänge wiederholt sich das Verfahren. Abb. 2c gibt eine Übersicht über die Reihenfolge des Spinnens der Litzen.

Die aufgewendete Sorgfalt wurde dadurch belohnt, daß der Durchhang des Kabels sehr gut mit den rechnerisch ermittelten Maßen übereinstimmte. Die Abweichungen vom berechneten Durchhang blieben unter 2,5 cm; nur in einer Öffnung erreichten sie den Betrag von 5 cm. (Nach Engng. News Rec. 117 (1936) S. 300.)

Dipl.-Ing. W. Burchard, Hannover.

BUCHBESPRECHUNGEN.

Föppl, Otto: Aufschaukelung und Dämpfung der Schwingungen. 2. Band zu Grundzüge der technischen Schwingungslehre. Mit 72 Abb. Berlin: Julius Springer 1936, IV, 121 S. Format 8°. Preis geh. RM 6,90; geb. RM 8,40.

In der großen Reihe der Schriften und Bücher, die über technische Schwingungslehre in den letzten Jahren erschienen sind, nehmen die von O. Föppl insofern eine besondere Stellung ein, als bei ihnen praktische und versuchstechnische Gesichtspunkte und Fragen im Vordergrund stehen und dementsprechend der mathematische Apparat außerordentlich eingeschränkt ist; bemerkenswert ist auch die Verfolgung der energetischen Seite der einzelnen Vorgänge. Das vorliegende Bändchen behandelt in dieser Auffassung die mit der Aufschaukelung und Dämpfung der Schwingungen verbundenen Fragen, die im Institut d. Verf. seit vielen Jahren sorgsamste Pflege finden und sonst nur vereinzelt eine ihrer praktischen Bedeutung angemessene Darstellung erfahren. Die Bezeichnung „Aufschaukelung“ wird dabei abweichend vom gewöhnlichen Sprachgebrauch als Bezeichnung für die stationären Vorgänge bei den Resonanzfrequenzen (mit Dämpfung!), der einfach mit den zugehörigen (endlich bleibenden) Amplituden verläuft, gebraucht. Sonst versteht man darunter meist einen nicht-stationären Vorgang bei einer der Resonanzfrequenzen, bei dem die Amplituden mit der Zeit anwachsen, was jedoch nur bei fehlender Dämpfung eintritt. Besondere Beachtung von seiten des Praktikers verdienen die Ausführungen über Werkstoffdämpfung und deren Verwertung zur Erzielung eines störungsfreien Betriebes einer Maschine. U. a. wird gezeigt, daß man in einer ganzen Reihe von Fällen, bei denen man bisher auf gut Glück konstruiert hat, vorausberechnen kann, ob die auftretenden Eigenschwingungszahlen zu gefährlich großen Ausschlägen führen können oder nicht. Ferner, wie man an einer fertigen Maschine unliebsame Schwingungserscheinungen durch Einbau von geeigneten Dämpfungsanordnungen vermeiden oder wesentlich mildern kann. An Einzelfragen, die zur Darstellung gelangen, sind zu nennen: Dämpfungsmaß, Kurbelwellenschwingungen, Seilschwingungen (Fernleitungsbau), Aufhängung und Lagerung von Maschinen in Gummi, Versuchsergebnisse mit Resonanzschwingungsdämpfern, Schiffschwingungen, die mit dem Frahmischen Schlingertank oder mit dem Schlickischen Schiffskreisel aufgeschaukelt oder gedämpft werden können.

Das Büchlein, das insbesondere für die Beurteilung der ange deuteten Fragen sehr aufschlußreich und bei den in Betracht kommenden Kreisen gut eingeführt ist, wird auch in der jetzt vorliegenden und durch den zweiten Band vervollständigten Form seine Bedeutung behalten.

Th. Pöschl, Karlsruhe.

Jahrbuch der Hafentechnischen Gesellschaft. 14. Bd. 1934/35. Mit 350 Abb. im Text und auf 7 z. T. farbigen Tafeln. Berlin: Julius Springer 1936. IV/288 S. Format 4°. Preis geb. RM 45.—

Der stattliche Band enthält die Vorträge, die auf der 12. ordentlichen Hauptversammlung 1934 in Frankfurt und der 13. ord. Hauptversammlung 1935 in Königsberg gehalten wurden. Sie sind ergänzt durch umfangreiche allgemeine Beiträge aus dem Gebiete der Hafenanlagen, des Hafenbetriebs und einzelner Bauausführungen.

Dem Sinne der Tagungen entsprechend sind die Hafenanlagen und Wasserstraßen des rhein-mainischen Wirtschaftsgebietes und Ostpreußens in den Vorträgen von Stadtrat Dr. Lingnau, Frankfurt, Magistratsrat Dr. Schultz und Oberregierungs- und -baurat Ziegler Königsberg bevorzugt behandelt. Eine wertvolle Ergänzung zu den Ausführungen über die Bedeutung des Königsberger Hafens sind der Vortrag von Dipl.-Ing. Pohl über die Ausgestaltung der russischen Binnenschifffahrt im Hinblick auf die Entwicklung der russischen Häfen und die Vorträge über den Danziger Hafen von Oberbaudirektor Bruns und Direktor Nagórski sowie Dipl.-Ing. Legowski über den Hafen von Gdingen. Die Vorträge geben ein ausgezeichnetes Bild über die Entwicklung des Wasserverkehrs im östlichen Raume.

Neuere Hafenanlagen sind beschrieben in den Beiträgen über den Ausbau des Hafens Wesermünde und die Fischmarktanlagen in Cuxhaven sowie über die neueren Häfen am Mittellandkanal: Den Hildesheimer Kanalhafen, den Hafen der Ilseder Hütte in Peine, und den Braunschweiger Hafen.

In einem ungemein lebendigen Beitrag über den Hafen von Genua entwickelt der auf der Frankfurter Tagung zum Ehrenvorsitzenden der Hafentechnischen Gesellschaft ernannte Geheimrat Prof. Dr.-Ing. G. de Thierry aus den geschichtlichen Grundlagen der Wirtschaftsbeziehungen des Mittelmeeres den neuzeitlichen Ausbau von Genua.

Großen Umfang nehmen die Vorträge und Beiträge ein, die sich auf die Verwendung und Erfahrung mit einzelnen Bauarten, Bauausführungen und Baustoffen beziehen. So berichtet Oberbaurat Wundram, Hamburg über die Formen und Leistungen neuerer Umschlagskrane und Baurat Quadbeck, Bremerhaven, über die neuere Entwicklung von Klappbrücken. Die Verwendung von Holz, Eisenbeton, Stahl für Kaimauern und Verkehrswasserbauten ist in den Vorträgen von Dipl.-Ing. Brands, Hamburg, Dr.-Ing. Petry, Oberkassel, Prof. Leichtweiß, Braunschweig und die Erfahrungen mit Stahlrammpfählen und mit stählernen Spundwänden in den Vorträgen von Baudirektor Hacker und Baurat Becker, Bremen sowie Dipl.-Ing. Benrath, Hamburg behandelt.

Über die Ausrüstung der Uferbefestigungen in Seehäfen ist eine grundsätzliche Studie von Regierungsbaurat Dr.-Ing. Baumeister, Berlin aufgenommen, die ebenso wie die Arbeit über das Kippverfahren zum Einleiten des Stapellaufes von Eisenbetonschwimmkästen von Regierungsbaurat Dr.-Ing. Arens, Münster, als Dissertation an der Berliner Techn. Hochschule angenommen ist. Der letztgenannte Beitrag wird in glücklicher Weise erweitert durch Ausführungen von Dipl.-Ing. Hoffmann, Madrid, über die Erweiterung der Ausbootungsmole im Hafen von Funchal.

Eine Fülle von Erfahrungen ist in diesen Abhandlungen niedergelegt. Sie geben den Jahrbüchern der Hafentechnischen Gesellschaft den außerordentlichen Wert als eine Übersicht über den heutigen Stand der rasch sich entwickelnden Hafentechnik, die dankbar von allen begrüßt wird, die sich mit diesen Fragen zu befassen haben. Daß die Ausstattung des Buches, die Wiedergabe der Pläne und Lichtbilder vorbildlich ist, bedarf bei der Herausgabe durch den Verlag Julius Springer eigentlich keiner besonderen Erwähnung. Wittmann, Karlsruhe.

Mitteilungen des hydraulischen Instituts der Technischen Hochschule München. Herausgegeben vom Institutsvorstand Prof. Dr.-Ing. D. Thoma. Heft 8 mit 93 Abb. und 2 Tafeln. München und Berlin: R. Oldenbourg 1936. 98 S. Gr. 8°. Preis brosch. RM 7,50.

In Heft 8 berichtet R. Zobel über Versuche an der hydraulischen Rückstromdrossel. Es ist dies eine in Rohrleitungen einzubauende Konstruktion, welche in ähnlicher Weise wie ein Rückschlagventil wirkt, jedoch den Vorteil besitzt, keine beweglichen Teile aufzuweisen. Durch die systematischen Versuche konnte eine Form gefunden werden, bei der die Widerstandsunterschiede für die Haupt- und Rückstromrichtung besonders groß sind. Die Vorrichtung wird in vielen Fällen wo bisher Rückschlagventile notwendig waren Verwendung finden können.

Anschließend bringt A. Bischoff Untersuchungen über das Verhalten einer Kreiselpumpe bei Betrieb im Kavitationsbereich. Während die Hohlraumbildung und ihre Einwirkung auf den Betrieb von Turbinen sehr eingehend untersucht ist, trifft dies im gleichen Maße für Kreiselpumpen noch nicht zu. Die durchgeführten Versuche liefern hierzu einen wertvollen Beitrag zumal die Wirkung der Hohlraumbildung bei Kreiselpumpen viel einschneidender als bei Turbinen ist. Der Aufsatz wird daher für den Kreiselpumpenkonstrukteur manches Neue bringen.

Th. Fendt berichtet über Versuche an vollkommenen und unvollkommenen Überfällen. Das Ergebnis der Untersuchungen erstreckt sich auf die Bestimmung von Abflußbeiwerten an scharfkantigen Wehren, und Wehren mit breiter Krone, bei denen das Unterwasser höher als die Wehrkrone steht und infolgedessen der Tauchstrahl in den gewellten Strahl übergeht. Die versuchsmäßig ermittelten Beiwerte sind zwar zur Berechnung der Abflußmengen von Nutzen; die Abflußvorgänge ließen sich jedoch besser auf theoretischem Wege unter Berücksichtigung der dynamischen Druckverteilung verfolgen.

Im letzten Aufsatz behandelt D. Thoma die Entstehung des Antriebes bei Flatterschwingungen. Hier wird die bekannte Erscheinung des Schwingens eines im fließenden Wasser stehenden Rundstabes auf eine völlig neue Weise erklärt, die auch über das vorliegende Problem hinaus für den Physiker und Hydrodynamiker von ganz besonderem Interesse ist.

BöB, Karlsruhe.

