

# DIE BAUTECHNIK

18. Jahrgang

BERLIN, 29. November 1940

Heft 51

Alle Rechte vorbehalten.

## Der Bau des Hafens von Leixões (Porto) in Portugal.

Von Dipl.-Ing. J. Kaiser, Direktor der Sociedade Constructora da Doca do Porto de Leixões.

### 1. Allgemeines.

Der Ort Leixões, an der Mündung des Fließchens Leça in den Atlantischen Ozean gelegen, verdankt seinen Namen den „Felsenriffen“, die ihn umgeben und auch den Flußlauf beherrschen. Die Bucht liegt 12 km von der Stadt Porto entfernt, die als bedeutende Handelsstadt bekannt ist. Da die Mündung des Douro versandet ist und daher größere Schiffe die Stadt nicht erreichen können, war schon seit Jahren eine Hafenanlage in Leixões geplant. Bereits in den achtziger Jahren wurden zwei Schutzmolens gebaut, die jedoch bei den außerordentlich starken Südwest- und Nordweststürmen an der Atlantischen Küste bei weitem nicht ausreichten. Der endgültige Ausbau des Hafens (Abb. 1) sah deshalb auch eine Verlängerung der Nordmole vor. Der gegenwärtige Ausbau der Gesamtanlage umfaßt:

1. den Ausbau des Innenhafens (Doca Nr. 1),
2. die Ausbaggerung eines Zuganges zum Innenhafen und
3. die Verlängerung der Nordmole.

Im Februar 1932 wurde der Tochtergesellschaft der Siemens-Bauunion in Barcelona, der Sociedad Metropolitana de Construcción, von der portugiesischen Regierung der Auftrag zum Bau des Innenhafens

von Leixões erteilt, während die Ausbaggerung des Zuganges einem französischen und die Verlängerung der Nordmole einem holländisch-englischen Unternehmen übertragen wurden. Nach Untersuchung des Baugrundes ergaben sich einige Änderungen des Entwurfes, so daß der Bauvertrag erst am 8. April 1933 abgeschlossen wurde. Zur Durchführung der Bauarbeiten

wurde später in Gemeinschaft mit einer italienischen Gesellschaft die Sociedade Constructora da Doca do Porto de Leixões gegründet.

Im Mai 1933 wurde mit den Bauarbeiten begonnen. Sie umfaßten (Abb. 2):

den Ausbau eines Hafenbeckens von 500 m Länge, 175 m Breite und 10 m Tiefe,

die Ausführung der Hafenmauern in etwa 1000 m Länge mit teilweise tieferer Gründung auf Senkkasten bis auf 24 m Tiefe,

die Umleitung des Leça-Flusses während der Bauzeit durch einen Düker und einen offenen Kanal, der später durch ein Überlaufbauwerk ersetzt wurde,

die Einfriedigung des Hafengeländes und die Herstellung der Zufahrtsstraßen zum Hafen.

### 2. Die Aushubarbeiten.

Zur Durchführung der Aushubarbeiten im Trockenen war zunächst ein Teil des Innenhafenbeckens und besonders die gegen den Vorhafen liegende Seite durch Spundwände abzuschließen. Verwendet wurden 1800 t Spundwandisen der Bauart Larssen, Größe II, III und IV, in Längen von 6 bis 20 m. Umfangreiche Baugrunduntersuchungen hatten festgestellt, daß

der Untergrund aus Sand und einem grau bis dunkelblau gefärbten Lehm, genannt „Lodo“, bestand, der sich in den untersten Lagen als sehr fest erwies. Auch die Sandschichten waren fest gelagert und mit Geröllschichten durchsetzt.

Die Rammarbeiten für die Spundbohlen (Abb. 3) gestalteten sich daher recht schwierig, da die festen Bodenschichten dem Eindringen der Bohlen meist starken Widerstand entgegensetzten. Andererseits wurde das Ziehen der Bohlen später durch den zähen Lodo sehr erschwert. Zum Rammen der Spundbohlen wurden Rammhämmer verwendet, zum Ziehen Pfahlzieher der Bauart Zenith und Demag.

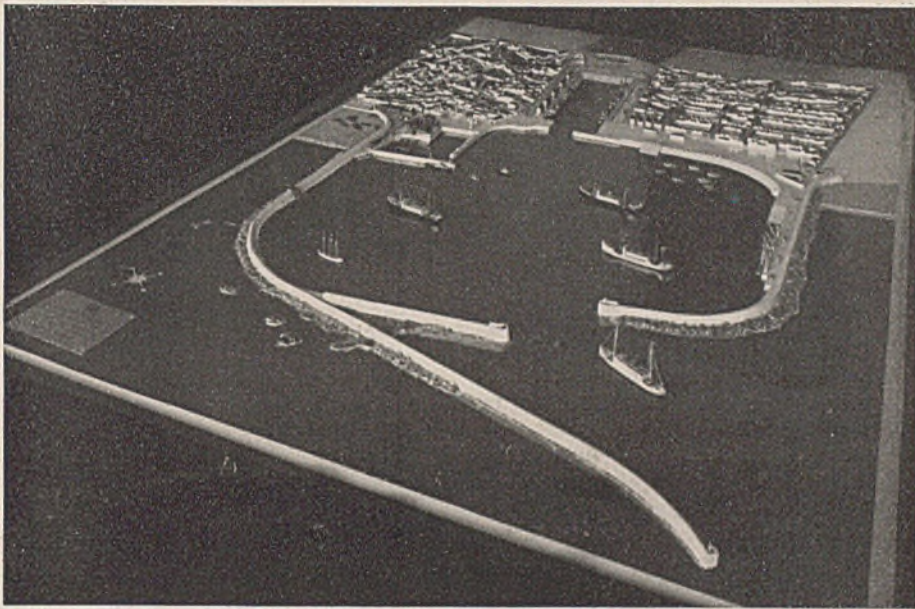


Abb. 1. Ausbauplan der Hafenanlage Leixões (Modellaufnahme).

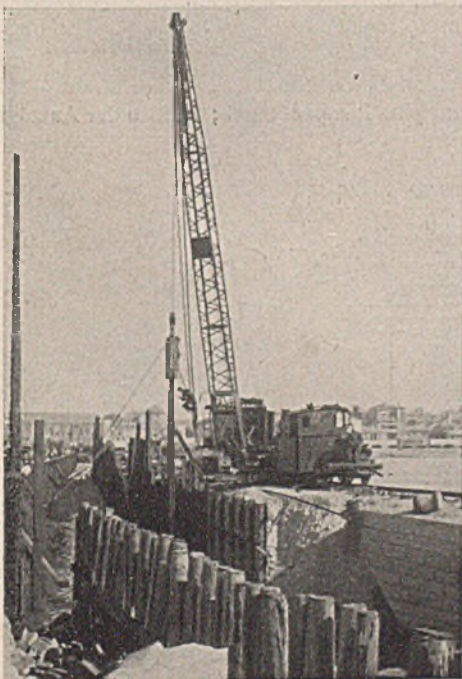


Abb. 3. Rammen der Spundwand an der Westseite des Hafenbeckens.



Abb. 4. Aushubarbeiten.

Nach Fertigstellung der Spundwände konnte der Aushub in ihrem Schutz vollkommen im Trockenen ausgeführt werden. Der Entwässerung der Baugrube dienten vier sechszöllige Pumpen (Klein, Schanzlin & Becker). Der Wasserandrang war gering. Er betrug durchschnittlich nicht mehr als 180 l/s bei einer Oberfläche von 100000 m<sup>2</sup> und 14 m Aushubtiefe.

Der Gesamtaushub bestand aus 1100 000 m<sup>3</sup> Boden, vorwiegend Sand, und 300 000 m<sup>3</sup> Fels (Abb. 4). Eingesetzt waren für den Erdaushub zwei Dieselbagger mit je 1 m<sup>3</sup> Löffelinhalt und für den Felsaushub ein Dampfbagger mit 1,5 m<sup>3</sup> Löffelinhalt. Ein Dampföffelbagger mit 0,6 m<sup>3</sup> Löffelinhalt wurde zusätzlich entweder im Fels oder beim Erdaushub verwendet, wo die Arbeit seinen Einsatz erforderte. Der größte Teil des Aushubes mußte etwa auf 3 bis 4 km nach Angaben des Bauherrn längs der Küste abgefahren und gelagert werden. Die hierzu erforderlichen 15 km langen Gleisanlagen wurden in 750 mm Spur ausgebaut. Für die Förderung wurden zwölf Lokomotiven von 50 bis 90 PS und 225 Muldenkipper mit 2,5 m<sup>3</sup> Inhalt eingesetzt. Bei zweischichtiger Arbeit konnten mit diesem Gerät in 35 Monaten täglich im Durchschnitt 1600 m<sup>3</sup> Boden und Fels gefördert werden. Der beste Tagesdurchschnitt erreichte während dreier Monate 1835 m<sup>3</sup> Boden und 490 m<sup>3</sup> Fels. Die beste Tagesleistung überhaupt betrug 2200 m<sup>3</sup> Boden, d. h. je Bagger und Schicht eine Leistung von 550 m<sup>3</sup>. Zu Beginn der Arbeiten wurde der Aushub aus der Baugrube über Rampen mit bis zu 3% Steigung ausgefahren. Später wurde der Aushub mit zwei Aufzügen von der Baugrubensohle auf die Höhe der schon bestehenden Mauer des Nordhauptes gehoben und von dort aus verfahren (Abb. 5).

3. Die Gründung und der Aufbau der Hafenmauern.

Der größte Teil der Hafenmauern konnte bei — 12,00 m unmittelbar auf den Fels gegründet werden. Für den restlichen Teil wurde eine Tiefgründung auf Pfeilern vorgesehen, die durch einzelne Gewölbe verbunden wurden. Eine Gesamtübersicht über die Einteilung vermittelt der Lageplan des Hafenbeckens (Abb. 6). Die Pfeiler sind unter Druckluft mit Eisenbetonsenkästen auf Tiefen bis zu — 24,00 m, d. h. 14 m unter Hafensohle, gegründet worden. Die Senkkästen für die Pfeiler hatten eine Länge von 10 m und eine Breite von 5,50 m; die Eckpfeiler hatten die Abmessungen 9 x 10 m. In den Zwischenräumen zwischen den Pfeilern ist eine Steinschüttung eingebaut, die mit Trockenmauerwerk verkleidet ist. Ihre Sohle reicht 1 m tiefer als die Hafensohle, nach oben ist sie bis zur Höhe — 2,50 m hochgeführt. Von hier aus sind die Gewölbeöffnungen mit einer Mauer abgeschlossen, deren oberer Anschluß an die Gewölbe durch besonders dafür hergestellte Betonformsteine gebildet wird. Um ein Abgleiten der Steinschüttung nach dem Hafenbecken hin