Fickert, R.: Die größten Sommerhochwässer des sächsischen Muldengebietes in den letzten Jahrzehnten, mit einer Darstellung der Großwetterlagen von Karl Schmidt. Beilage zum Jahrbuch des sächsischen Amtes für Gewässerkunde Abflußjahr 1934. Schreibmaschinendruck. Mit 69 Beilagen. 102 S. DIN A4. — Die statistischen Arbeiten des sächsischen Amtes für Gewässerkunde. Beilage zum Jahrbuch des Sachs. Amtes für Gewässerkunde Abflußjahr 1935. Mit 17 Abb. 119 S. DIN A4. Schreibmaschinendruck.

Dr. R. Fickert und Dr. K. Schmidt berichten über die örtliche und zeitliche Verteilung der Niederschläge im Sächsischen Muldengebiete im Abflußjahre 1934, ferner über Abflußspenden und über den Hochwasserlauf. Für die Laufzeiten der Hochwasserwellen im Gebiet der Mulde wurde $v \text{ km/Stde.} = 70 Q^{0.4} J^{0.7}$, Q in m^3/s , ermittelt; eine allgemeine Gültigkeit wird dieser Beziehung indessen noch nicht zukommen.

„Die statistischen Arbeiten des Sächsischen Amtes für Gewässerkunde“, Abflußjahr 1935, bringen Anleitungen für Wasserstands- und Wassermengen-Messungen sowie für deren Auswertungen und für die statische Verwertung solcher Ergebnisse. R. Winkel, Danzig.

Dachler, Robert: Grundwasserströmung. Mit 74 Abb. Wien: Julius Springer 1936. VI, 141 S. Gr. 8°. Preis geb. RM 11,40.

Der Verfasser behandelt zunächst die hydrodynamischen Gesetze, durch welche die Grundwasserströmung beschrieben wird und die zu ihrer Lösung Verwendung finden. Er geht weiterhin auf die physikalischen Vorgänge der Grundwasserbewegung ein und zeigt in welcher Weise sich diese von der Bewegung des Wassers im allgemeinen unterscheidet und welche Besonderheiten daraus für die theoretische Behandlung erwachsen.

Der zweite Abschnitt ist den verschiedenen Strömungsformen des

Grundwassers und ihrer eingehenden Lösung gewidmet. Verfasser macht hierbei ausgiebigen Gebrauch von den Gesetzen der Potentialbewegung einer idealen Flüssigkeit, da diese formal mit der Filterbewegung übereinstimmt. Es ist besonders erfreulich, daß dieses Hilfsmittel, dessen Grundlagen sehr weitgehend entwickelt sind immer mehr zur Beschreibung und Erforschung der Wasserbewegung herangezogen wird. Soweit Abweichungen der Theorie von dem Naturvorgang vorhanden sind, ist besonders darauf hingewiesen.

Den wichtigsten Teil des Buches stellen die zahlreichen Beispiele dar, wobei die Strömung unter Spundwänden, Wehren und in Dämmen eingehend behandelt werden. Da nicht für alle Randbedingungen eine rein mathematische exakte Lösung möglich ist, zeigt der Verfasser einen Weg, um auch in solchen Fällen die Potential und Stromlinien, sowie die Geschwindigkeits- und Druckverteilung in dem vom Grundwasser durchströmten Erdkörper ermitteln zu können. Besondere Beachtung ist auch dem freien Wasseraustritt an Dammböschungen, den sog. Hangquellen getan, deren theoretische Erforschung für die Standsicherheit der Erdämme besonders wichtig ist.

Das vorliegende Buch wird allen Ingenieuren, die sich mit Wasserbau, Erd- und Grundbau und Wasserversorgung beschäftigen, sehr willkommen sein, zumal es in klarer und übersichtlicher Anordnung eine erschöpfende Behandlung der Theorie der Grundwasserbewegung bringt.
Böb, Karlsruhe.

Lehr, G. J.: Das Trink- und Gebrauchswasser. Seine Gewinnung, Aufbereitung und Verteilung. Mit 128 Textabb. und 4 Tafeln. Leipzig: Wilhelm Engelmann 1936. 304 S. Lex. 8°. Preis geh. RM 24,—; geb. RM 26,—.

Wer auf diesem knappen Raum „alles vermitteln will, was auf dem Gebiet der Wasserversorgung für den angehenden, im Lehrfach oder praktisch tätigen Ingenieur wichtig und erforderlich ist“, muß im selbst erarbeiteten Besitz der Erfahrungen neuzeitlicher Wasserversorgungstechnik sein, von dessen klarem Mittelpunkt aus die Dinge sich wie von selber ordnen. Lehr hat sein sorgfältig bearbeitetes Buch klar aufgegliedert und an vielen Stellen gelingt es ihm, ein deutliches und inhaltsreiches Bild zu geben, wie bei den „hydrologischen Untersuchungen“ im 1. Teil (Wassergewinnung, 85 S.). Anderes bleibt zu allgemein, wie bei den Quellen, wo man eine systematischere und durch Abbildungen erläuterte Darstellung gewünscht hätte. Auch bei der Versorgung mit Oberflächenwasser wäre eine stärkere Berücksichtigung hygienischer und militärischer Gesichtspunkte erwünscht gewesen. Bei den auf S. 77 erwähnten deutschen Städten geht die Flußwasserversorgung erheblich zurück; sie sollte bei uns auch nur als Notlösung betrachtet und gekennzeichnet werden. Bei der Wasseruntersuchung (5 S.) vermißt man die von der Fachgruppe für Wasserchemie des Vereins deutscher Chemiker herausgegebenen „Einheitsverfahren der physikalischen und chemischen Wasseruntersuchung“. Im 2. Teil (33 S.) werden die verschiedenen Arten der Wasserverbesserung nur kurz behandelt. Willkommen ist eine Zusammenstellung der Gesteungskosten verschiedener Wasserreinigungsverfahren. Der 3. Teil (Verteilung des Wassers, 160 S.) geht bei den Eisenrohren (Ortsrohrnetz, Hausanschluß- und Innenleitungen) nicht auf die neueren Rohrverbindungen und Heimstoff-Fragen (vgl. auch S. 64/65) ein und läßt insbesondere auch die technischen Vorschriften und Richtlinien über „Ausführung und Veränderung von Wasserleitungsanlagen in Gebäuden und Grundstücken“ unberücksichtigt. Der dem Wasserwerksbetrieb gewidmete Abschnitt (28 S.) ist gut dargestellt und gibt Antwort auf Fragen, die man in anderen neueren Werken dieser Art vergebens sucht; leider bleibt dabei der Luftschutz unberücksichtigt.

Lehr verrät in seinem klar und lebendig geschriebenen, im Text und Anhang mit Rechnungsbeispielen versehenen Buch Urteilskraft und Verantwortungsgefühl den Trägern der Wasserversorgung gegenüber. Das Fehlen von Quellen-Angaben im Text macht es jedoch dem Leser schwer, auf die ursprünglichen Arbeiten zurückzugreifen. Der an sich löbliche Verzicht auf Abbildungen aus fremden Veröffentlichungen usw. hat zu einer Einseitigkeit geführt, da die Abbildungen fast ausschließlich der eigenen Praxis des Verfassers entstammen. Dies, wie auch der Umstand, daß auf ein Umzeichnen der z.T. undeutlich und uneinheitlich gezeichneten Abbildungsvorlagen verzichtet wurde, hat zur Folge, daß die Abbildungen vielfach nicht gleichwertig dem Text und nicht mit derselben Sorgfalt behandelt worden sind.

Dem neuzeitigen Dienst an diesem wichtigsten öffentlichen Versorgungsbetrieb: Deckung der zunehmenden Nachfrage nach Trink- und Brauchwasser durch Erneuerung älterer und Errichtung neuer Wasserwerke für zusätzliche Versorgung, ist mit dem Buch von Lehr eine willkommene und brauchbare Stütze gegeben, so daß wir es gerne empfehlen.
Marquardt, München.

Mund, Otto: „Der Rebhannsche Satz“. Mit 30 Abb. Berlin: W. Ernst u. Sohn 1936. IV/34 S. Gr. 8°. Preis RM 3,—.

Es ist nur zu begrüßen, daß der Rebhannsche Satz einmal zum Gegenstand einer besonderen eingehenden Untersuchung gemacht worden ist.

Der Verfasser, der sich durch seine vielfachen Untersuchungen auf dem Gebiet der Erddruckgeometrie einen Namen erworben hat, zieht in der vorliegenden Schrift die Schlußfolgerungen aus seinen Untersuchungen und gibt außerdem einen Überblick über die zeichnerischen Möglich-

keiten, die sich aus einer Anwendung des Satzes von Rebhann ergeben. Die Veröffentlichung setzt die Kenntnis der Erddrucktheorie und der bisher üblichen Verfahren wie z. B. von Engesser voraus, gibt jedoch in ihrem praktischen Teil auch demjenigen Fachgenossen Anleitungen zum Entwurf der Erddruckfiguren, der sich mit den theoretischen Überlegungen nicht auseinandersetzen will.

Über den Wert geometrischer Erddruckuntersuchungen läßt sich streiten. Wenn es Sonderfälle gibt, wo man zur zeichnerischen Ermittlung von Erddruck und Erdwiderstand greifen muß, so sollte doch die analytische Ermittlung die Regel bleiben, zumal die rechnerische Untersuchung genauer und leichter prüfbar ist. An und für sich liegt der Wert geometrischer Erddruckuntersuchungen mehr in der Möglichkeit, sie zum Entwurf von Tabellen auszunützen, wie dies der Verfasser am Schluß seiner Schrift für die Berechnung des Erddruckes unter Einzellasten getan hat.

Der Text ist flüssig und klar geschrieben und kann jedem, der sich häufiger mit Erddruckfragen zu beschäftigen hat, zur Durchsicht sehr empfohlen werden. Der Verlag hat in der ihm eigenen Weise auch hier wieder für eine gute technische Drucklegung Sorge getragen.

Agatz, Berlin.

Centre d'Études et de Recherches Géotechniques.

Das „Centre d'Études et de Recherches Géotechniques“, Paris, begann im Juli 1935 mit der Herausgabe einzelner Veröffentlichungen (bisher erschienen Bulletin Nr. 1—4).

Die Schriften haben den Zweck, wichtige von dem Institut untersuchte Fälle herauszugreifen und an ihnen die Anwendung der Bodenmechanik in der Praxis zu zeigen. Der Gedanke ist sehr glücklich, weil auf diese Weise Erfahrungen auf dem Gebiete der Baugrunderforschung durch interessante Beispiele einem großen Kreis von Ingenieuren nahe gebracht werden können.

Bulletin No. 1: „Définitions et Essais Géotechniques Normaux“, 1935, 16 S., 14 Abb. 4°. Preis 10 Fr.

Das Heft befaßt sich als erstes dieser Reihe mit den Grundlagen der Baugrunderforschung, der Untersuchung der physikalischen und chemischen Eigenschaften des Bodens. Es wird unterschieden zwischen Laboratoriums- und Baustellenversuch. Die ersten dienen zur qualitativen Bestimmung und Klassifizierung der Böden und liefern Kennziffern als Grundlage für die Rechnung; die Baustellenversuche erstrecken sich insbesondere auf Probebelastungen, Pumpversuche, Setzungsmessungen, dynamische Untersuchungen u. a. Die genannten Versuche werden in dem Heft beschrieben. Das Heft gibt auf diese Weise in knapper Form eine gute Übersicht über die wesentlichen Bodenuntersuchungen.