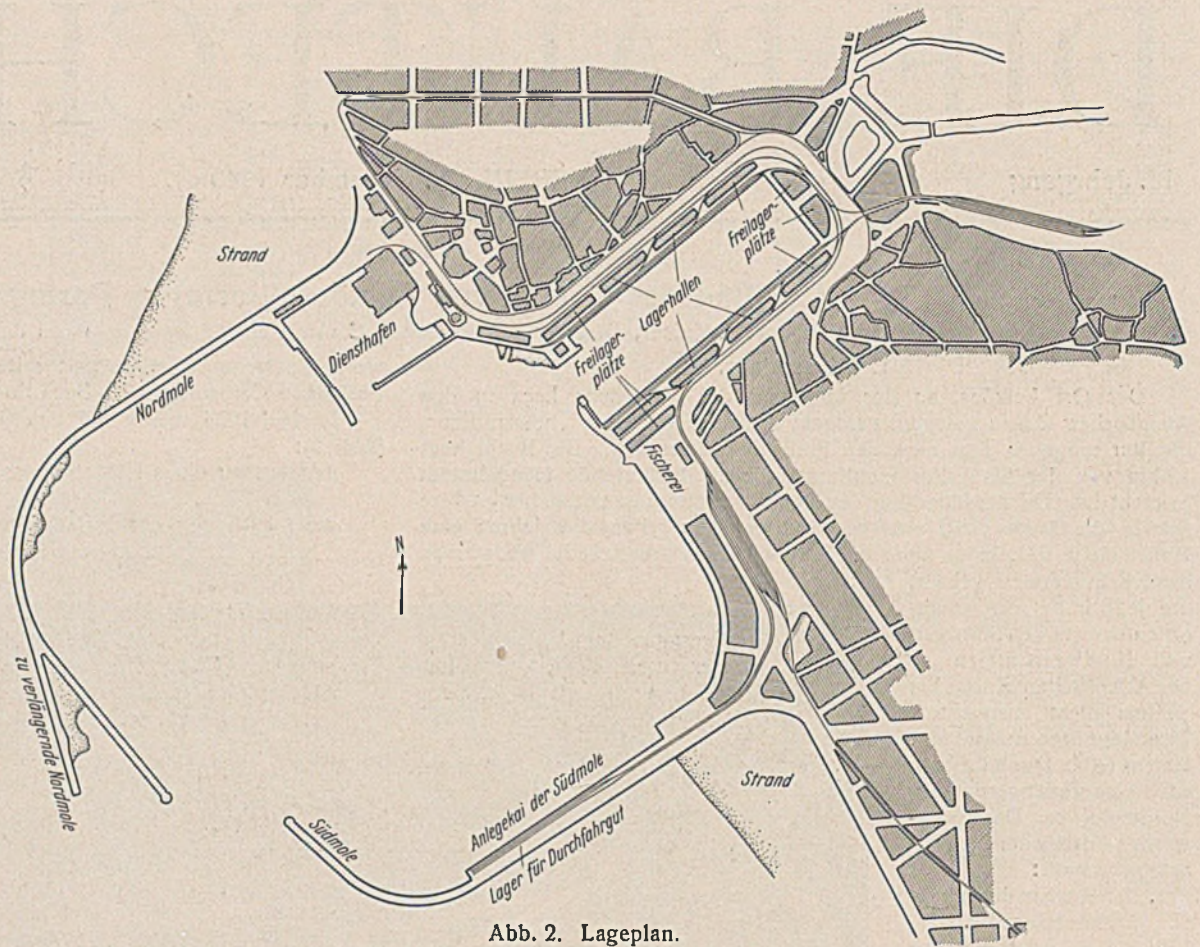


Abb. 2. Lageplan.

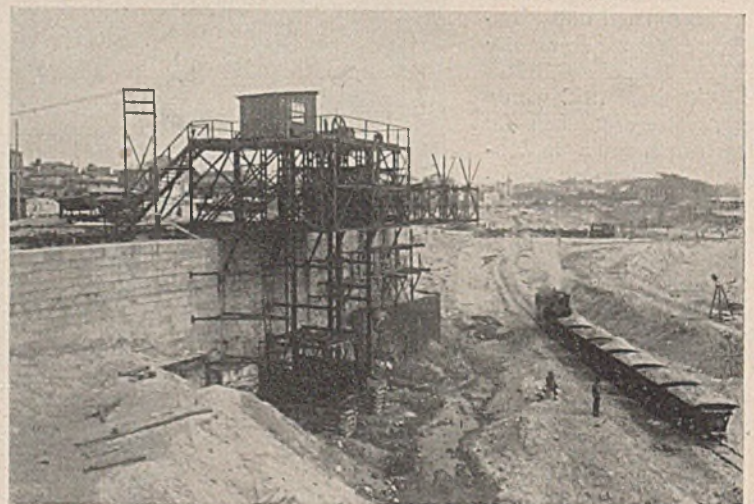


Abb. 5. Aushub und Förderung im Rampenbetrieb; Aufbau der Aufzüge.

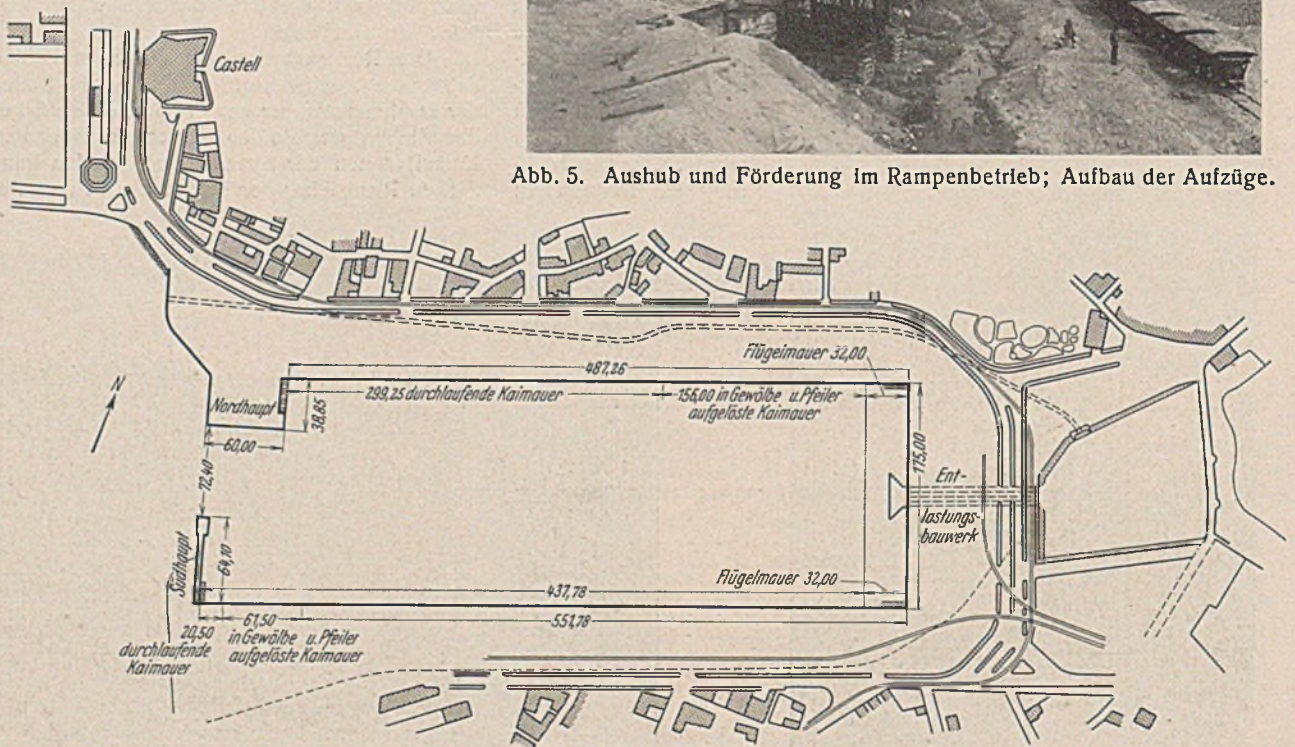


Abb. 6. Lageplan des Hafenbeckens.

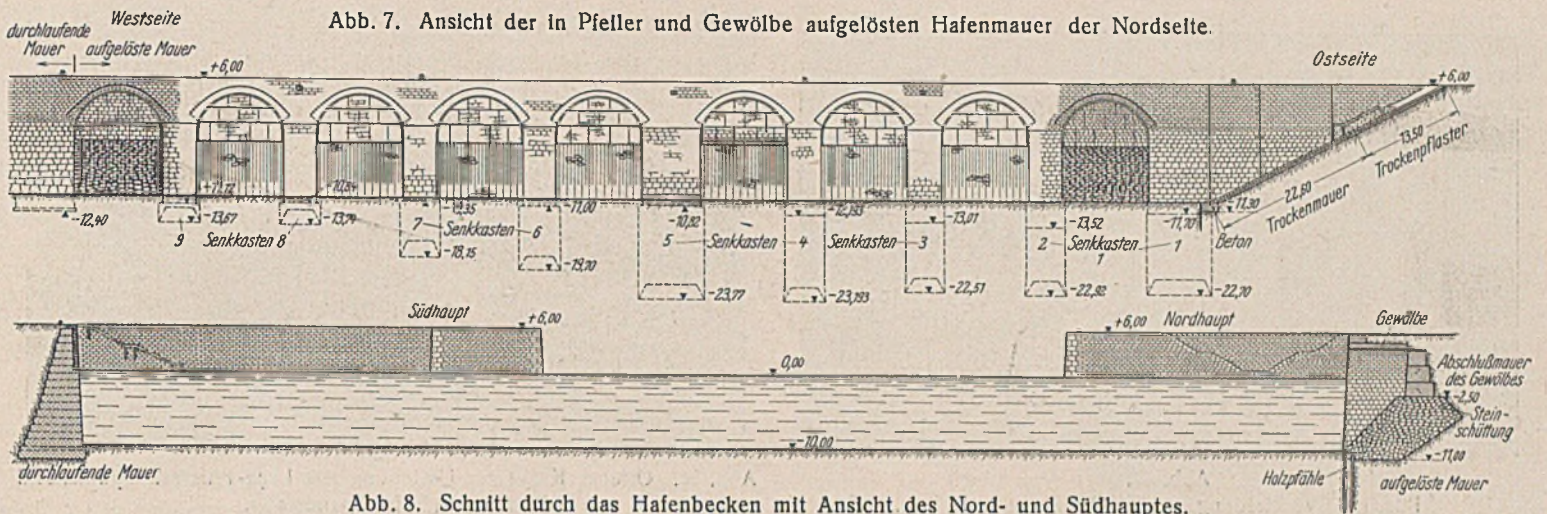


Abb. 7. Ansicht der in Pfeiler und Gewölbe aufgelösten Hafenmauer der Nordseite.

zu verhindern, wurden zwischen den Pfeilern zwei Reihen Eisenbetonpfähle oder Holzpfähle angeordnet. Abb. 7 bis 10 zeigen die gesamte Anlage.

Die Bauausführung wurde in der Weise vorgenommen, daß zunächst die Pfeiler bis zur Höhe der Hafensohle unter Druckluft als Eisenbetonzellen hochgeführt und anschließend die Hohlräume mit Magerbeton ausgefüllt wurden (Abb. 11). Die Pfeilergründungen erforderten:

- 8000 m<sup>3</sup> Aushub unter Druckluft,
- 2500 „ Eisenbeton und
- 4400 „ Magerbeton.