Bulletin No. 2: „Éléments du Calcul des Affaissements“ (1935), 4°. 31 S., 24 Abb., 1 Tab. Preis 15 Fr.

Das Heft behandelt eingehend die Ermittlung der Spannungsverteilung im Boden und die Konsolidation als Grundlage für die Setzungsberechnung. Die in der Rechnung zu verwertenden Bodenkennziffern liefert der Ödometerversuch. Bezüglich des Ganges der Rechnung wird auf die einschlägigen Veröffentlichungen von Terzaghi und Fröhlich hingewiesen, welche die Theorie von Boussinesq zugrundegelegt haben. Das Heft ist besonders wertvoll durch eine von Bernatzik ausgearbeitete Tabelle zur schnellen nomographischen Ermittlung der Spannungsverteilung im Boden.

Bulletin No. 3: „Les Affaissements de la Gare Transatlantique du Havre“ (1935), 4°, 55 S., 37 Abb. Preis 18 Fr.

Der Inhalt dieses Heftes ist die Baugeschichte des Überseebahnhofes in Le Havre, die Beschreibung und Untersuchung der Schäden, die das Bauwerk infolge ungleichmäßiger Setzung erlitt, und die Maßnahmen zur Behebung der Schäden und Sicherung des Bauwerkes. Schon vor Errichtung des Hafenbahnhofes hatte man dort an früher gebauten Kaimauern Bewegungen beobachtet. Die dazugehörigen Untersuchungen, Probebelastungen und Abhilfemaßnahmen werden beschrieben. Es folgen die eingehenden Voruntersuchungen, die nun für das auf einer frischen Auffüllung zu errichtende Bahnhofgebäude vorgenommen werden. Das Bauwerk wurde 10 m tief auf Pfählen gegründet. Die Länge der einzelnen Pfahlreihen war aber nicht gleich; zwei Pfahlreihen wurden auf Grund der örtlichen Bodenverhältnisse 20 m tiefer gegründet. Die Konsolidation der Bodenschichten unter den kurzen Pfählen führte zu Bewegungen dieses Gründungsteiles. Da die tief geführten Pfähle keine Setzungen erlitten, erhielt das Gebäude infolge ungleicher Setzung Risse. Die von dem Institut über die Gründung angestellten Untersuchungen haben Ergebnisse, die mit den praktischen Beobachtungen gut übereinstimmen. Die Maßnahmen zur Sicherung des Bauwerkes (tiefe Pfahlgründung) werden nach einem Verfahren von Freyssinet durchgeführt. Das Beispiel zeigt den Wert und die große praktische Bedeutung eingehender Bodenuntersuchungen.

Bulletin No. 4: „Fondations de Fours à Gaz Nice“ (1936), 4°, 62 S., 30 Abb., Preis 20 Fr.

In diesem Heft sind die Untersuchungen und Erfahrungen beim Bau der Gasanstalt in Nizza zusammengestellt. Durch bis zu 20jährigen Beobachtungen und Erfahrungen an alten Bauwerken vorsichtig gemacht, beschloß man vor Inangriffnahme des Neubaus im Jahre 1934 die Durchführung eingehender Bodenuntersuchungen. Die sorgfältige Untersuchung der drei in Frage kommenden Gründungsarten: Durch-

gehender Rost als Grundbauwerk, schwimmende Pfahlgründung, stehende Pfahlgründung, ist das Wesentliche an dem Inhalt des Heftes. Die Gegenüberstellung dieser drei Fälle angewendet auf die gleichen örtlichen Verhältnisse, der Gang der Überlegungen und die Beurteilung über den Einfluß der Eigenschaften des Untergrundes geben dem Leser interessante Aufschlüsse über das Vorgehen bei der Beurteilung von Gründungen mit Hilfe der Bodenmechanik.

Dr.-Ing. H. P e t e r m a n n, Hannover.

Wohnung und Haus des Mittelstandes. Sammlung Göschen Nr. 1100. Mit 100 Abb. u. 16 Bildtafeln. Berlin: Verlag Walter de Gruyter u. Co. 1936. 144 S. Preis in Leinen RM 1,62.

Dieses Büchlein über Wohnung und Haus des Mittelstandes ist kein Motivenschatz, aus dem man sich ein Muster zum Nachbauen auswählen könnte. Wohl aber führt es an die Wurzeln des Schaffens und deckt die Grundgesetze auf, die beim Errichten eines Wohnhauses zur Anwendung kommen sollten. Es schildert die Ursachen der verschiedenen Wohnungsformen, wie Größe der Haushaltung, Zweck und Abmessung der Einzelräume und die Verteilung auf Stockwerke. Anschließend lehrt es, was beim Grundstück und der Stellung des Hauses auf diesem zu bedenken ist, wie Sonne und Umgebung den Lageplan beeinflussen. Neben der Nutzung der zweckbestimmten Einzelräume spielt der Vorraum mit Flur und Treppe eine wichtige Rolle, so daß er die eingehenden Untersuchungen verdient, die der Verfasser ihm widmet. Zwischen die Räume schieben sich allerhand technische Dinge, hier „Organe“ des Wohnens genannt, wie Treppen, Feuerstätten und Wasserquellen. Bei diesen Organen ist vertieftes Studium besonders wichtig. Die Formen des Daches und dessen räumliche Auswertung, Öffnungen und Nischen und die Nebenräume finden eingehende Erläuterung.

Nach der Betrachtung der Einzelkräfte des mittelständigen Wohnwesens wird der Gesamtgrundriß an vorbildlichen Beispielen erläutert. Dabei kommen die verschiedenen Hausformen als Einwohnungs- und Mehrwohnungs- haus, eingebaut, angebaut oder freistehend zur Sprache, wobei auch die Kleinstwohnungen und die Wochenendhäuser Beachtung finden. Kluge Worte über Maßverhältnisse und Gestaltungsprobleme ergänzen die sachlichen Ausführungen und fördern das Verständnis für den künstlerischen Wert der Abbildungen, die dem Schaffen führender Meister der Wohnbautechnik entnommen sind. So wird das Werkchen von Gustav Wolf zu einem Wegweiser deutscher Baukultur!

Prof. V e t t e r l e i n, Hannover.

Schneck, A.: Innenausbau, Ausstattung, Möbelypen. Mit zahlr. Abb. Sammlung Göschen Nr. 1101. Berlin: Walter de Gruyter u. Co. 1936. 124 S. Preis in Leinen RM 1,62.

Wenn ein Haus im Rohbau fertig ist, beginnt der innere Ausbau. War schon von Anfang an und vor der eigentlichen Bautätigkeit die engste Fühlung mit dem Bauherrn nötig, so muß diese beim Innenausbau noch viel inniger werden. Handelt es sich doch dabei um die letzten Entscheidungen, die sich nicht nur kostenmäßig, sondern als sichtbare Elemente des Raumes raumbestimmend auswirken. Man wird daher in diesem Bauabschnitt mit seinem Bauherrn und meist noch mehr mit der Herrin des Hauses viele bautechnische Dinge besprechen müssen, wobei auf beiden Seiten volles Verständnis für die Ziele des Innenausbauens bestehen muß. Das Werk von Adolf Schneck vermittelt in anschaulicher Weise die bautechnischen Ergebnisse der Technik derart, daß beide, sowohl der Fachmann wie der Bauherr, Nutzen haben. Verputz, Anstrich, Farbwahl und Wandbekleidungen werden nach Technik und Wirkung besprochen und durch klare Zeichnungen anschaulich gemacht. Auch die Fußböden und die Vorrichtungen für die Vorhänge werden eingehend erläutert.

In den Rahmen des Innenausbauens fügen sich sodann die Möbel ein. Hier ist der Verfasser ein führender Meister, so daß seine Ausführungen nicht nur für die Laien, sondern auch für jeden praktisch tätigen Architekten wertvoll sind.

Das Werk wird manche romantische Unklarheiten ausräumen und eine gesunde, natürliche Wohnkultur aufzubauen helfen!

Prof. V e t t e r l e i n, Hannover.

Mindner, Erich: Wände und Decken (I. Wände). Sammlung Göschen, Band 1103. Mit 30 Abb. tafeln. Berlin-Leipzig: Verlag Walter de Gruyter & Co. 1936. 144 S. Preis in Leinen RM 1,62.

In knapper, aber umfassender Darstellung behandelt der Verfasser zunächst Zweck und Wesen der Wand, auch im Hinblick auf die geschichtliche Entwicklung, und dann als Hauptteil ihre Herstellung, sei es als gemauerte oder als einheitliche (homogene) Konstruktion, als Fachwerkwand, Tafelbauweise oder Spezialausführung. Schließlich werden noch Stützmauern, Einfriedigungsmauern und Zäune erwähnt.

Zahlreiche Abbildungen unterstützen das Wort. Leider ist nur dabei im Verkleinerungsmaßstab vielfach etwas weit gegangen.

Erfreulicherweise nimmt der Verfasser mehrfach Gelegenheit, auf manche Irrwege hinzuweisen, die in Verkennung der konstruktiven Erfordernisse während der oft so unsachlich vorgehenden Zeit der „Sachlichkeit“ zum Schaden der Baukunst eingeschlagen worden sind. Es seien hier nur seine Bemerkungen über die Herstellung von Wohnbauten aus großen, schweren Bauplatten, über fehlerhaften Klinkerbau und über die Verwendung von großen Glasflächen in Außenwänden erwähnt.

Andererseits wird als eine der größten Überraschungen der modernen Bautechnik festgestellt, daß „sich die gute alte Backsteinbauweise siegreich gegenüber allen Neukonstruktionen behauptet hat“.

An Stelle der vielfach üblichen Wände mit senkrechten Luftschichten wird eine Mauerung aus Viellochsteinen, sog. Wabensteinen, d. h. aus Ziegelsteinen mit zahlreichen, nebeneinander durchgehenden dünnen Lochungen empfohlen.

Mit warmen Worten setzt sich der Verfasser für die Verwendung von Naturstein ein. Vielleicht wäre es in diesem Zusammenhang zweckmäßig gewesen, über die Befestigungstechnik bei dünnen Naturstein-Außenverkleidungen noch nähere Angaben zu machen.

Das Bändchen ist sowohl für den Studierenden des Bau-fachs als auch für den bereits in der Praxis stehenden Fachmann als wertvoller und anregender Berater sehr zu empfehlen. E. M i c h e l, Hannover.

Schlyter, Ragnar: Geprüfte Baustoffe und Bauteile der verschiedenen feuertechnischen Klassen. Mitteilungsheft 66 der Staatl. Versuchsanstalt Stockholm (in schwed. Sprache). 42 zusammengeheftete Einzelbogen mit 100 S. und zahlreichen Abbildungen. Stockholm: Statens Provvningsanstalt 1935.

Seit 1929 werden in der Schwedischen Staatl. Versuchsanstalt Versuche über die Feuerbeständigkeit von Bauteilen und Baustoffen durchgeführt. Die ersten Ergebnisse wurden in den Mitteilungsheften 50, 57, 62 und 65 veröffentlicht. Das vorliegende Heft 66 bringt eine Zusammenstellung untersuchter Baustoffe (darunter auch Feuerschutzmittel) und Bauteile (Wände, Decken, Stützen usw.) sowie eine Einreihung in die verschiedenen Klassen, wie feuerhemmend, feuerbeständig usw. Die Klassen selbst und die übrigen notwendigen Begriffe werden festgelegt, ebenso die Einheitstemperaturkurve und die Versuchsdurchführung. Gegenüber unseren entsprechenden Bestimmungen (DIN 4102) fällt die viel weiter gehende Unterteilung der Klassen auf. So werden z. B. bei den Bauteilen 6 Klassen (an Stelle unserer 3) unterschieden, nämlich:

Klasse	Bezeichnung	Prüfzeit (Stunden)
Feuerbeständig („brandsäker“, „fire-resistive“)	BrS A8	8
„ „ „ „ „ „	BrS A4	4
„ „ „ „ „ „	BrS A2	2
Feuerhemmend („brandhändig“, „fire-retardant“)	Brh B1	1
Schwer brennbar („flamskyddad“, „flame-retardant“)	Fls C $\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$
Schwer entzündbar („svårantändlig“, „non-inflammable“)	Sva D	$\frac{1}{4}$

Das Mitteilungsheft, dem eine Zusammenfassung in englischer Sprache beigegeben ist (auch die wichtigsten Abbildungen sind englisch beschriftet), wird für die deutschen Stellen, die sich mit diesen Fragen beschäftigen, von Interesse sein. Prof. S i m o n s, Hannover.

Kollmann, F.: Holz im Maschinenbau. Heft 16 der Mitteilungen des Fachausschusses für Holzfragen beim VDI und DFV. Mit 2 Abb. und 26 Tafeln. Berlin: VDI-Verlag 1936. 22 S. DIN A5. Preis geh. RM 2,—.

Die neue Arbeit von Kollmann gibt nicht nur eine schöne Übersicht über das Verwendungsgebiet des Holzes im Maschinenbau, sondern auch ausführliche Zahlenangaben über die dabei in Frage kommenden Eigenschaften der Hölzer (Festigkeitszahlen, elektr. Leitfähigkeit, Schwindmaße usw.). Den veredelten Hölzern für den Maschinenbau ist ein besonderer Abschnitt gewidmet. Eine Übersicht über das Schrifttum und 26 Tafeln mit Abbildungen der wichtigsten Maschinenteile, die aus Holz hergestellt werden, vervollständigen die interessante Schrift.

Prof. S i m o n s, Hannover.

Graf, Otto: Die wichtigsten Baustoffe des Hoch- und Tiefbaues. Mit 59 Textabb. Zweite, erweiterte Auflage. Sammlung Göschen Bd. 984. Berlin 1936. 129 S. 10,4 x 16 cm. Preis: Leinen, geb. RM 1,62.

Das neue Göschen-Büchlein von Graf bietet dem Praktiker, wie dem Studierenden einen willkommenen Überblick über die wichtigsten Baustoffe (vor allem Zement, Mörtel und Beton) und erleichtert durch die überall gegebenen Hinweise auf Schrifttum und Normen das weitere Eindringen in Einzelfragen.

Ein Hinweis sei für künftige Neuauflagen gestattet: Des leichteren Verständnisses wegen halte ich es für zweckmäßiger, die Kalke vor den Zementen zu behandeln (ähnlich, wie es in der AMB geschehen ist) und bei beiden kurz auf die chemischen und physikalischen Vorgänge einzugehen, die das Abbinden und Erhärten herbeiführen.

H. S i m o n s, Hannover.

Saliger, R. und E. Bittner: Versuche an Eisenbetonbalken unter ruhenden und herabfallenden Lasten. Mit 50 Textabb. und 25 Tafeln. Wien: Julius Springer 1936. 79 S. 4°. Preis brosch. RM 12,—.

Die Versuche der vorliegenden Arbeit sind eine Fortsetzung der in Heft 15 des österreichischen Eisenbetonausschusses 1935 veröffentlichten

Schwinglastversuche an Eisenbetonbalken. Sie umfassen zwei Gruppen: Ruhige Biegeversuche und Stoßversuche. Während über die ruhigen Biegeversuche sehr viele Erfahrungen vorliegen, ist das Gebiet der Stoßversuche noch sehr wenig erforscht und die Theorie des Biegestoßes erst durch wenige Versuche erhärtet. Außer Kaufmann „Beitrag zur Beurteilung der Stoßwirkung herabfallender Körper auf einfache Balken“, Bauing 5 (1924) S. 458 u. 545, haben sich bisher nur wenige Forscher auf dieses schwierige Gebiet gewagt. Gerade aus diesem Grunde ist das vorliegende Buch besonders wertvoll, zumal die Versuche in einwandfreier, mühevoller, mehrjähriger Kleinarbeit mit allen wissenschaftlichen Hilfsmitteln von zwei Wissenschaftlern durchgeführt sind, die sowohl als Theoretiker, Praktiker und auch als Materialprüfungsmänner seit langer Zeit einen Namen haben. Im Rahmen einer Buchbesprechung ist es leider weder möglich, auf Einzelheiten einzugehen noch eine kurzgefaßte Zusammenstellung dieser schwierigen Versuche zu bringen. Jedenfalls steht fest, daß durch diese gründliche umfassende Arbeit eine weitere wertvolle Unterlage für die Fortsetzung der Forschung auf dem dunklen Gebiet des Stoßwiderstandes geschaffen. Besonders für den Luftschutz ist es heute von ausschlaggebender Bedeutung, das Verhalten von Decken bei plötzlicher Stoßbelastung festzustellen und für den Ausbau der „versteifenden Branddecke“, namentlich bei Altbwohnungen, Erfahrungen zu sammeln. Auch hierzu dürften die vorliegenden Versuche einen wertvollen Beitrag geliefert haben. Kriston, Berlin.

Vorläufige Richtlinien für einheitliche Entwurfsgestaltung im Landstraßenbau. Der Generalinspektor für das deutsche Straßenwesen, 6 Blatt mit Musterplänen. Berlin: Volk und Reich Verlag 1936. DIN A 4. Preis RM 3,90.

Die Vereinheitlichung der Verwaltung im deutschen Straßenwesen bringt es mit sich, daß die von den Ländern früher aufgestellten Vorschriften für die Gestaltung von Straßenentwürfen, die vielfach voneinander abwichen, durch die neuen „Vorläufigen Richtlinien“ einheitlich für das ganze Reichsgebiet ersetzt worden sind. Es werden darin die einzelnen Unterlagen aufgeführt, die bei der Vorlage der Neu-, Um- und Ausbautwürfe im Landstraßenbau eingereicht werden müssen. Sehr zu begrüßen sind die beigegebenen Musterblätter, die eine sehr klare Darstellung der Entwurfseinzelheiten bringen und daher eine schnelle und zuverlässige Beurteilung gestatten. Von großem Wert ist auch das Merkblatt für die Abfassung des Erläuterungsberichtes und das beigefügte vorbildliche Beispiel. Es zeigt, wie man unter Weglassung alles Überflüssigen und knapper Darstellung nur des Wesentlichen einen Bericht klar und erschöpfend abfassen kann.

Die Richtlinien werden nicht nur ein willkommener Ratgeber für die Straßenbauverwaltungen sein, sondern sie sollten auch nicht an den Hoch- und Fachschulen fehlen, um den technischen Nachwuchs schon frühzeitig mit der Behandlung der Entwürfe nach den Richtlinien vertraut zu machen. Prof. Risch, Hannover.

PATENTBERICHTE.

Bekanntgemachte Anmeldungen.

- Bekanntgemacht im Patentblatt Nr. 52 vom 24. Dezember 1936 und von demselben Tage an im Reichspatentamt ausgelegt.
- Kl. 5 a, Gr. 12/20. M 127 830. Menck & Hambrock G. m. b. H., Altona-Hamburg. Drehtisch für fahrbare Tiefbohrmaschinen. 22. VI. 34.
- Kl. 5 a, Gr. 18/30. S 115 868. Société de Prospection Electrique Procédés Schlumberger, Paris; Vertr.: Dr.-Ing. G. Breitung, Pat.-Anw., Berlin SW 11. Verfahren und Anordnung zum Erkennen der von einem Bohrloch durchsunkenen Gebirgsschichten. 24. X. 34. Frankreich 1. VI. 34.
- Kl. 5 b, Gr. 16. H 145 555. Hermann Hemscheid, Wuppertal-Elberfeld. Bohrhammer mit Einrichtung zum Absaugen des Bohrstaubes. 6. XI. 35.
- Kl. 5 c, Gr. 9/30. K 137 254. Berta Michels, Gelsenkirchen, Hüser & Weber, Sprockhövel i. W.-Niederstüter. Kappschuh. 16. III. 35.
- Kl. 5 c, Gr. 10/01. H 143 303. Friedrich Heckermann, Duisburg und Karl Barall, Duisburg-Wanheim. Eiserner Grubenstempel. 3. IV. 35.
- Kl. 19 a, Gr. 20. B 172 697. August Balz, Dortmund. Zusammengesetzte Rillenschiene. 27. I. 36.
- Kl. 19 c, Gr. 3/01. D 68 596. Deutsche Asphalt.-Akt.-Ges. der Limmer- und Vorwohler Grubenfelder, Braunschweig. Verfahren zum Vorbereiten bituminöser Straßenbeläge für die Aufnahme einer neuen bituminösen Deckschicht. 16. VIII. 34.
- Kl. 19 c, Gr. 6/10. D 71 314. Duromit-Beton-Gesellschaft Westphal, Sachse & Co., Berlin-Tempelhof. Fugenausbildung für Betonstraßendecken. 18. X. 35.
- Kl. 19 c, Gr. 1. R 90 523. Dipl.-Ing. Wilhelm Ritter, Leipzig. Fahrbares Schüttgerät, insbesondere zum Aufschütten von Dämmen für den Straßenbau. 3. V. 34.
- Kl. 20 h, Gr. 4. R 91 073. Karl Ruhl, Unna-Königsborn. Vorrichtung zur selbsttätigen Regelung der Laufgeschwindigkeit der auf geneigter Strecke abwärts laufenden Förderwagen. 21. VII. 34.
- Kl. 20 i, Gr. 5/02. B 172 444. August Balz, Dortmund. Federstellvorrichtung für Straßenbahnweiche. 8. I. 36.
- Kl. 20 i, Gr. 11/01. W 96 365. Westinghouse Brake & Signal Co., London; Vertr.: Dr. A. Levy u. Dr. F. Heinemann, Pat.-Anwälte, Berlin SW 11. Weichenstellvorrichtung für Eisenbahnen. 11. IV. 35. Großbritannien 27. IV. 34.
- Kl. 20 i, Gr. 31. V 32 325. Vereinigte Eisenbahn-Signalwerke G. m. b. H., Berlin-Siemensstadt. Schienenkontakteinrichtung, insbesondere für Achszähler; Zus. z. Pat. 566 458. 23. XI. 35.
- Kl. 20 k, Gr. 4. P 69 825. Carl E. Prestle, München. Einrichtung zum Kurzschließen von Fahrleitungsnetzen. 9. VIII. 34.
- Kl. 37 a, Gr. 2. W 97 370. Herbert Wendel, Hannover. Verfahren zur Herstellung von Hohlsteindecken. 21. X. 35.
- Kl. 37 e, Gr. 9/04. W 86 232. Neue Baugesellschaft Wayß & Freytag A.-G., Frankfurt a. M. Gleitschalung zur Herstellung von Betonwänden veränderlicher Stärke. 13. VI. 31. V. St. Amerika 16. II. 31.
- Kl. 82 a, Gr. 25/05. B 172 152. Breitenfeld & Scholz G. m. b. H., Bunzlau, Schl. Sand-Trockenofen. 12. XII. 35.
- Kl. 82 a, Gr. 25/05. B 174 160. Breitenfeld & Scholz G. m. b. H., Bunzlau, Schl. Sand-Trockenofen; Zus. z. Anm. B 172 152. 18. V. 36.