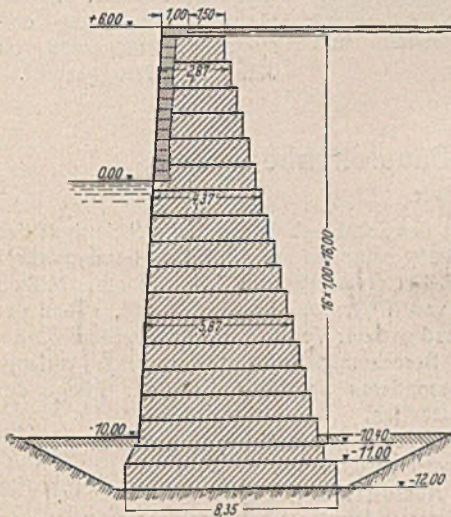


Abb. 9.

Querschnitt der durchlaufenden Kaimauer.

Bei den Druckluftarbeiten stellte sich nach kurzer Zeit heraus, daß in den oberen Schichten des „Lodo“ Gase vorhanden waren, insbesondere Methangase, die Augenentzündungen, ja sogar vorübergehende Erblindung der Arbeiter verursachten. Durch vermehrte Lüftung und Streuen von Kalk konnten die Wirkungen der Gasausströmungen herabgemindert werden.

Eine Sonderlösung wurde für den Bau des Südhaupfes erforderlich. Hier war bereits vor der Übernahme des Auftrages ein kleiner Teil der Hafenmauer ausgeführt worden. Er bestand aus zwei einzelnen Mauerstücken von 14 und 15 m Länge. Das größere der beiden Stücke war unter Druckluft in 27 m Tiefe auf Fels, das andere jedoch nur auf 13 m Tiefe auf festen Lehm gegründet worden. Zwischen beiden bestand ein Zwischenraum von 25 m. Das Zwischenstück wurde nun so ausgeführt, daß zunächst der Zwischenraum mit Spundwänden eingefäßt und dann in offener Grube unter Wasserhaltung ein Brunnen abgesenkt wurde. Nach dem gleichen Verfahren wurde auch der restliche Teil des Südhaupfes ausgeführt. Dabei lag die Gründungssohle auf Höhe -11,00 bis -12,50 im festen Lehm. Die erforderliche Betonmenge betrug hier 4000 m<sup>3</sup>.

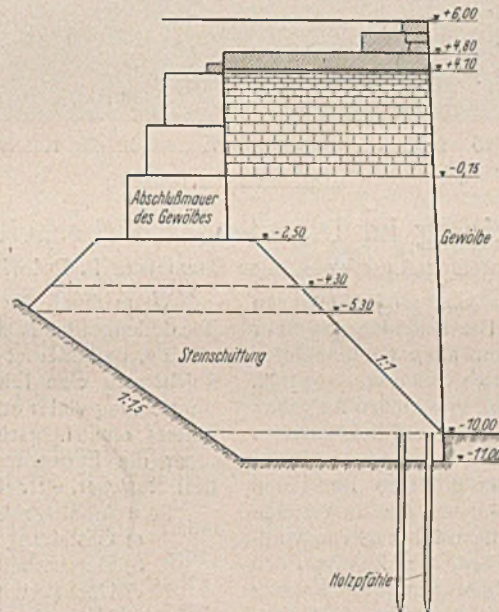


Abb. 10. Querschnitt der aufgelösten Kaimauer.

Von der Hafensohle aus wurden die Pfeilerschäfte gemauert. Auf der Höhe -1,00 setzen die Gewölbe an, sie haben eine lichte Weite von 12 m (Abb. 12). Sie wurden aus besonders angefertigten Betonsteinen gemauert. Im ganzen waren 80 000 m<sup>3</sup> Mauerwerk herzustellen.

Die Ostseite des Hafenbeckens wurde durch eine mit Steinpflaster verkleidete Böschung in Neigung 1:2 abgeschlossen (Abb. 13), da der Plan für den weiteren Ausbau des Hafens eine Erweiterung nach Osten hin vorsieht.

#### 4. Die Umleitung des Leça-Flusses.

Für die Umleitung des Leça-Flusses während der Bauzeit wurde ein Düker von 9 m<sup>2</sup> Querschnitt, der zum Teil bereits vor Inangriffnahme des Bauauftrages hergestellt war, vollendet. Im übrigen war zur Abführung der Hochwasser während des Baues ein Umleitungskanal herzustellen. Er wurde als offener Kanal gebaut (Abb. 14), gegen das Hafenbecken wurde



Abb. 11. Druckluftarbeiten für die Pfeilergründungen.

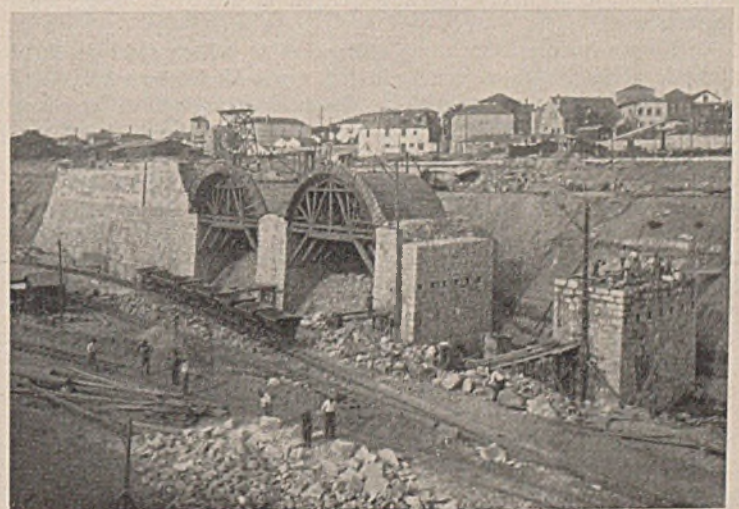


Abb. 12. Nordseite des Hafens. Durchlaufende Kaimauer (links) und Pfeiler und Gewölbe der aufgelösten Kaimauer (Mitte) im Bau.

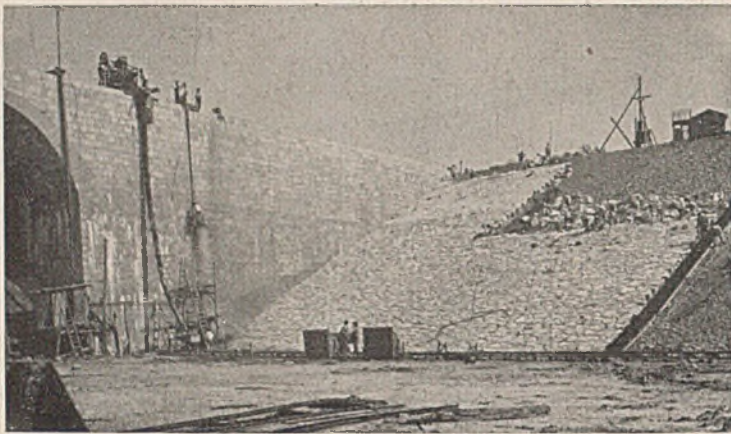


Abb. 13. Böschungsverkleidung an der Ostseite des Hafens.

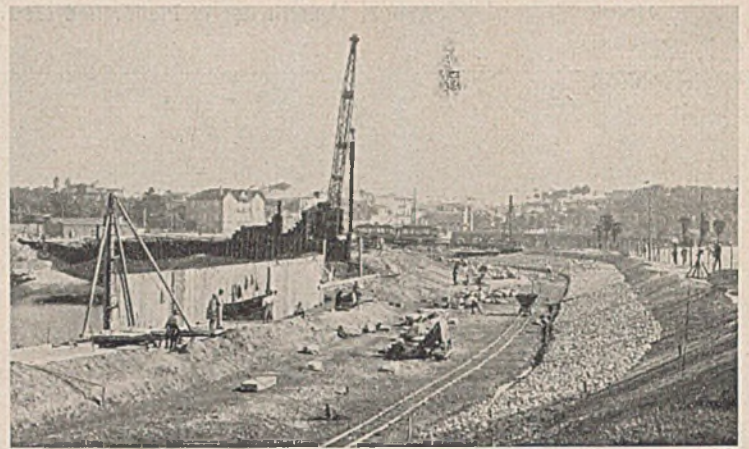


Abb. 14. Offener Kanal zur Umleitung des Leça-Flusses. Spundwand Ostseite und Holzspundwand.

er durch eine Holzspundwand abgeschlossen. In seiner Sohle wurde ein kleiner Düker für die Abwässer der benachbarten Stadt Matozinhos vorgesehen. Später wurde der Kanal wieder eingedeckt und durch ein Entlastungsbauwerk an der Ostseite des Hafens ersetzt. Das Bauwerk besteht aus einem Eisen-



Abb. 15. Entlastungsbauwerk. Einlauf in das Hafenbecken.

betonkanal mit vier Öffnungen von je  $3 \times 3,35$  m lichtigem Querschnitt, es hat eine Länge von 103 m und kann bis zu  $150 \text{ m}^3/\text{sek}$  Wasser abführen (Abb. 15). Die hierfür verarbeitete Betonmenge betrug  $7600 \text{ m}^3$ . Die gesamten Bauarbeiten wurden, soweit sie dem Bauvertrag entsprachen, fristgemäß im Jahre 1938 fertiggestellt.

### Entwurf und Oberbauleitung im Dienste der Sicherheit des Baustellenbetriebes.

Alle Rechte vorbehalten.

Vom technischen Aufsichtsbeamten Baumeister P. Roloff in Potsdam.

Entwurfsbearbeiter und Oberbauleiter haben das größte Ansehen und die größte Macht auf unseren Baustellen. Die Durchführung ihrer Anordnungen ist Selbstverständlichkeit, wird von allen Baubeteiligten angestrebt und durch freiwillige Leistungssteigerung wirkungsvoll ergänzt. Wäre es anders, so hätte die deutsche Bauwirtschaft Ihre großen Aufgaben nicht so erfüllen können, wie es gelang und mit Stahl- und Betonzeichen in die Weltgeschichte eingezeichnet worden ist.

Entwurfsbearbeiter und Oberbauleiter unserer größeren Baustellen haben aber auch erkannt, daß überragende Leistungen nur zu erzielen sind, wenn die Baustelle zu betriebssicherer Arbeitsausführung von vornherein angehalten wird. In den Entwurfs Einzelheiten, dem Zeitplan, den Ausschreibungsunterlagen und dem Auftragsschreiben muß bereits daran gedacht werden, für die Betriebssicherheit und somit auch für die Unfallverhütung auf der Baustelle zu sorgen. Schon hier bieten sich weitgehende Möglichkeiten, die aber nur dann wirklich wirksam für die Betriebssicherheit ausgenutzt werden können, wenn die Beachtung der einschlägigen Vorschriften nicht nur so nebenbei mit erledigt, sondern durch besondere Beauftragte bis in die Einzelheiten durchgearbeitet wird. Ein besonderer Bearbeiter wird der Baustelle um so größere Dienste leisten können, je mehr er durch Erfahrungen in diesen Sondergebieten unterstützt wird.