- Kl. 84 a, Gr. 3/13. K 135 910. Fried. Krupp-Grusonwerk Akt.-Ges., Magdeburg-Buckau. Walzenwehr mit einem unteren Stauschild. 14. XI. 34.
- Kl. 84 c, Gr. 2. H 141 969. Philipp Holzmann Akt.-Ges., Frankfurt a. M. Gründung von Bauwerken in einer Baugrube mit Spundwänden. 26. XI. 34.
- Kl. 84 d, Gr. 2. B 160 114. Carl Böse, Großenhain i. Sa. Baggereimer mit wendbarem Messer. 15. III. 33.
- Kl. 84 d, Gr. 2. D 63 494. Carl Dinnendahl, Horrem, Bez. Köln. Unten offener Eimer für Eimerkettenbagger. 12. V. 32.
- Kl. 85 b, Gr. 1/20. St 51 044. Sivert Storaas, Frankfurt a. M. Verfahren zum Entsäuern von Trink- und Brauchwasser. 8. VII. 33.
- Kl. 85 c, Gr. 6/01. M 129 447. Jos. Miebach, Köln-Höhenberg. Vorrichtung zum Klären von Abwässern, insbesondere Hausabwässern. 10. XII. 34.
- Kl. 85 d, Gr. 3. S 120 754. Sigmund Pumpen Brüder Sigmund, Clomouc-Lutin, Tschechoslowakische Republik; Vertr.: E. Herse u. Dr.-Ing. W. R. Roederer, Pat.-Anwälte, Berlin SW 11. Selbsttätige Wasserversorgungsanlage. 9. XII. 35.

Bekanntgemacht im Patentblatt Nr. 53 vom 31. Dezember 1936 und von demselben Tage an im Reichspatentamt ausgelegt.

- Kl. 5 c, Gr. 10/01. F 80 173. Wilhelm Fehlemann, Duisburg. Nachgiebiger Grubenstempel; Zus. z. Anm. F 80 096. 27. V. 35.
- Kl. 18 c, Gr. 14. T 48 709. Industriegas A.-G. Zweigniederlassung Wagiro-Dissousgaswerke, Köln. Verfahren zur Verfestigung von Schweißverbindungen. 29. XII. 33.
- Kl. 19 a, Gr. 24. T 44 571. Ernst Thomas Komm.-Ges., Westig i. W. Schienenbefestigung auf Unterlegplatten mit in diese eingreifender hakenförmiger Klemme. 30. X. 34.
- Kl. 19 e, Gr. 1. D 69 827. Demag-Akt.-Ges., Duisburg. Fahrbares Gerät zum Verdichten von Schüttmassen, insbes. von Boden. 26. II. 35.
- Kl. 37 b, Gr. 3/01. I 83 267. Heinrich Lantermann, Essen. Mehrteiliger Mastfuß. 21. X. 32.
- Kl. 80 b, Gr. 25/10. B 161 603. The Barber Company, Inc., Philadelphia, V. St. A.; Vertr.: Dr. H. Joseph, Pat.-Anw., Berlin W 50. Verfahren zur Erzeugung eines bituminösen Gemisches. 11. VII. 33. V. St. Amerika 11. VII. 32 und 10. VII. 33.
- Kl. 84 b, Gr. 1. B 159 690. Fabrik für Brückenbau und Eisenkonstruktionen Beuchelt & Co., Grünberg, Schles. Zweiflügliges Drehedor für Schiffsschleusen mit vom Stemmdruck entlasteter Spurzapfenlagerung. 16. II. 33.
- Kl. 84 d, Gr. 1/03. A 71 053. Mitteldeutsche Stahlwerke Akt.-Ges., Riesa. Verbundbagger mit einer in lotrechter Ebene schwenkbaren Tiefbaggereinrichtung und einer in lotrechter und waagerechter Ebene schwenkbaren Hochbaggereinrichtung. 1. VIII. 33.
- Kl. 84 d, Gr. 2. M 125 467. Maschinenfabrik Buckau R. Wolf Akt.-Ges., Magdeburg. Beschleunigungsfreier und überlastungssicherer Antrieb für mehreckige Umlenkrollen von Eimerketten für Bagger, Absetzer o. dgl. 3. XI. 33.
- Kl. 84 d, Gr. 2. M 126 760. Maschinenfabrik Buckau R. Wolf Akt.-Ges., Magdeburg. Beschleunigungsfreier und überlastungssicherer Antrieb für mehreckige Umlenkrollen von Eimerketten für Bagger, Absetzer o. dgl.; Zus. z. Anm. M 125 467. 10. III. 34.

MITTEILUNGEN DES DEUTSCHEN NORMENAUSSCHUSSES

Technische Bestimmungen für die Zulassung neuer Bauweisen
Ausschuß für einheitliche technische Baupolzeibestimmungen (ETB)

Noch nicht endgültig!

DIN

Entwurf 1
E 4110

Einspruchsfrist bis 15. 2. 1937

(Einspruchszuschriften in doppelter Ausfertigung an den Deutschen Normenausschuß, Berlin NW 7, Dorotheenstr. 40, erbeten.)

Vorbemerkung.

Für die Zulassung neuer Bauweisen sind die in diesen Bestimmungen genannten Unterlagen und Prüfungsnachweise zu erbringen. Im Einzelfalle können die Zulassungsbehörden weitere Nachweise verlangen, z. B. über die Unschädlichkeit für die menschliche Gesundheit, in besonderen Fällen aber auch auf einzelne Unterlagen und Prüfungsnachweise verzichten.

A. Antragsunterlagen.

Dem Zulassungsantrag sind beizufügen in jedem Falle:

a) Angaben über

1. Umfang der beantragten Zulassung mit erschöpfender Darstellung der beabsichtigten Verwendung der neuen Bauweise;
2. Art, Herkunft und Beschaffenheit der Baustoffe; für Handels- und Stapelwaren auch die Handelsbezeichnung, Verpackung und Kennzeichnung;
3. Form und Abmessung der Bauteile und Bauarten;
4. Herstellung und Zusammensetzung der Bauweisen aus ihren Einzelteilen; Bauvorgang und etwaige Nachbehandlung nach der Herstellung;
5. Mischungsverhältnis, Bindemittel und Zuschlagstoffe für Mörtel und Beton;

b) Zeichnungen¹

Übersichtszeichnungen, Querschnitte, Längsschnitte und Einzelheiten, z. B. Mauerwerksverband, Bewehrung, Knotenpunkte, Verbindungen usw. in einem Maßstab, der alles Wesentliche klar erkennen läßt;

auf Verlangen der Zulassungsbehörde:

c) Berechnungen

über die Standsicherheit und Festigkeit nach den bestehenden Vorschriften und Bestimmungen, besonders bei Fertigbauteilen für Wände und Decken;

d) Probestücke

z. B. bei Wand- und Deckensteinen, Bauplatten, Dämmstoffen für Wärme und Schall, Schornsteinzugreglern u. dgl.

B. Prüfungsnachweise.

Prüfungen sind erst auf Anfordern der Zulassungsbehörden und nach deren Anweisungen durchzuführen. Welche Prüfungsnachweise für die einzelnen Bauweisen in Betracht kommen, ist in nachstehender Zusammenstellung angegeben:

Gruppe I. Mauern, Wände, Stützen, Scheidewände, Wandbeläge.

Nr.	Bezeichnung	Prüfungsnachweise	Nr. des Nachweises in Teil C	Bemerkungen
1	Voll- und Hohlmauerwerk mit Voll- oder Hohlsteinen aus gebranntem Ton (Ziegeln) oder Beton	Abmessung, Gewicht der Steine und des Mauerwerks Druckfestigkeit der Steine Wasseraufnahme der Steine Frostbeständigkeit der Steine Tragfähigkeit des Mauerwerks Wärmeschutz des Mauerwerks Schallschutz des Mauerwerks	1 2 3 5 7 10 11	Prüfungen 3, 5 und 10 nur bei Außenwänden Prüfung 11 nur bei Wohnungs- oder Gebäudetrennwänden

¹ Die Zeichnungen müssen haltbar und lichtbeständig sein und Normgröße A 4 haben oder nach DIN 824 auf diese Größe gefaltet sein.

Gruppe I. (Fortsetzung.)

Nr.	Bezeichnung	Prüfungsnachweise	Nr. des Nachweises in Teil C	Bemerkungen
2	Fertigbauteile für Wände aus Beton oder Eisenbeton, bei denen der statische Nachweis allein nicht ausreicht oder für die kein zutreffender statischer Nachweis erbracht werden kann	Abmessung, Gewicht der Fertigbauteile und Wände Druckfestigkeit des Betons Wasseraufnahme der Fertigbauteile Frostbeständigkeit der Fertigbauteile Tragfähigkeit der Fertigbauteile Wärmeschutz der Wände Schallschutz der Wände	1 2 3 5 7 10 11	Prüfungen 3, 5 und 10 nur bei Außenwänden Prüfung 11 nur bei Wohnungs- oder Gebäudetrennwänden
3	Stahl- und Holzwandbauweisen	Abmessung, Gewicht der Baustoffe und der Wände Festigkeit des Baustoffs Widerstandsfähigkeit gegen zerstörende Einflüsse Tragfähigkeit der Wände Wärmeschutz der Wände Schallschutz der Wände	1 2 6 7 10 11	Prüfung 6 nur wenn nötig Prüfung 10 nur bei Außenwänden Prüfung 11 nur bei Wohnungstrennwänden
4	Scheidewände aus anderen Baustoffen	Abmessung, Gewicht der Baustoffe und der Wand Festigkeit des Baustoffs Tragfähigkeit der Wand Widerstand gegen Feuer Schallschutz der Wand	1 2 7 8 11	Prüfung 7 nur bei freitragenden und bei belasteten Scheidewänden Prüfung 8 nur für Scheidewände beim Ausbau von Dachgeschossen oder auf Antrag Prüfung 11 nur bei Wohnungstrennwänden
5	Wandbeläge a) auf der Außenseite von Außenwänden für Wetter- und Wärmeschutz b) auf der Innenseite von Außenwänden, für den Ausbau von Dachgeschossen und bei Innenwänden für Wärme- und Schallschutz	Abmessung, Gewicht Biegefestigkeit Wasseraufnahme Wasserundurchlässigkeit Frostbeständigkeit Wärmeschutz Abmessungen, Gewicht Biegefestigkeit Widerstand gegen Feuer Wärmeschutz Schallschutz	1 2 3 4 5 10 1 2 8 10 11	Zu 5a): Prüfungen 3, 4 und 5 nur bei Belägen ohne weiteren Wärmeschutz Zu 5a) u. b): Prüfungen 10 und 11 nur bei Wärme- und Schallschutzbelägen Zu 5b): Prüfung 8 nur für Beläge beim Ausbau von Dachgeschossen

Gruppe II. Decken, Balken, Treppen, Stürze, Balkeneinschub, Deckenverschalung.