Die Kosten für die Einrichtung dieser Stellen sollten nicht gescheut werden. In vielen Fällen werden sie helfen, große Verluste an Zeit, Geld und vor allen Dingen an schaffender deutscher Volkskraft zu ersparen. Die Verluste, die unsere Baustellen durch Unfälle und die damit verbundenen Betriebsstörungen jährlich treffen, sind noch viel zu wenig bekannt. Die augenblickliche Lage gestattet zwar nicht die Offenlegung unserer Statistiken, einen Überblick erhalten wir für unsere Zwecke aber auch durch Verhältniszahlen, die sich auf Erfahrungen stützen. Es möge jede Oberbauleitung für das Bauvorhaben überschläglich prüfen, ob die angenommenen Zahlen der Wirklichkeit nahekommen.

Auf die Zahl 1000 einer Bauleistung entfallen etwa:

- 20 Teilaufwendungen für Lasten, die aus Körperbeschädigungen bei Unfällen für den Bauherrn entstehen,
- 45 Teilaufwendungen für Schäden und Verluste an Geräten usw.,
- 30 Teilaufwendungen für Minderung der Volkskraft,
- 25 Teilaufwendungen für Minderung der Bauausführungsgüte,

zus. 120 Teilaufwendungen auf 1000 Bauleistungseinheiten, die allein durch mangelnde Betriebssicherheit verursacht werden. Hinzuzurechnen wären hier eigentlich noch die Verluste durch Überschreitung der Fristen usw.

Wenn durch die Tätigkeit des Sachbearbeiters für die Sicherheit des Baustellenbetriebes diese Teilaufwendungen auf die Hälfte herabgedrückt werden, so bedeutet dies, daß bei einem Bauvorhaben von einer Million Reichsmark eine Einsparung von 6%, also von 60 000 RM, neben der Vermeidung vieler ethischer und sozialer Verluste erreicht werden würde. Bereits eine überschlägliche Berechnung rechtfertigt also, ja verlangt sogar die Einsetzung des besonderen Sachbearbeiters zur Pflege der Betriebssicherheit auf Großbaustellen.

Sein Arbeitsgebiet könnte über folgende Gruppen erstreckt werden:

- a) Gestaltung der Entwurfs Einzelheiten,
- b) Durcharbeitung der Ausschreibung,
- c) Überwachung der Festsetzung der Baufristen,
- d) Übernahme des Bauleitungsabschnitts Sicherheit,
- e) Überwachung der Arbeitsausführung.

Diese Abschnitte sollen im folgenden nacheinander behandelt werden. Die Tafel 1 zeigt die Häufigkeit der Unfallursachen (beispielsweise bei einer Baugewerks-Berufsgenossenschaft), und zwar getrennt nach leichten (gemeldeten) und schweren (erstmalig entschädigten) Unfällen. Sie soll dem Sonderbearbeiter zugleich die Richtung angeben, in der er den größten Schaden für seine Baustelle zu erwarten hat.

Tafel 1.

Unfallursachen	gemeldete	erstmalig
	Unfälle (in %)	
Fall und Sturz . . . . .	19	33
Fördermittel . . . . .	23	17
Verkehrsunfälle auf dem Wege zur Arbeit	9	15
Zusammenbruch . . . . .	15	14
Maschinen . . . . .	7	10
Gase und schädliche Stoffe . . . . .	4	6
Werkzeuge . . . . .	6	2
Nägel und Splitter . . . . .	17	—
Sonstige . . . . .	—	3
Zusammen	100	100

a) Pflege der Betriebssicherheit bei der Entwurfsgestaltung.

Bei der Entwurfsgestaltung bieten sich dem Sachbearbeiter viele Möglichkeiten zur wirksamen Mitarbeit. Auf alle Einzelheiten kann nicht eingegangen werden, die Abhandlung soll nur zur Weiterentwicklung

dieses Arbeitsgebiets anregen und einige Beispiele besprechen. Zunächst darf der Bauentwurf nicht nur den fertigen Zustand der Bauteile im Auge haben, sondern muß jeden Teilabschnitt der Ausführung berücksichtigen. Es genügt nicht, diese Arbeit dem Zeichentisch der ausführenden Unternehmung zu überlassen, sondern es ist bereits bei der Formgebung jedes wichtigen Bauteils seine Erstellungsmöglichkeit zu überprüfen. So sind z. B. Fälle bekannt, in denen das Bauwerk selbst zum erheblichen Teil beseitigt und nachträglich verstärkt werden mußte, um überhaupt den Einbau der Maschinensätze zu ermöglichen. Es entstand übelste Flickarbeit, die nicht nur beträchtliche unnötige Mehrkosten verursachte und die Güte des Bauwerks herabsetzte, sondern auch oft ein großes Wagnis für die Sicherheit der Ausführung bedeutete. Der Sachbearbeiter für die Betriebssicherheit kann nicht nur, sondern muß stets ein guter Mittler zwischen Entwurf und Baubetrieb sein.

Ein besonderer Fall, in dem immer wieder gesündigt wird, sei noch erwähnt. Bei der Gestaltung der Gesimse wird leider nicht immer daran gedacht, daß während des Verlegens des Gesimses seine einzelnen Teile in jedem Bauzustand kippsicher liegen müssen. Es genügt nicht, die Standsicherheit des fertigen Gesimses zu untersuchen, die Ermittlungen müssen sich vielmehr auf jeden einzelnen Arbeitsvorgang des Verlegens ausdehnen. Jedes einzelne Glied des Gesimses ist statisch zu untersuchen. Nur dann werden die bereits bei der Verlegung eingetretenen Gesimsabstürze verhütet, die sogar schon Menschenleben gekostet haben.

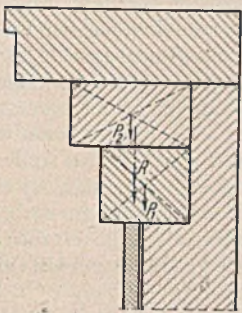


Abb. 1. Gesims.

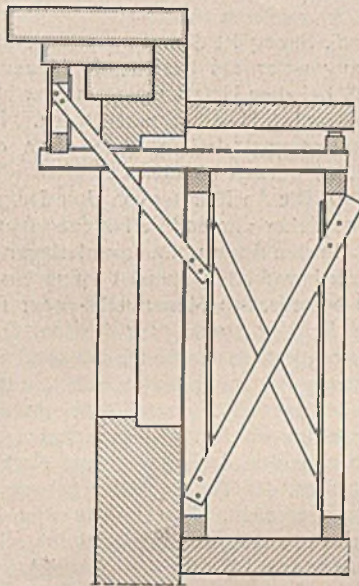


Abb. 2.

Die Ermittlungen, die meist erst nach dem Absturz ausgeführt werden, ergeben dann, daß die Mittelkraft der beiden Unterglieder des Gesimses bei der Verlegung gar nicht oder nur durch die schwache Plattenverkleidung unterstützt worden ist (Abb. 1). Die Durchführung der beiden Unterglieder bis Hinterkante Mauerwerk oder die Unterstufung beim Verlegen und die sofortige Verankerung jedes einzelnen Steines hätten schon mancher Baustelle größere Verluste an Zeit, Geld und vor allen Dingen an Menschenleben ersparen können. Durch Maßnahmen dieser Art (Abb. 2 u. 3), die ein besonderer Sachbearbeiter für die Sicherheit des Baustellenbetriebes unbedingt zur Durchführung bringen würde und in einigen Fällen auch gebracht hat, ist namenloses Unheil verhütet worden.

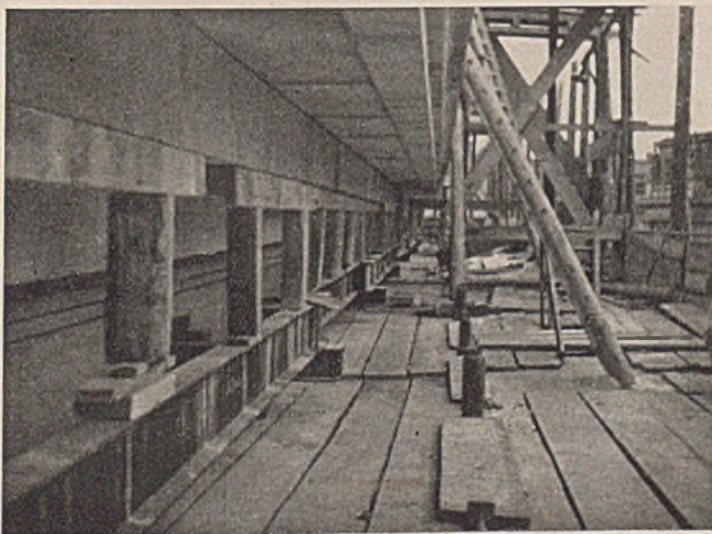


Abb. 3.

Abb. 2 u. 3. Absteifungssicherung beim Verlegen eines Gesimses.

Am zweckmäßigsten wäre es allerdings, die Gesimglieder so auszubilden, daß sowohl jedes Glied für sich wie auch alle Glieder zusammen kippsicher verlegt werden können.

#### b) Pflege der Betriebssicherheit bei der Ausschreibung.

Bereits beim Erdaushub wird hier in vielen Fällen gesündigt. Auch für den Bodenaushub sind genaue Zeichnungen herzustellen, die unter Berücksichtigung der Bodenuntersuchungen entworfen werden müssen. Die

Böschungsverhältnisse, der nötige Arbeitsraum neben dem Bauwerk und sonstige Einzelheiten sind anzugeben und können, sorgfältig eingetragen, unnötige Erschwernisse und Verzögerungen in der Arbeitsausführung verhüten. Sie können darüber hinaus zugleich Abrechnungsgrundlage sein (In die Änderungen selbstverständlich einzutragen sind) und so auch der Wirtschaftlichkeit des Bauvorhabens dienen. Überläßt man den Umfang des Aushubes einfach der ausführenden Bauunternehmung oder läßt man Unklarheiten über die abzurechnenden Bodenmengen bestehen (z. B. über den erforderlichen Arbeitsraum), so kann es in der Baugrube sehr leicht wie auf Abb. 4 aus-

sehen. Die Böschungen werden dann oft zu steil und ohne jeden Arbeitsraum angelegt, so daß Bodenrutschungen eintreten, deren Beseitigung immer Verzögerungen verursacht und auch die sorgfältige Bauarbeit erschwert. Abb. 5 zeigt, wie es in der Baugrube aussehen muß. Viele schwere Unfälle durch Verschüttungen wären zu verhüten, wenn der Bodenaushub planvoller gestaltet würde.

Sind Baugrubenumschließungen erforderlich, so genügt die einfache Anordnung einer Absteifung nicht. Auch hier sind stets die einzelnen Arbeitsvorgänge bereits dem Entwurf zugrunde zu legen. So wird z. B. häufig die sogenannte Trägerbohlwand (Ausböhlung zwischen geramten Trägern) vorgesehen. Die Ausführung dieser Wände, die, bei entsprechenden Bodenverhältnissen und unter erfahrener Leitung erbaut, ihre Vorteile hat, sollte jedoch in dieser Bauweise nur wirklich erfahrenen Unternehmen übertragen werden. Wenn es sich auch um eine verhältnismäßig einfache Bauweise handelt, so haben doch Unfalluntersuchungen immer wieder ergeben, wie wenig sich die Beteiligten, vom Entwerfenden bis zum Bauführer des Unternehmers, mit ihrem Wesen und ihrer Eigenart beschäftigt hatten. Nicht einmal die Gefahr der geringen Auflagerbreite der Bohlen auf den Trägerflanschen war in solchen Fällen bekannt (Abb. 6).