Nr.	Bezeichnung	Prüfungsnachweise	Nr. des Nachweises, I. Teil C	Bemerkungen
6	Tragteile, auch Fertigbauteile (Decken, Treppen, Stürze) aus Beton, Eisenbeton oder Stein mit oder ohne Eiseneinlagen	Abmessung, Gewicht Druckfestigkeit des Betons oder der Steine Tragfähigkeit der Bauteile Widerstand gegen Feuer Wärmeschutz Schallschutz	1 2 7 8 10 11	Prüfung 7 nur in besonderen Fällen, z. B. wenn der statische Nachweis allein nicht ausreicht oder kein zutreffender statischer Nachweis erbracht werden kann Prüfung 8 nur auf Antrag Prüfungen 10 und 11 nur bei Decken über und unter Räumen zum dauernden Aufenthalt von Menschen
7	Tragteile (Decken, Treppen, Stürze) besonderer Bauart aus Holz oder Stahl	Abmessung, Gewicht Festigkeit der Baustoffe Tragfähigkeit der Bauteile Widerstand gegen Feuer Wärmeschutz Schallschutz	1 2 7 8 10 11	Prüfung 7 nur in besonderen Fällen wie bei Nr. 6 Prüfung 8 nur auf Antrag Prüfungen 10 und 11 nur bei Decken wie bei Nr. 6
8	Balkeneinschub und Deckenverschalung	Abmessung, Gewicht Biegefestigkeit Widerstand gegen Feuer	1 2 8	Prüfung 8 nur bei Deckenverschalung

Gruppe III. Dächer und Dachdeckungen.

Nr.	Bezeichnung	Prüfungsnachweise	Nr. des Nachweises, I. Teil C	Bemerkungen
9	Dachziegel oder Dachsteine, Tonhohlplatten (Hurdies) und Dachhohlplatten aus Beton oder Eisenbeton	Abmessung, Gewicht der Baustoffe und des eingedeckten Daches Druckfestigkeit des Betons und Biegefestigkeit der Dachsteine oder Tonhohlplatten Wasseraufnahme Wasserundurchlässigkeit Frostbeständigkeit Tragfähigkeit der Bauteile	1 2 3 4 5 7	Prüfung 2 nur bei Dachsteinen, Tonhohlplatten und Hohlplatten Prüfungen 3, 4 und 5 nur erforderlich, wenn keine besondere wasserundurchlässige und frostbeständige Dachhaut vorhanden ist Prüfung 7 nicht erforderlich bei Dachziegeln und Dachsteinen, bei Dachhohlplatten aus Eisenbeton nur in besonderen Fällen wie bei Nr. 6
10	Dachpappen und Dachdichtungen aus brennbaren Stoffen	Abmessung, Gewicht des Baustoffs und des eingedeckten Daches Wasserundurchlässigkeit Verhalten gegen Flugfeuer	1 4 8	

C. Durchführung der Prüfungen.

a) Probenahme.

Bei den Prüfungen für die Zulassung dürfen nur solche Proben verwendet werden, die von der Zulassungsbehörde beauftragte Personen aus den Vorräten des Herstellers ausgewählt haben. Sind keine Vorräte vorhanden, so sind die erforderlichen Proben unter Aufsicht der beauftragten Person herzustellen, oder es sind, wenn dies nicht möglich oder zweckmäßig ist, die Prüfungen nach Aufnahme der laufenden Herstellung mit amtlich entnommenen Proben zu wiederholen.

Gruppe IV. Schornsteine, Rauchrohre, Gasabzugskanäle und Gasabzugsrohre².

Nr.	Bezeichnung	Prüfungsnachweise	Nr. des Nachweises, I. Teil C	Bemerkungen
11	Ziegel- und Betonsteine	Abmessung, Gewicht der Steine und des Mauerwerks Druckfestigkeit der Steine Wasseraufnahme Frostbeständigkeit Tragfähigkeit des Mauerwerks Widerstand gegen Feuer	1 2 3 5 7 8	Prüfung 2 nach Prüfung 8 wiederholen Prüfung 5 nur bei Verwendung im Freien
12	Formstücke zu Schornsteinen	Abmessung, Gewicht Druckfestigkeit Wasseraufnahme Frostbeständigkeit Widerstand gegen Feuer Rauch- und Gasdichtigkeit	1 2 3 5 8 9	Prüfung 2 nach Prüfung 8 wiederholen Prüfung 5 nur bei Verwendung im Freien
13	Gasabzugskanäle, Gasabzugsrohre u. Rauchrohre	Abmessung, Gewicht Druck- und Biegefestigkeit Wasseraufnahme Frostbeständigkeit Widerstandsfähigkeit gegen heiße Gase Rauch- und Gasdichtigkeit	1 2 3 5 8 9	Prüfung 2 auf Biegefestigkeit nur, wenn Biegung in Frage kommt Prüfung 2 (Druckfestigkeit) nach Prüfung 8 wiederholen Prüfung 5 nur bei Verwendung im Freien

Gruppe V. Feuerschutzmittel.

Nr.	Bezeichnung	Prüfungsnachweise	Nr. des Nachweises, I. Teil C	Bemerkungen
14	Feuerschutztränkungen und Feuerschutzanstriche	Art und Aussehen des Anstrichs oder der Tränkung Verbrauch und Aufnahme des Mittels je m ² behandelter Fläche Widerstand gegen Feuer	13 12 8	
15	Feuerschutzumhüllungen	Gewicht Widerstand gegen Feuer	1 8	
16	Feuerschutzabschlüsse (Türen und Verglasungen)	Abmessung, Gewicht Widerstand gegen Feuer	1 8	

Gruppe VI. Schornsteinzugregler.

Nr.	Bezeichnung	Prüfungsnachweise	Nr. des Nachweises, I. Teil C	Bemerkungen
17	Selbsttätige Schornsteinzugregler zur Einführung von Nebenluft in die Rauchrohre oder Schornsteine	Wirkungsweise	14	

b) Durchführung der Prüfungen.

1. Abmessungen, Gewichte.

Festzustellen sind alle wichtigen Abmessungen der Bauteile. Einheitsgewichte sind im allgemeinen als Mittel aus 5 Einzelmessungen zu ermitteln. Bei Mauerwerk und Decken genügen 3 Einzelmessungen. Die Versuchsstücke für Decken müssen mindestens 1 m² groß

² Rauchrohre und Gasabzugsrohre sind die Verbindungen der Feuerstätten mit den Schornsteinen und Gasabzugskanälen.

sein. Die Einheitsgewichte werden bei körperhaften Bauteilen in kg/m^3 , bei flächenhaften, z. B. Decken, in kg/m^2 , bei Trägern, Stützen, Treppenstufen, Rohren usw. in kg/m angegeben.

2. Festigkeit der Baustoffe

Maßgebend ist das Mittel aus der nachstehend angegebenen Zahl von Einzelversuchen.

Festzustellen ist:

für Mörtel die Zugfestigkeit an 10 Probekörpern nach Abb. 22 der Deutschen Normen für Portlandzement, Eisenportlandzement und Hochofenzement DIN 1164 und die Druckfestigkeit an 5 Würfeln mit 10 cm Kantenlänge im Alter von 28 Tagen,

für Beton die Druckfestigkeit an 3 Würfeln im Alter von 28 Tagen nach DIN 1048: Bestimmungen für Steifeprüfungen und für Druckversuche an Würfeln bei Ausführung von Bauwerken aus Beton und Eisenbeton, Teil D der Bestimmungen des Deutschen Ausschusses für Eisenbeton,

für Deckenbausteine aller Art die Druckfestigkeit nach DIN 1046 § 13, Ziff. 1, Bestimmungen für Ausführung von Steineisendecken, Teil B der Bestimmungen des Deutschen Ausschusses für Eisenbeton,

für Wandbausteine die Druckfestigkeit im allgemeinen an 10 luftgetrockneten Versuchsstücken. Bei großen Hohlblöcken genügen 6 Versuchsstücke. Die Druckrichtung muß der Verwendung im Bauwerk entsprechen. Die Druckfestigkeit wird auf den vollen Druckquerschnitt (ohne Abzug der Hohlräume) bezogen,

für Schornsteinringziegel und -betonsteine die Druckfestigkeit nach DIN 1056: Grundlagen für die Berechnung der Standfestigkeit hoher, freistehender Schornsteine,

für Formstücke zu Schornsteinen, Rauchrohren, Gasabzugskanälen und Gasabzugsrohren die Druckfestigkeit der Einzelkörper an 3 luftgetrockneten Versuchsstücken, die Biegefestigkeit als Mittel aus 5 Einzelversuchen,

für Stahl die Zugfestigkeit, Streckgrenze, Bruchdehnung und Biegebarkeit (Faltversuch) an 3 Proben nach DIN 1605. Für Bewehrungsseisen im Eisenbetonbau ist der Faltversuch nach DIN 1045 § 7, Ziff. 4a, Teil A der Bestimmungen für Ausführung von Bauwerken aus Eisenbeton durchzuführen.

für Leichtbauplatten die Biegefestigkeit als Mittel von 3 Versuchen an frei drehbar gelagerten Platten auf 2 Stützen von der Stützweite $l = 1$ m, die in der Mitte mit einer über die ganze Breite wirkenden Einzellast zu belasten sind. Die Bruchlast ist auf 1 m Plattenbreite zu beziehen,

für Balkeneinschub die Biegefestigkeit wie für Leichtbauplatten, jedoch mit $l = 0,6$ m. Die Bruchlast muß hierbei mindestens 150 kg betragen,

für Dachziegel die Biegefestigkeit nach DIN Vornorm DVM 456: „Dachziegel, Prüfverfahren“,

für Tonhohlplatten die Biegefestigkeit nach DIN DVM 5201: Tonhohlplatten (Hurdin), Prüfverfahren.

3. Die Wasseraufnahme

ist als Mittel aus 5 Einzelversuchen festzustellen. Die Proben (bei großen Versuchskörpern an herausgeschnittenen Stücken) sind zunächst bei 90–100° Lufttemperatur solange zu trocknen, bis keine Gewichtsabnahme mehr eintritt (Gewichtsgleiche) und anschließend bis zur Sättigung in Wasser zu lagern (vgl. DIN 105: Mauerziegel). Die Wasseraufnahme ist bezogen auf die Zeit der Wasserlagerung in Gewichts-% der bis zur Gewichtsgleiche getrockneten Versuchskörper anzugeben.

4. Die Wasserundurchlässigkeit

ist als Mittel aus 5 Einzelversuchen verschieden je nach Baustoff festzustellen, bei Beton nach DIN 4029: Richtlinien für die Prüfung von Beton auf Wasserundurchlässigkeit, bei Dachpappen und Dachdichtungen nach DIN DVM 2137 bzw. 2128.

5. Die Frostbeständigkeit

ist an 10 Proben (bei großen Versuchskörpern an herausgeschnittenen Stücken) festzustellen. Die wassergetränkten Proben müssen dabei entsprechend DIN 105 25mal bei -15° gefrieren und ebenso oft in Wasser von Zimmertemperatur wieder auftauen. Nach dem Frostversuch ist die Festigkeit zu ermitteln.