Abb. 4. Zu steil angelegte Böschungen rutschen oft nach.



Abb. 5. So muß eine Baugrube mindestens aussehen. (Aber auch hier fehlt noch zwischen Böschungsfuß und dem Aushub für die Grundmauern der Arbeitsraum.)

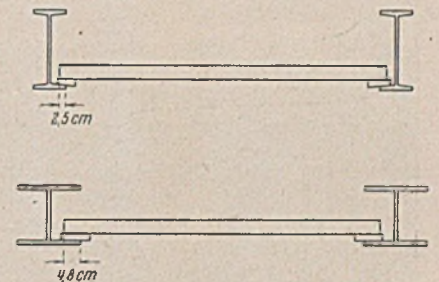


Abb. 6. Auflagerbreiten der Bohlen in den Trägerflanschen bei Bohlwandausführungen. Die Ausführung solcher Wände mit Breitflanschträgern bietet größere Sicherheit und sollte immer angestrebt werden.

Auch die Schwierigkeiten des Bohleneinziehens sollte jeder einmal an Ort und Stelle kennengelernt haben, um dabei festzustellen, wie hier die Gewöhnung an Gefahr sich dem Leichtsinne nähert (Abb. 7). Große Dienste sind dieser Bauweise durch die sogenannten Regelblätter der Deutschen Reichsbahn geleistet worden, die in die Hände aller Beteiligten gelangen sollten.

Im Entwurf wird häufig die Wiedergewinnung der Bohlen vorgesehen. In der Regel werden jedoch bei der Trägerbohlwand die Bohlen im Boden verbleiben müssen. Man wird oft nur die Träger wiedergewinnen können und dies auch nur dann, wenn beim Bohleneinziehen und bei der Ausführung der Schutzschicht entsprechende Maßnahmen durchgeführt wurden. Breitflanschträger größerer Rammtiefen (von 14 m und mehr) sind fast immer nur sehr schwer wieder zu ziehen. Ferner ist die Wiedergewinnung der Bohlen aus kleinen Arbeitsräumen stets mit großen Gefahren verbunden und sollte nie geduldet werden (Abb. 8). Selbstverständlich ist es, daß zur Trägerbohlwand stets eine sichere Grundwasserabsenkung gehört.

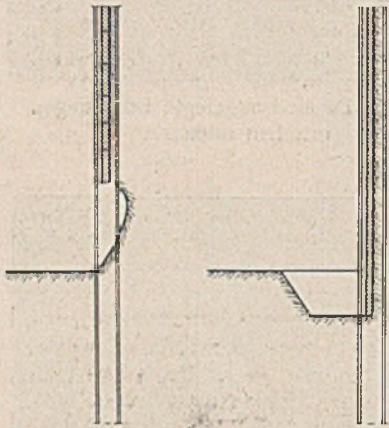


Abb. 7. Das Einziehen der Bohlen darf nur Bohle für Bohle ausgeführt werden; links: falsch — rechts: richtig.

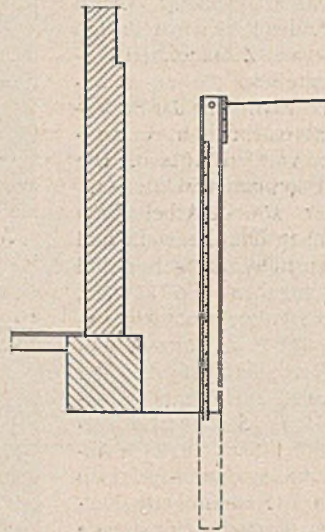


Abb. 8. Das Wiedergewinnen der Bohlen aus Trägerbohlwänden und engen Arbeitsräumen ist sehr gefährlich.

Beim Tieferführen von Bauwerkstellen an Nachbargebäuden kommen Unterfangungsarbeiten zur Ausführung. Es ist zweckmäßig, hierbei stets folgende Punkte zu beachten:

1. Das zu unterfangende Nachbargebäude ist zunächst gründlich zu untersuchen.
  2. Zur Festlegung etwaiger bereits bestehender Schäden am Nachbargebäude sind gute und möglichst große Lichtbildaufnahmen auszuführen (möglichst Plattengröße  $18 \times 24$  cm, damit sich auch kleinere Einzelheiten durch entsprechende Vergrößerung feststellen lassen) (Abb. 9).
  3. Über bestehende Risse werden Gipsbänder angelegt.
  4. In besonderen Fällen ist die Herbeiführung einer Feststellungsklage gegen den Nachbar erforderlich, wodurch der bauliche Zustand des Nachbargebäudes von vornherein durch Sachverständige amtlich festgelegt wird.
  5. Es sind sorgfältige Triebblendenabsteifungen auszuführen (Abb. 10).
  6. Die größte Breite der einzelnen Unterfangungsabschnitte darf höchstens 1,25 m betragen. Sie sind in der richtigen Reihenfolge anzuordnen, zuerst unter Ecken und tragenden oder aussteifenden Mittelwänden.
  7. Kleine altersschwache Gebäude oder gar Gartenmauern sollten überhaupt nicht unterfangen werden. Der Abbruch und Wiederaufbau wird nicht nur wirtschaftlicher, sondern auch immer ungefährlicher sein. Schwere Einsturzunfälle dieser Art zeigen, daß nicht immer überlegt wird, wieviel schwieriger die Unterfangung bei kleinen Bauwerken sein kann als bei größeren (Abb. 11).
  8. Streng ist darauf zu achten, daß die letzte Schicht fest und keilförmig unter das bestehende Mauerwerk untergetrieben wird. Hierfür muß bei dem Unterfangungsmaurer stets ein Hartholzstiel (Weichmacherstiel) nebst Hammer bereitliegen. Man kann behaupten, daß saubere Unterfangungsarbeiten ohne diese oder ähnliche Werkzeuge nicht ausgeführt werden können.
  9. Die Ausführung von Unterfangungsarbeiten ist Vertrauenssache und sollte daher nur darin erfahrenen Bauunternehmungen übertragen werden.
- In den Ausschreibungsunterlagen erhalten selbst die umfangreichsten Gerüstbauarbeiten zumeist keine besonderen Posten, sondern müssen in die betreffenden Mauerwerks- oder Putzposten mit eingerechnet werden. Ein Bauherr sprach mir bei der Durchsicht des Kostenanschlages sein Verwundern darüber aus, daß wohl für Scheuerleisten im Anschlage besondere Posten enthalten seien, daß er aber die viel umfangreicheren Gerüstbauarbeiten nicht habe finden können. Er glaubte, sie wären vergessen worden. Diese unbefangene Ansicht eines Laien sollte uns Baufachleuten doch Anlaß zum Nachdenken geben. Immerhin ist es zu begrüßen, daß das Bauleistungsbuch<sup>1)</sup> auch für den Gerüstbau besondere Posten vorsieht. Für Gerüste sind stets besondere Posten einzurichten. Am zweckmäßigsten erscheint folgende Aufteilung der Posten für Gerüstbauten:

- a) Kosten für Anfuhr, Aufbau und Abbau für 1 m<sup>2</sup> zu berüstender Flächen,
- b) Vorhalten und Unterhalten der Gerüste während der Bauausführung nach den baupolizeilichen und berufsgenossenschaftlichen Vorschriften (Preisfestlegung nach Quadratmeter-Tagen zu berüstender Flächen),
- c) Mehrpreis für längeres Vorhalten der Gerüste (Preisfestlegung je Quadratmeter-Tag länger eingerüsteter Flächen).

<sup>1)</sup> Herausgegeben vom Deutschen Handwerksinstitut, Berlin. Verlag Rudolf Müller, Eberswalde.

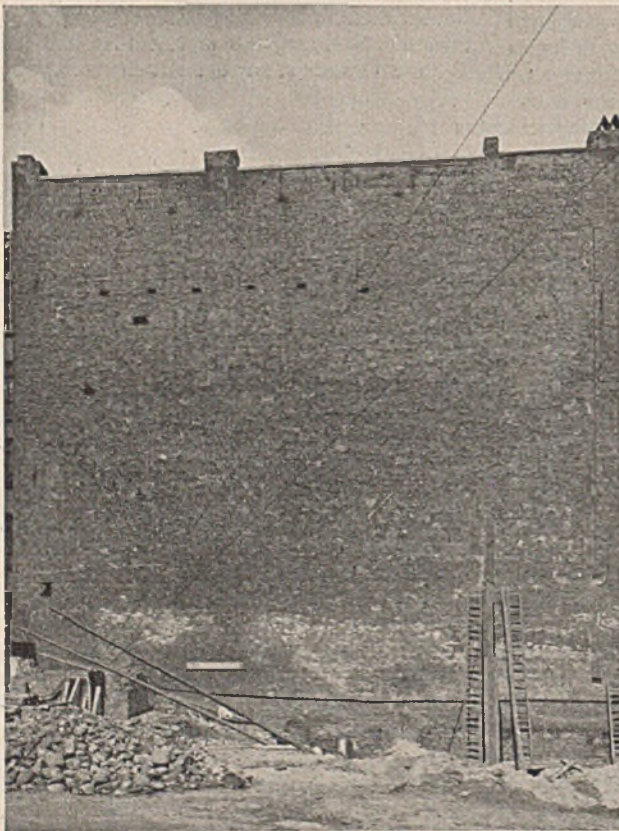


Abb. 9. Lichtbildaufnahme eines zu unterfangenden Nachbargebäudes.

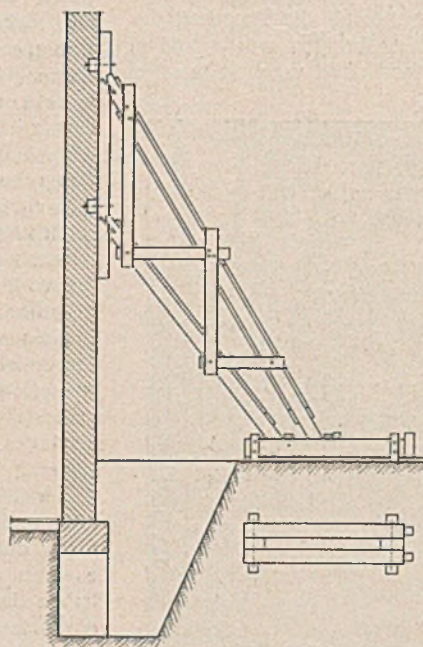


Abb. 10. Triebblende für die Absteifung bei Unterfangungsarbeiten.

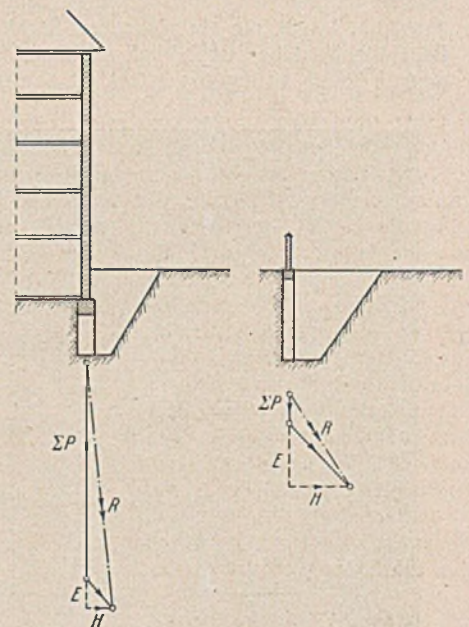


Abb. 11. Die Unterfangung von Gartenmauern und kleinen älteren Gebäuden ist oft schwieriger als bei größeren Bauwerken.

Durch Einführung dieser besonderen Gerüstposten in den Kostenanschlag würde auch eine sparsame Bewirtschaftung des Gerüstvorhaltes erreicht. Ohne diese Posten im Anschlag kümmern sich Entwerfer und Oberbauleiter um die Gerüste als solche doch nur in Ausnahmefällen. Ja, selbst örtliche Bauführer sind verärgert, wenn sie sich „auch noch“ um die Gerüste bemühen sollen. Daß es um die Gerüstfrage schlecht bestellt ist, zeigt sich deutlich, wenn die Frage auftaucht, wer die Schutzgerüste für die Dacharbeiten zu errichten oder vorzuhalten hat — alle an Dacharbeiten Beteiligten werden mir recht geben. Oft sind diese Gerüstarbeiten in keinem Anschlag enthalten. Es ist aber doch keinem Bauunternehmer überzuziehen, wenn er nach einer Hinauszögerung der ihm nicht übertragenen Dacharbeiten für das weitere Vorhalten des Gerüsts Nachforderungen stellt. In vielen Fällen dringt hierbei die Gerüstfrage erstmalig zum Oberbauleiter vor, weil neue Mittel für diese Nachforderungen bereitzustellen sind. Oft gibt es aber auch Streitfälle, die vor dem Staatsanwalt enden, weil der Dachdecker oder Klempner, durch die Umstände veranlaßt, versucht haben, ohne Schutzgerüst zu arbeiten und hierbei tödlich abgestürzt sind. Durch die Einführung der Gerüstposten wird eine klare Rechtslage geschaffen, und die Beteiligten hüten sich vor Nachlässigkeiten.

Darüber hinaus wird auch noch der örtliche Bauführer gezwungen, dem Gerüstbau mehr Aufmerksamkeit als sonst zuzuwenden; denn ein Stehenlassen des Gerüsts über die im Anschlag vorgesehenen Quadratmeter-Tage wird begründete Nachforderungen bringen, die zur Überschreitung des Kostenanschlages führen. Er wird also auch die Posten für den Gerüstbau im Auge behalten müssen und dafür sorgen, daß kein Gerüst länger als erforderlich herumsteht. Große Holzverluste können so der Bewirtschaftung des Vorhaltes erspart werden. Es darf nicht mehr vorkommen, daß Gerüste monatelang vorgehalten werden müssen, weil sich niemand so recht darum kümmert.

Wann sind überhaupt Gerüste erforderlich? Auch diese Frage wird häufig zu spät gestellt. Auskunft darüber geben die baupolizeilichen Verordnungen und die Unfallverhütungsvorschriften der Berufsgenossenschaft. Übersichten und Ausführungsbeispiele habe ich in der Gerüstbau-fibel<sup>2)</sup> zusammengetragen. Abb. 12 läßt ausreichend klar erkennen, wann Gerüste errichtet werden müssen.

c) Betriebssicherheit und Festlegung der Baufristen.

Oft kann festgestellt werden, daß die Frist für die Baustelleneinrichtung zu kurz angesetzt ist. Die Bauunternehmungen werden häufig gezwungen, bereits bei unvollendeter Baustelleneinrichtung mit der eigentlichen Bauausführung zu beginnen. Von den Erschwernissen, die hierbei einen sonst geordneten Baubetrieb treffen, kann so mancher Bauführer sein Lied singen. Es wird dann oft von beiden Arbeiten nichts Rechtes mehr! Die Fertigstellung der Baustelleneinrichtung kann dann einfach nicht mehr so durchgeführt werden, wie es eigentlich sein müßte, und die zu früh begonnene Bauarbeit auch nicht. Beiden fehlt es an ausreichenden Kräften, an Platz und Zeit. Es wird darauflos gepuscht, und Reibereien beginnen ihr lähmendes Handwerk. Der Oberbauleiter sollte auch die Lage erkennen, in der sich der Bauleiter der Bauunternehmung beim Baubeginn befindet. Er möchte es doch nicht gleich zu Anfang mit der Oberbauleitung verderben und versucht so auf Druck hin, an der Einrichtungszeit zu sparen.

<sup>2)</sup> Roloff, P., Gerüstbau-fibel. Bd. 11 der Schriftenreihe „Der Bauwerker“. Berlin 1939, Verlag der Deutschen Arbeits-front.

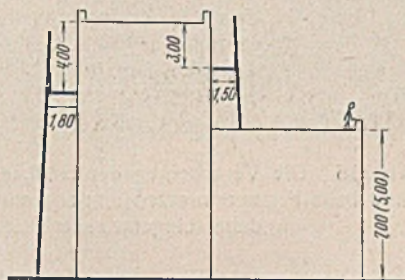


Abb. 12. Bei Neu- und Umbauten sind Standgerüste an den Außenseiten der Umfassungswände aufzustellen, wenn in einer Höhe von mehr als 7 m (nach den im Entwurf vorliegenden neuen Unfallverhütungsvorschriften 5 m) gearbeitet werden soll. Der oberste Gerüstbelag darf nicht tiefer als 4 m unter der jeweiligen Arbeitsstelle liegen (siehe § 46 und Nachtrag der Unfallverhütungsvorschriften).

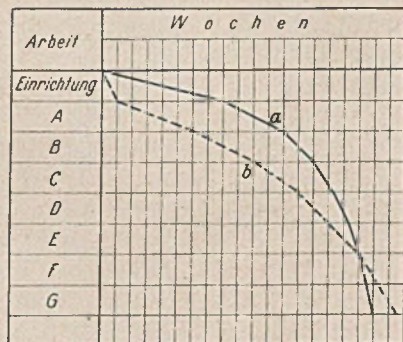


Abb. 13. Zweckmäßig für den späteren Baufortschritt ist es, wenn die Linie des Zeitplanes mit den Einrichtungsarbeiten nach Linie a flach anläuft.

allerdings dann oft zum Schaden der späteren Bauausführung. Herr Oberbauleiter, nehmen Sie es doch einem ehrlichen und aufrechten Bauleiter der Bauunternehmung nicht gar so übel, wenn er einen zu kurz bemessenen Zeitplan der Einrichtungszeit nicht so genau einhält. Gerade er, der Wert auf die Einrichtung legt, wird in der Lage sein, die scheinbar verlorene Zeit wieder einzuholen. Die Praxis hat dies bereits recht oft bewiesen. Zweckentsprechender wird es immer sein, wenn die Oberbauleitung bereits die Frist für die Baustelleneinrichtung ausreichend bemessen in den Zeitplan einsetzt. Die Fristenlinie eines Zeitplans darf nicht wie die Linie b in Abb. 13 aussehen, sondern sollte sich stets der Linie a annähern.

Auch die Fristen als solche werden noch häufig sehr knapp bemessen. Jede überkürzte Fertigstellung einer Bauarbeit kostet ungleich mehr an Geld, Betriebssicherheit und auch an Güte der Arbeitsausführung. Unfälle treten beim überhasteten Arbeiten leichter ein. Bei einer Eisenbetonarbeit waren die Fristen so kurz gestellt, daß bei Verwendung von gewöhnlichem Zement nicht einmal die Ausschallfristen eingehalten werden konnten. Hochwertiger Zement war aber im Kostenanschlag nicht vorgesehen und wurde auch erst nach längeren Verhandlungen zugelassen. Die Fristen sind unter Mitarbeit erfahrener Sonderfachmänner jedes Baugebietes festzusetzen, dann wird es auch klappen, ja, es werden oft sogar noch Verkürzungen zu erreichen sein. Es sollte doch nicht sechs Monate lang geplant und drei Monate lang gebaut werden. Kurze Fertigstellungsfristen beanspruchen darüber hinaus auch noch in erhöhtem Maße die Reichsbahn, die Schifffahrt und den privaten Lastenverkehr. Größere Lageraufwendungen, erhöhte Stand- und Liegegelder und nicht zuletzt die Herabminderung der Ausführungsgüte sind oft die Folge.

Gewiß können wir als Deutsche stolz darauf sein, so manche wichtige Bauarbeit in unvorstellbar kurzer Zeit fertiggestellt zu haben. Diese Arbeiten wollen wir hier nicht zum Vergleich heranziehen. Für alle anderen Bauvorhaben sollten aber die Fristen erträglicher gestaltet werden.

d) Pflege der Betriebssicherheit durch die Oberbauleitung.

Jeder Oberbauleiter ist sozusagen der oberste Befehlshaber der Baustelle. In seinen Händen liegt die Macht über alle am Bau Schaffenden. Sein Wort hat die erforderliche Anerkennung und seinem Befehl muß Folge geleistet werden. Keine andere Stelle auf dem Bau wird daher die Betriebssicherheit so erfolgreich pflegen können. Die Aufmerksamkeit, die der Oberbauleiter diesem Gebiet schenkt, wird jeder Fachmann beim ersten Betreten der Baustelle erkennen. Der allgemeine Zustand der Baustelle läßt bereits Rückschlüsse zu. Das Wort des Oberbauleiters vermag bei den ausführenden Unternehmern viel zu erreichen; denn welcher Auftragnehmer möchte es mit dem Oberbauleiter verderben? Und schließlich nur wegen der paar fehlenden Absperrungen, Abdeckungen oder weil nicht aufgeräumt ist oder gar die Gerüste nicht verschwert sind? Einige wenige Hinweise durch den Oberbauleiter oder seine beauftragten Herren, und alle Betroffenen werden die Berechtigung der Rüge empfinden und für sofortige Abhilfe sorgen. Es muß auf unseren Baustellen dahin kommen, daß den Beteiligten fiederliche Gerüste, schlecht gepflegte Maschinen und Werkzeuge sowie jede Unordnung auf dem Bau ebenso ein Dorn im Auge sind, wie sich z. B. ein Maurer schämen würde, den man rügt, weil er dreimal Fuge auf Fuge gemauert hat.