6. Die Widerstandsfähigkeit gegen zerstörende Einflüsse

z. B. Rost bei Stahl und Eisen, Fäulnis und Rißbildung bei Holz, chemische Einflüsse auf Beton, gegenseitige Beeinflussung der Bauteile selbst, elektrolytische Wirkungen, ist, wenn nötig, durch Versuche festzustellen, die in jedem Einzelfall in geeigneter Weise zu wählen sind.

7. Tragfähigkeit der Bauteile

Soweit sich die zulässige Belastung von Bauteilen nicht an Hand von statischen Berechnungen nach den bestehenden Bestimmungen ein-

wandfrei beurteilen läßt, ist die Bruchfestigkeit der Bauteile durch Probebelastungen festzustellen. Aus dem Ergebnis der Probebelastung ist die Tragfähigkeit nach Ziffer β zu ermitteln.

α) Versuchsdurchführung

Die Versuchsstücke sollen bei Bauweisen, bei denen Mörtel oder Beton verwendet wird, 28 Tage alt sein. Bei Verwendung von hochwertigem Zement kann die Prüfung früher vorgenommen werden. Bei Bauteilen, bei denen eine Überschreitung der Streckgrenze der Stahleinlagen zum Bruch geführt hat, ist die Streckgrenze des Stahles zu bestimmen.

Zahl, Form und Mindestabmessungen der Versuchsstücke.

Bauart	Zahl der Versuchsstücke	Form und Mindestabmessungen der Versuchsstücke
Mauerwerk für Wände und Pfeiler bei Verwendung von Bausteinen jeglicher Art	3	Wandstücke in der beantragten Wanddicke d , Breite b — bei Wänden etwa gleich 3 Steinlängen — mindestens aber 0,75 m, bei Pfeilern gleich der Wanddicke d , Höhe h etwa $= 2/\sqrt{F}$, worin $F = d \cdot b$ ist
	2	Bei Sonderformen Wandstücke oder Pfeiler in der beantragten Wanddicke, Breite bei Wänden etwa 1,50 m, bei Pfeilern gleich der Wanddicke d , Höhe etwa 3 m
Mauerwerk für freistehende Schornsteine bei Verwendung von Mauerziegeln mit den Abmessungen nach DIN 105 und Form nach DIN 1057: Ringziegel	3	Versuchsstücke nach DIN 1056: Grundlagen für die Berechnung der Standfestigkeit hoher, freistehender Schornsteine
Stahl- und Holzbauweisen	2	Wandstücke in der beantragten Wanddicke, Breite zwei Gefache, mindestens aber 1,50 m, Höhe etwa 3 m
Unbelastete freitragende Scheidewände	1	Entsprechend Verwendungszweck mit einer Türöffnung im äußeren Drittel der Wand. Wandhöhe höchstens 3 m
Belastete Scheidewände	2	Entsprechend Verwendungszweck
Decken, Platten und Balken	3	Entsprechend Verwendungszweck

β) Versuchsauswertung

Für Bauteile, die auf Biegung beansprucht werden, setzt sich die zulässige Last zusammen aus der Verkehrslast und der ständigen Last nach Abzug des Eigengewichts der untersuchten Bauteile. Die zulässige Last berechnet sich, soweit andere Bedingungen (z. B. Rißbildung, Formänderungen usw.) nicht in Betracht kommen, aus der beim Biegeversuch festgestellten Bruchlast B und aus der Eigenlast G des geprüften Bauteiles

a) für Eisenbetonbauteile, bei denen die Streckgrenze des Handelsbaustahles zum Bruch geführt hat, zu:

$$P_{\text{zul}} = \frac{B - G}{2} \cdot \frac{2400}{\sigma_s}$$

b) für die übrigen Fälle zu:

$$P_{\text{zul}} = \frac{B - 2G}{3}$$

Hierbei ist:

Ständige Last die Summe der unveränderlichen Lasten, also das Gewicht der tragenden und stützenden Bauteile (Eigenlast) und der unveränderlichen, von den tragenden Bauteilen dauernd aufzunehmenden Lasten, z. B. Auffüllungen, Fußbodenbeläge, Putz, leichte Teilungswände (Auflast).

Verkehrslast die veränderliche oder bewegliche Belastung der Bauteile, z. B. Menschen, Einrichtungsgüter, Lagerstoffe, Riemtriebe, Kranlasten, Fahrzeuge, Wind, Schnee.

Bei Mauerwerk (Wände und freistehende Pfeiler usw.) ist die zulässige Druckspannung $1/5$ der Druckfestigkeit, bei Mauerwerk für freistehende Schornsteine $1/8$ der Druckfestigkeit, soweit dieser Wert nach DIN 1056: Grundlagen für die Berechnung der

Standfestigkeit hoher, freistehender Schornsteine zulässig ist. Ist die zulässige Spannung zu weniger als 3 kg/cm² errechnet, so ist die Zulassung zu versagen.

8. Die Widerstandsfähigkeit gegen Feuer und Wärme,

ist nach DIN 4102: Widerstandsfähigkeit von Baustoffen und Bauteilen gegen Feuer und Wärme zu ermitteln.

Zur Prüfung von Formstücken für Gasabzugskanäle, Gasabzugsrohre und Rauchrohre auf Widerstandsfähigkeit gegen heiße Gase ist ein etwa 2 m langer aufrecht stehender Kanal, in dem mindestens 3 Stöße der Formstücke liegen, 1/2 Stunde lang (einschl. Anheizen) der Einwirkung heißer Gase auszusetzen. Hierbei muß mindestens 1/4 Stunde lang eine Temperatur von etwa 400° herrschen. Während des Versuchs darf die Außenwand nicht wärmer als 130° werden.

9. Die Rauch- und Gasdichtigkeit

ist bei Formstücken oder Rohren für Schornsteine, Rauchrohre, Gasabzugskanäle und Gasabzugsrohre an mindestens 2 m langen Versuchsstücken festzustellen, die mindestens 3 Stöße aufweisen müssen. Die Stöße müssen nach dem im Zulassungsantrag festgelegten Verfahren abgedichtet sein. In dem an beiden Enden luftdicht abgeschlossenen Versuchsstück werden etwa 10 g Nebelpulver entzündet und der Druck auf mindestens 50 mm Wassersäule gebracht und 1/2 Stunde auf dieser Höhe gehalten. Hierbei darf kein Nebel durch die Wände und Fugen des Versuchsstückes treten.

10. Wärmeschutz

bei Bauteilen und Baustoffen wird der Wärmeschutz durch die Wärmedämmzahl

$$\frac{1}{A} \text{ in } \frac{\text{m}^2 \text{h}^\circ\text{C}}{\text{kcal}}$$

ausgedrückt. Hierbei ist A die Wärmedurchlaßzahl

(in $\frac{\text{kcal}}{\text{m}^2 \text{h}^\circ\text{C}}$). Sie gibt an, welche Wärmemenge im Beharrungszustand in einer Stunde durch einen 1 m² großen Bauteil bestimmter Dicke hindurchgelassen wird, wenn der Temperaturunterschied zwischen den beiden Oberflächen dieses Bauteils 1° ist.

Bei Baustoffen (z. B. Dämmplatten) wird außerdem die Wärmeleitfähigkeit λ angegeben, das ist die Wärmedurchlaßzahl für 1 m dicke Körper aus dem betreffenden Baustoff.

a) Wände

Die Wärmedurchlaßzahl ist an Probekörpern in der beantragten Dicke durch Versuche festzustellen. Der Versuch kann durch eine Berechnung ersetzt werden, wenn die Wärmeleitfähigkeiten für die verwendeten Werkstoffe zuverlässig bekannt sind. Wärmeübergangszahlen sind hierbei nicht in Rechnung zu stellen. Die Wärmedurchlaßzahlen von Hohlsteinwänden und von Hohlwänden mit mehreren Mauerwerk- oder Betonschalen sind stets auf dem Versuchswege zu ermitteln. Die Probekörper müssen quadratisch, 3–4 m² groß und beiderseits 1,5 cm dick verputzt sein. Für den Putz ist auf der Außenseite der Wand Kalkzementmörtel nach DIN 1053 auf einem Zementvorwurf im Mischungsverhältnis 1 + 4 zu verwenden, auf der Innenseite Kalkmörtel nach DIN 1053. Für das Mauerwerk ist je nach Anweisung der Zulassungsstelle Kalkmörtel oder Kalkzementmörtel nach DIN 1053 zu verwenden.

Die Probekörper sind nach der Herstellung bis zum Versuch in einem geschlossenen Raum mit möglichst gleicher Temperatur (12–20°) und relativer Luftfeuchtigkeit (etwa 65%) zum Trocknen aufzustellen. Mit dem Versuch darf erst begonnen werden, wenn die Versuchskörper genügend ausgetrocknet sind. Es kann angenommen werden, daß dieser Zustand erreicht ist, sobald das Gewicht des Probekörpers innerhalb von sieben Tagen nur noch um höchstens 1% abnimmt.

Beim Versuch soll auf der einen Oberfläche der Wand (an der Innenseite) eine Temperatur von etwa +15° und auf der anderen Oberfläche von etwa +5° herrschen.

Nach dem Versuch ist an einem Bruchstück des Probekörpers der Feuchtigkeitsgehalt festzustellen. Das Bruchstück ist etwa aus der Mitte des Probekörpers zu entnehmen und muß mindestens eine Lager- und eine Stoßfuge enthalten. Der Feuchtigkeitsgehalt ist in Gewichts-%, bezogen auf das Trockengewicht, anzugeben.