Wenn der Einsatz eines besonderen Sachbearbeiters für Betriebssicherheit und Unfall-schutz auf einer Baustelle ausnahmsweise nicht möglich sein sollte, so wird es doch zu erreichen sein, daß der Oberbauleiter wechselweise für Wochen oder Monate je einen seiner Bauführer mit der Pflege der Betriebssicherheit betraut. Ein „Garnichtstun“ für die Betriebssicherheit ruft auf der Baustelle recht bald einen Schlendrian hervor, der auf deutschen Baustellen nicht geduldet werden darf. Ja, der oft auch viele der Besten zum Einschlafen bringt, sie verbummelt, wie man auf dem Bau sagt, und sie erst durch ein Unfallereignis wieder



Abb. 14. Rüststangen, die nicht eingegraben werden können, müssen in anderer Weise so befestigt werden, daß sie ihre Lage nicht verändern können (siehe § 48 und Nachtrag der Unfallverhütungsvorschriften).

aufschrecken läßt. Jeder auf der Baustelle muß seinen Bauleiter fürchten und schätzen. Beides wird in erhöhtem Maße eintreten, wenn sich auf der Baustelle herumgesprochen hat, daß sich der Bauleiter „aber auch um jeden Dreck“ kümmert.

Mit einer Reihe von Lichtbildern von Unfalluntersuchungen will ich nun zeigen, durch welche geringen Ausführungsfehler an Gerüsten, Werkzeugen, Geräten, Maschinen und an der Bauausführung selbst Betriebsstörungen hervorgerufen wurden. Betriebsstörungen, die nicht nur die

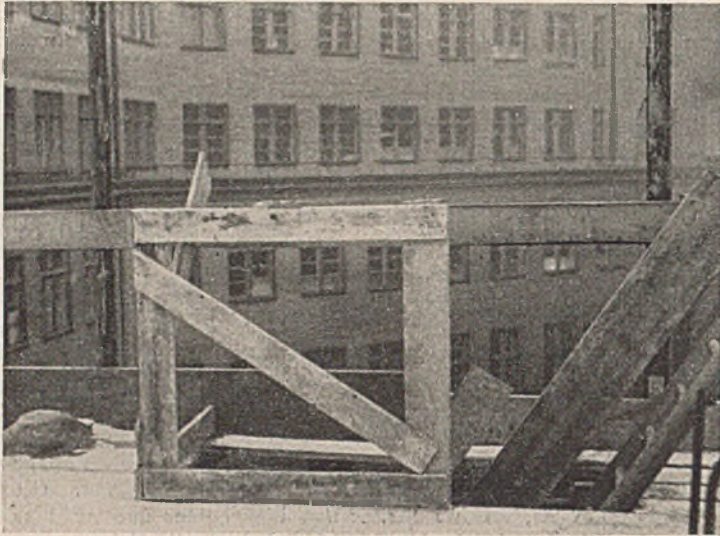


Abb. 15. Leitgangöffnungen sind stets zu umwehren (§ 54 der Unfallverhütungsvorschriften).



Abb. 16. Die Verankerung der Gerüste an Querlegern in Öffnungen muß beim Fenstereinsetzen umgespannt werden. Zweckmäßiger sind daher eingemauerte Verankerungsbügel.



Abb. 17. Eingemauerter eiserner Bügel zur Befestigung der Verankerungen der Gerüste.

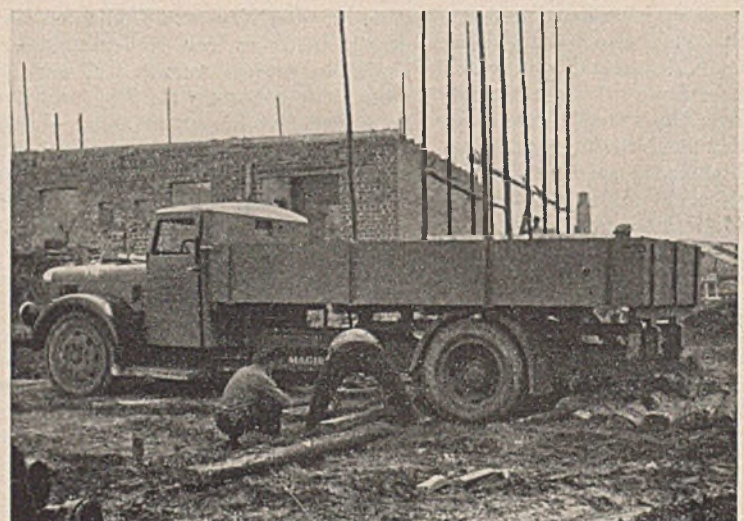


Abb. 18. Schlechte Verkehrsverhältnisse auf Baustellen verursachen Betriebsstörungen und Verluste.



Abb. 19a.



Abb. 19b.

Abb. 19a u. b. So wie im Bilde links sollte doch keine Baustellenzufahrt mehr aussehen. Für einen sicheren Baustellenverkehr sind zumindest Bohlenwege erforderlich.



Vernichtung von Menschenleben im Gefolge hatten, sondern darüber hinaus Geräte, Baustoffe und Maschinen beschädigten und nicht zuletzt die fristgerechte Fertigstellung des Bauvorhabens in Frage stellten.

So war z. B. ein Gerüst auf einer Kellerdecke zu errichten. Die Stangen konnten hier nicht, wie vorgeschrieben, 1 m tief eingegraben werden. Die in diesen Fällen erforderliche besondere Sicherung der Stangenfüße kam nicht zur Ausführung. Während der Putzarbeiten schlug dieses Gerüst um und verletzte drei Mann schwer. Dieser Einsturz wäre vermieden worden, wenn die Stangenfüße nach Abb. 14 besonders gesichert und zusätzliche Verschwerungen ausgeführt worden wären.



Abb. 20. An diesem zu nahe am Gleis stehenden Baum wurde ein Arbeiter schwer zerquetscht (siehe § 147 der Unfallverhütungsvorschriften).

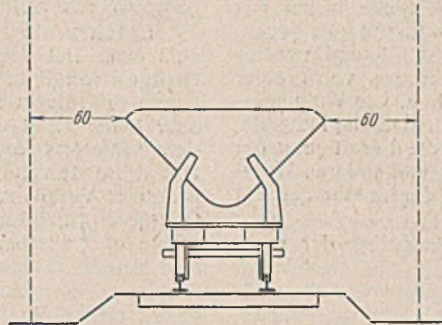


Abb. 21. Gleise sind in solchem Abstand von festen Gegenständen (Mauern, Masten, Brücken, Einschnitten u. dgl.) anzuordnen, daß an allen Stellen der Bahn die am weitesten ausladenden Teile der Fahrzeuge einen Abstand von mindestens 60 cm haben (§ 147 der Unfallverhütungsvorschriften).

Ein Leitergangloch war nicht umwehrt. Beim Aufmaß stürzte ein Bauführer durch diese nicht gesicherte Öffnung in der Gerüstlage ab und wurde schwer verletzt. An den Leiterganglöchern ist also stets für ausreichende Sicherungen zu sorgen (Abb. 15).

Die Verankerung eines Gerüsts war an sogenannten Querlegern in Fensteröffnungen ausgeführt. Diese Verankerungen, die bekanntlich in 9 m waagrecht und 7 m senkrecht Abstand vorhanden sein müssen, wurden beim Fenstereinsetzen gelöst. Das Gerüst kippte um, weil es ohne ausreichende Verankerung war. Wären mit dem Hochführen des Mauerwerks Verankerungsbügel mit eingemauert worden, so hätten die Verankerungen beim Fenstereinsetzen nicht gelöst zu werden brauchen. Durch die Verwendung dieser Verankerungsart wäre neben unnötiger Umspannarbeit auch der beschämende Gerüsteinsturz verhütet worden (Abb. 17).

Eine elektrische Freileitung lag im Schwenkbereich des Turmdrehkrans. Zuständigkeitsstreitigkeiten verhinderten ein rechtzeitiges Verlegen der Leitung. Beim Schwenken geriet der Kran mit dem Aufzugseil und der Last in die Leitung, zerriß sie und legte hierdurch die Stromzuführung zur Grundwasserabsenkung still. Der Baugrubeneinsturz durch ansteigendes Grundwasser konnte nur in letzter Minute durch Wiederinbetriebsetzen der Stromversorgung verhütet werden. Schwere Ver-

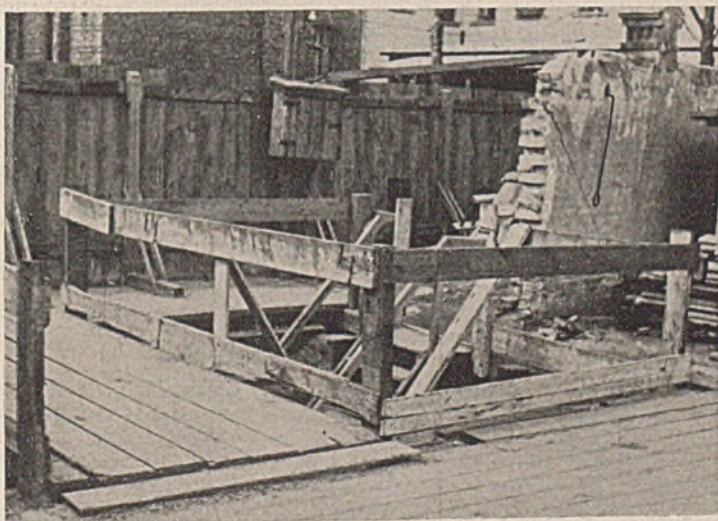


Abb. 22. Durch dieses zur Zeit des Unfalles nicht abgesperrte Deckenloch stürzte der Polier beim Aufmaß ab.

brennungen der beiden am Kran tätigen Männer waren außerdem die weitere Folge.

Durch schlechte Wegeverhältnisse auf der Baustelle versackte ein Lastzug und versperrte allen anderen Führwerken den Weg zur Baustelle. Beim Herausbringen des versackten Anhängers erlitt ein Mann beim Koppeln eine schwere Brustquetschung. Die Verluste an Zeit und gesunden Gliedern wären vermieden worden, wenn die Baustellenwege vor oder mit der Baustelleneinrichtung zugleich fertiggestellt worden wären. Auch ein Herrichten von Bohlenwegen hätte diesen Unfall verhüten können (Abb. 18 u. 19).

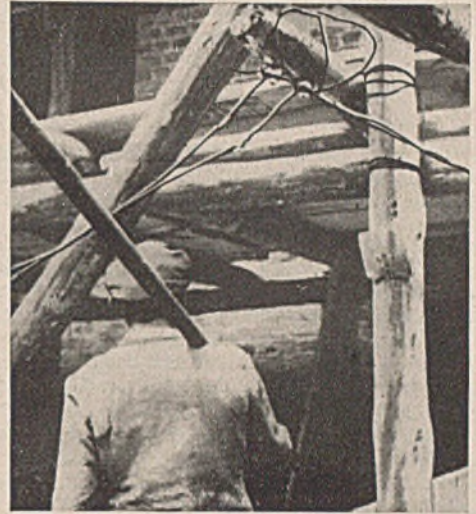


Abb. 23. An den leicht abgedämmten NGA-Drähten droht, namentlich bei feuchtem Untergrunde und in der Nähe von Rohrleitungen usw., große Gefahr durch den elektrischen Strom. Diese Leitungen sind auf Baustellen so zu verlegen, daß sie nicht berührt werden können.