Die nachstehende Tafel gibt an, welche Wärmedurchlaßzahlen A die einzelnen Wandbauweisen beim Versuch höchstens haben dürfen (Spalte 5) und welche Wärmedämmzahlen $\frac{1}{A}$ (Spalte 6) sie mindestens aufweisen müssen. Diese Zahlen schließen einen Sicher-

heitszuschlag zu dem allgemein geforderten Wärmeschutz einer 38 cm dicken normalfeuchten Außenwand aus Ziegelvollsteinen ein (Spalte 4), die beiderseits 1,5 cm dick geputzt ist (Gesamtdicke 41 cm). Hierbei ist als Wärmedurchlaßzahl dieser Vergleichswand zugrunde gelegt $A = 1,85 \frac{\text{kcal}}{\text{m}^2 \text{h}^\circ\text{C}}$. Ihre Wärmedämmzahl

$$\text{ist danach } \frac{1}{A} = 0,54 \frac{\text{m}^2 \text{h}^\circ\text{C}}{\text{kcal}}$$

Nr.	Bauart	Wanddicke ohne Putz in cm	Sicherheitsabschlag auf A der Vergleichswand in %	Größtwert von $\frac{A_{\text{zul}}}{\text{kcal m}^2 \text{h}^\circ\text{C}}$	Mindestwert von $\frac{1}{A} \frac{\text{m}^2 \text{h}^\circ\text{C}}{\text{kcal}}$
1	Wände aus Vollsteinen mit Ausnahme der Steine nach Ziff. 2 und aus Steinen mit Löchern, deren größte Querschnittsabmessung = 1,0 cm ist, und Vollwände aus Beton in Schalung hergestellt mit Ausnahme von Beton mit Zusatz von schaum- oder gaserzeugenden Mitteln	≤ 20	25	1,39	0,72
		< 25	15	1,57	0,64
		≥ 25	5	1,76	0,57
2	Wände aus Hohlsteinen und Wände aus porigen Betonvollsteinen, bei denen die Poren durch Mittel erzeugt werden, die Schaum oder Gas entwickeln	≤ 20	35	1,20	0,83
		< 25	25	1,39	0,72
		≥ 25	15	1,57	0,64
3	Hohlwände mit mehreren Mauerwerksschalen aus den unter 1 und 2 genannten Baustoffen (ohne tragendes Skelett)		Die bei 1 und 2 angegebenen Sicherheitsabschläge sind um 5% bis 10% je nach der Größe der Hohlräume zu erhöhen. Als Wanddicke ist die Summe der Dicken der einzelnen Mauerwerksschalen zugrunde zu legen (Wanddicke ausschließlich der Luftschichten)		
4	Fachwerkwände aus Traggerüst und Dämmplatten oder Dämmstoffen und innere Dachverkleidungen aus denselben Baustoffen		Der Sicherheitsabschlag beträgt im allgemeinen 45%. Bei besonders günstigen Bauweisen kann der Abschlag bis auf 35% ermäßigt werden	1,02 (1,20)	0,98 (0,83)
5	Dämmplatten als zusätzlicher Wärmeschutz für Wände nach Ziff. 1 bis 3		25%		

b) Dämmplatten

Für Dämmplatten ist die Wärmeleitfähigkeit λ bei einer Bezugstemperatur von 0°, 10°, 20° und 30° und einem Temperaturgefälle von 5–10° durch den Versuch festzustellen. Maßgebend ist die Wärmeleitfähigkeit bei 20° Bezugstemperatur. Der Probekörper soll mindestens 5 cm dick sein und mindestens 50 cm Seitenlänge haben. Der Probekörper soll aus den dünnsten der für die Zulassung in Betracht kommenden Platten bestehen. Sind diese dünner als 5 cm, so sind mehrere Platten dicht aufeinander zu legen.

Die Platten sind in lufttrockenem Zustande zu prüfen. Es kann angenommen werden, daß dieser Zustand vorhanden ist, wenn die Platten unmittelbar vor dem Versuch 14 Tage lang in einem geschlossenen Raum mit möglichst gleicher Temperatur (12 bis 20°) und möglichst gleichbleibender bezogener Luftfeuchtigkeit (etwa

65%) gelagert haben. Für Dämmplatten ist die Wärmedämmzahl $\frac{1}{\lambda}$ für 1 cm Plattendicke anzugeben. Der Gehalt an Feuchtigkeit ist nach dem Versuch zu ermitteln und in Gewichts-% des Trockengewichts anzugeben.

c) Decken

Bei Decken ist der Versuch sinngemäß nach den Bestimmungen unter a) durchzuführen.

Decken müssen mindestens denselben Wärmeschutz bieten wie eine Holzbalkendecke mit 24 cm hohen Balken, Einschub, Auffüllung, Dichtung, Schalung, Berohrung und Putz.

11. Schallschutz

Der Schallschutz ist durch Versuche an Bauteilen in der vorgesehenen Ausführung festzustellen. Die etwa quadratischen Probestücke müssen bei Wänden 4 m², bei Decken mindestens 8 m² groß sein.

a) Luftschall

Der Dämmwert wird nach der Beziehung $10 \log_{10} \frac{N_1}{N_2}$ in dezibel

(d b), gemittelt über den logarithmisch aufgetragenen Frequenzbereich, bestimmt. N_1 bezeichnet dabei die auf die Wand aus allen Richtungen auffallende Schalleistung, N_2 ist die auf der anderen Seite abgegebene Schalleistung.

Die Untersuchung ist bei mindestens 10 Heultönen (Heulbreite ± 50 Hz) mit einem Abstand von je einer halben Oktave im Bereich von 100 bis 3000 Hz durchzuführen. Anzustreben ist ein Aufzeichnungsverfahren, das den Dämmwert für alle Frequenzen innerhalb des geforderten Bereichs bestimmt; das Anzeigergerät ist ein Schalldruckmesser.

Wird zwischen zwei Hallräumen (Rauminhalt je etwa 100 m³) gemessen, so sind die Schallempfänger etwa in der Raummitte anzuordnen. Die Schalldämmzahl wird dann

$$D = 20 \log \frac{p_1}{p_2} - 10 \log \frac{A}{F},$$

wobei p_1 und p_2 der Schalldruck im Sende- bzw. Empfangsraum, A die gesamte Schallschluckfläche des Empfangsraumes und F die Fläche der Versuchswand bedeuten. Die Schallschluckfläche ist durch die Messung der Nachhallzeit zu ermitteln.

Wird als Empfangsraum ein gedämpfter Raum benutzt, so ist der Schallempfänger unmittelbar an der zu prüfenden Wand aufzustellen. Die Schalldämmzahl ist dann

$$D = 20 \log \frac{p_1}{p_2} - 3.$$

Der Schallempfänger darf keine ausgeprägte Richtwirkung haben.

α) Einschalige Wände

Eine einschalige Wand muß für den Frequenzbereich 100 bis 3000 Hz mindestens einen mittleren Dämmwert von 53 d b haben. Dieser Forderung genügt eine 1 Stein dicke, beiderseits 1,5 cm dick geputzte Wand aus Vollziegelmauerwerk, wenn sie mindestens 450 kg/m² wiegt. Auf eine Messung des Dämmwertes kann verzichtet werden, wenn das Wandgewicht ≥ 450 kg/m² ist.

β) Mehrschalige Wände

Bei mehrschaligen Wänden ist für den Frequenzbereich von 100 bis 550 Hz ein mittlerer Dämmwert von mindestens 47 d b, für den Bereich von 550 bis 3000 Hz ein solcher von mindestens 59 d b zu verlangen. Der Schallschluckwert mehrschaliger Wände ist stets durch den Versuch zu ermitteln; eine Berechnung des Schalldämmwertes aus den Dämmwerten der Einzelschalen ist unzulässig.

γ) Decken

Decken sind je nach ihrem Aufbau als ein- oder mehrschalige Wände zu behandeln.

b) Trittschall³

Das zu untersuchende Deckenstück wird etwa in der Mitte mit einem Hammerwerk erregt, dessen 5 Eisenhämmer mit je 1 cm Buchenholzauflage und je 500 g Gewicht aus 4 cm Höhe mit einer Frequenz von etwa 10 Hz frei auf die zu untersuchende Decke herabfallen. Bedeuten L die im Raum unter der Decke herrschende Lautstärke in Phon und A das Schallschluckvermögen dieses Raumes im mittleren Tonhöhenbereich (etwa 600 bis 1200 Hz), so ist die Trittschallstärke des Hammerwerks $T = L + 10 \log A$ (in Phon). Sie ist damit auf einen Empfangsraum von 1 m² Schallschluckfläche bezogen. Die Lautstärke ist mit einem objektiv anzeigenden Gerät zu messen.

Unter der Vergleichsdecke nach Ziff. 10c beträgt die so gemessene Trittschallstärke des Hammerwerks $T = 80$ Phon. Die durch gewöhnliches Gehen verursachte Lautstärke ist hierbei $T = 20$ bis 40 Phon.

12. Verbrauch und Aufnahme von Feuerschutzmitteln

Wird das Mittel aufgestrichen oder aufgespritzt, so ist der Verbrauch als Mittel aus mindestens 2 Versuchen in kg/m² behandelte Fläche anzugeben, bei Tränkungsverfahren (Holz, Gewebe) in Gewichts-% des noch nicht getränkten Stoffes. Die Aufnahme ist in beiden Fällen in gleicher Weise an den behandelten Stoffen nach dem Trocknen festzustellen.

13. Art und Aussehen des Anstrichs oder der Tränkung

sind nach dem Trocknen festzustellen und durch Angabe der Farbe (z. B. sichtbar) und Oberflächengestaltung (z. B. glatt, rau) zu beschreiben.

14. Wirkungsweise von Schornsteinzugreglern

Zur Vornahme von Zugmessungen ist unmittelbar am Zugregler ein fest mit ihm verbundener Anschlußstutzen anzubringen, der so herzustellen ist, daß Fehlmessungen ausgeschlossen sind. Der Zugregler darf nur bei Unterschreitung eines Unterdruckes von mehr als 4 mm Wassersäule, gemessen bei einer Abgastemperatur von 180°C über Außentemperatur, in Tätigkeit treten und muß bei Unterschreitung dieser Zugstärke wieder selbsttätig und dicht abschließen.

³ Hiervon und vom Luftschall ist der Körperschall zu unterscheiden, der nur am fertigen Bauwerk gemessen werden und nur durch bauliche Maßnahmen am Bauwerk beeinflußt werden kann. Bei der Ziegelbauweise nimmt die Körperschallstärke je Stockwerk um etwa 20 d b ab.

VERSCHIEDENE MITTEILUNGEN.

Dr.-Ing. Prüß, Geschäftsführer des Ruhrverbandes.

Nachdem der Vorstand des Ruhrverbandes in seiner Sitzung vom 15. Dezember 1936 den stellvertretenden Baudirektor der Emschergenossenschaft Marinebaurat a. D. Dr.-Ing. Prüß zum alleinigen Geschäftsführer des Ruhrverbandes gewählt hatte, nahm Dr. Prüß mit Beginn des Jahres 1937 seine Dienstgeschäfte beim Ruhrverband auf. Dr. Prüß, der im Jahre 1888 in Kiel geboren wurde, wurde 1914 zum preußischen Regierungsbaumeister des Wasser- und Straßenbauwesens ernannt. Von 1914—1919 leitete Dr. Prüß Hafen- und Werftbauten der deutschen Marine. Nach der Abrüstung unserer Wehrmacht trat Marinebaurat Dr. Prüß 1920 in die Dienste der Emschergenossenschaft, wo er 1922 als Nachfolger von Dr. Imhoff die Leitung des Abwasseramtes übernahm, die er bis heute innegehabt hat. Seit 1934 war er zugleich Stellvertreter des Baudirektors der Emschergenossenschaft. Dr. Prüß ist seit Jahren Ehrenmitglied englischer wissenschaftlicher Institute für Sanitary Engineering und für Water Purification.

Forschungsinstitut für Naturasphalt an der TH. Braunschweig.

Die Eröffnung dieses Institutes fand am Donnerstag, den 14. Januar in feierlicher Weise statt. Durch die Gründung des Forschungsinstitutes für Naturasphalt soll einem deutschen Rohstoff, der in früheren Jahren eine dominierende Stellung im deutschen Straßenbau und im deutschen Bauwesen einnahm, wieder zu seinem Recht geholfen werden. Die vernachlässigte Technik und neue Anwendungsmöglichkeiten sollen in gemeinschaftlicher Arbeit zwischen dem Forschungsinstitut, den Verarbeitern und den Auftraggebern entwickelt werden.

Damit ist das erste Forschungsinstitut eröffnet worden, dessen Ziele sich in erster Linie aus der Durchführung des Vierjahresplans ergeben.