Auf einer Waldbaustelle stand ein Baum zu nahe am Gleis und behinderte den Feldbahnbetrieb. Der vorschriftsmäßige und erforderliche Abstand zwischen Feldbahn und Baum war nicht vorhanden. Bäume durften gemäß Auftragschreiben nicht entfernt werden. Erst nachdem ein Arbeiter Quetschungen davongetragen hatte, wurde durch Beseitigung des Baumes Abhilfe geschaffen. Gleise sind auf alle Fälle vorschriftsmäßig frei zu halten (Abb. 20 u. 21).

Durch ein nicht abgesperrtes und nicht abgedecktes Deckenloch stürzte beim Aufmaß der Poller. In diesem Falle mußte erst der Oberbauleiter den alten erfahrenen Polier zwingen, nunmehr das Loch abzusperrn. Selbst nach diesem Unfall hielten es andere Stellen nicht für nötig, Abhilfe zu schaffen (Abb. 22).

Die elektrische Bauleuchtung war in leicht abgedämmten (sog. NGA-)Drähten verlegt. Die Drähte lagen ungeschützt und in Reichnähe. Beim Glätten des Fußbodenestrichs verunglückte ein Arbeiter tödlich. Er hatte beim Verlegen der Lampe eine beschädigte Stelle der Leitungsdrähte berührt, weil er auf feuchtem Untergrunde stand, durch den Strom tödliche Verletzungen erlitten. Auch die vorläufigen elektrischen Bauleitungen sind so zu verlegen, daß sie nicht berührt werden können, andernfalls müssen sie gegen Berühren verkleidet sein, oder es sind gut abgedämmte Gummikabel zu verwenden. In vielen Fällen wird ein Schutz durch über die Drähte gezogene Gummischläuche, wie sie zum Verlegen der Leitungen unter Putz Verwendung finden, ausreichen. Besondere Lebensgefahr besteht dort, wo diese Leitungen in

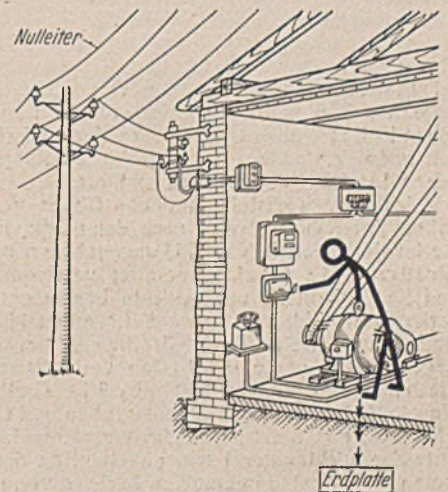


Abb. 24. Vorschriftsmäßige Schutzerdungen sind auf Baustellen an jedem elektrischen Gerät durchzuführen (§ 34 und Vorbemerkung der Unfallverhütungsvorschriften). Dazu kann auch eine Nulleitung verwendet werden.

Reichnähe zu Rohrleitungen, Trägern oder zum feuchten Untergrunde liegen.

Eine elektrische Handbohrmaschine erhielt plötzlich durch die Lösung einer inneren Verschraubung einen Gehäuseschluß. Der Zimmerer, der nach einem Gewitterregen seine Arbeit gerade wieder aufnehmen wollte, verunglückte tödlich durch den elektrischen Strom. Diese Maschine hätte, wie jede andere elektrische Maschine, geerdet sein müssen. Eine vorschriftsmäßig ausgeführte Schutzerdung oder Nullung hätte dieses Menschenleben erhalten (Abb. 23 u. 24).

Alle Rechte vorbehalten.

## Werkstoffumstellung im Maschinen- und Gerätebau.

Von Dipl.-Ing. H. Seidel VDI, Berlin.

Die vor vier Jahren der deutschen Technik vom Führer des Großdeutschen Reiches gestellte Aufgabe der Werkstoffumstellung, d. h. der Schaffung und Bereitstellung von Stoffen, die an die Stelle bisher aus dem Ausland bezogener Stoffe treten sollen, hat während des gegenwärtigen Krieges bereits ihre Bedeutung für den Daseinskampf unseres Volkes bewiesen. Sie wird aber über den Krieg hinaus von größter Wichtigkeit bleiben, da die zukünftigen Friedensaufgaben, wie Wohnungsbau, Siedlung, Umlagerungen und Neueinrichtungen innerhalb der Industrie, Ausbau der Verkehrseinrichtungen und nicht zuletzt die Beseitigung der Kriegsschäden, einen zusätzlichen Bedarf an Metallen und anderen Werkstoffen auslösen werden, der nicht annähernd durch die Einfuhr gedeckt werden kann.

Auch innerdeutsche Gründe und gemeinsame Aufgaben der europäischen Großraumwirtschaft zwingen uns dazu, an der Werkstoffumstellung, die durch die Errichtung der zahlreichen großen Erzeugungsstätten für Leichtmetalle, Zink, Eisen, Kunststoffe usw. große menschliche Arbeitsleistungen und entsprechendes Kapital gebunden hat, festzuhalten.

Dieser Zusammenhänge muß sich jeder Ingenieur bei der Entwurfsbearbeitung und im Fabrik- oder Baubetrieb bewußt sein. Bei der Umstellung wird jedoch stets die Gütefrage entscheidend sein. Ziel einer jeden Umstellung ist, die Güte eines Erzeugnisses mindestens zu erhalten, nach Möglichkeit sie jedoch zu verbessern, was in zahlreichen Fällen gelungen ist. Dabei ist es besonders wichtig, die dem neuen Werkstoff am besten gerecht werdende Gestaltung zu finden, die vielfach ganz erheblich von derjenigen abweicht, die bei den ursprünglich verwendeten Werkstoffen als richtig erkannt und angewendet worden ist.

Um den Ingenieuren der Praxis brauchbare Angaben und Ratschläge für einen zweckmäßigen Einsatz der neuen Werkstoffe zu geben, führt der Verein Deutscher Ingenieure im NS.-Bund Deutscher Technik auf Anregung der Reichsstelle für Metalle und in Übereinstimmung mit dem Reichsministerium für Bewaffnung und Munition sowie dem Bevollmächtigten für die Maschinenproduktion unter Mitwirkung der Wehrkreisbeauftragten und Sparstoffkommissare des Reichsministers für Bewaffnung und Munition Vortragsreihen über die Werkstoffumstellung im Maschinen- und Gerätebau in 15 Städten des Reiches durch<sup>1)</sup>. Eine dieser Tagungen hat am 11. Oktober 1940 in Berlin stattgefunden.

Die Vorträge, die sich mit der Berechnung und Formgebung wichtiger Maschinenteile, wie Lager und Zahnräder, von Maschinen und Fahrzeugen, ferner mit der Bearbeitung und dem Oberflächenschutz der metallischen Stoffe befassen, verdienen weit über den engeren Kreis der Maschinentechnik hinaus Beachtung. Für den Bauingenieur sind die Fragen der Lagerung und Antriebsübertragung der Baumaschinen, der Gestaltung von Pumpen und Rohrleitungszubehör sowie des Oberflächenschutzes von Metallen von besonderer Bedeutung. Auf den Inhalt der Vorträge, die besonders auf diese Fragen Antwort geben, soll daher im folgenden etwas näher eingegangen werden.

**Austauschwerkstoffe im Lagerbau.** Bei der Gestaltung von Lagern ist vor allem davon auszugehen, daß grundsätzlich für alle Gleitvorgänge bei geschmierten Flächen die Oberfläche, nicht aber das Innere des tragenden Werkstoffs die entscheidende Bedeutung hat. Daher ist weitgehende Beschränkung der Dicke der Laufschiicht nicht nur aus Sparsamkeit geboten, sondern auch sachlich richtig. Sie hat schon zu beachtlichen Leistungssteigerungen geführt.

Als Austauschstoffe für die früher verwendeten Weißmetalle mit hohem Zinngehalt können nach den heutigen Erfahrungen ohne Bedenken die im Normblatt DIN 1703 U angegebenen zinnarmen und zinnfreien Weißmetalle (Bleilagermetalle) verwendet werden. Da Bleibronzen und Sonderbronzen nur noch in beschränktem Umfang bei bestimmten geringen Wanddicken verwendet werden können, ist man hier vom Einstoff- zum Zweistofflager (Verbundgußlager) übergegangen. Derartige Lager stellen heute die besten verfügbaren Gleitlager dar. Sie halten Flächenpressungen von 250 kg/cm<sup>2</sup> bei Gleitgeschwindigkeiten von 8 m/s einwandfrei aus. Im Flugmotorenbau geht man mit den Ausgußdicken bis zu 0,3 mm herab; im Fahrzeugmotorenbau werden die Lagerausgüsse teilweise nicht unter 1 mm gehalten, da der Ausguß sich dann bei Auftreten von Kantendruckungen leichter verformt als ein dünnerer und so ein „Fressen“ in den Lagern verhindert wird. Überall dort, wo eine Notlaufschiicht gefordert wird, z. B. in lebenswichtigen Betrieben, geht

<sup>1)</sup> Auszüge aus den Vorträgen dieser Vortragsreihe sind in dem Buch Werkstoffumstellung im Maschinen- und Apparatebau, Berlin 1940, VDI-Verlag, zusammengefaßt (72 S. mit Bildern, Preis 2 RM). Über weitere Veröffentlichungen gibt die Geschäftsstelle des VDI, Berlin NW7, Hermann-Göringstraße 27, Auskunft.

Durchschnittlich ereignen sich täglich auf deutschen Baustellen drei tödliche und weitere 30 schwere Unfälle und rufen neben namenlosem Unheil ungeheure Schäden am Bau selbst hervor. Baumaschinen, Geräte, Hölzer, Baustoffe, ja sogar Bauteile werden dabei beschädigt. Die stark beanspruchte deutsche Bauwirtschaft kann sich dies aber nicht leisten. Hier muß unter allen Umständen und gerade heute durchgegriffen werden. Der Entwerfende und der Oberbauleiter sind aber in erster Linie in der Lage mitzuhelfen, Unfallgefahren und Betriebsstörungen von der Baustelle fernzuhalten.

man zu Dreistofflagern über, bei denen die Grundschalen aus Stahl, Stahlguß oder Gußeisen, eine Zwischenschicht aus Kupferlegierungen und Ausgüsse aus Weißmetallen (Bleilagermetall) bestehen.

Leichtmetall-Lager lassen sich auf drei verschiedenen Gebieten einbauen. Bei der Lagerung von Buchsen mit mäßiger Belastung und Gleitgeschwindigkeit treten sie an die Stelle von Messing- und Rotgußlagern. Für Lager mit hoher Belastung und geringer Gleitgeschwindigkeit oder hoher Gleitgeschwindigkeit und mäßiger Flächenbelastung eignen sich besonders die Aluminiumlegierungen mit hohem Siliziumgehalt. Das dritte Anwendungsgebiet ist die Lagerung des Triebwerks schnelllaufender Verbrennungsmaschinen mit hoher Lagerbelastung und hoher Gleitgeschwindigkeit, für die bisher Weißmetall-Lager auf Rotgußstützschale oder Bleibronze auf Stahlstützschale verwendet wurden. Hierfür sind besondere Aluminiumlagerwerkstoffe entwickelt worden.

Bei einem Lagerdruck von unter 10 kg/cm<sup>2</sup> und Gleitgeschwindigkeiten von 0,1 bis 3 m/s genügt als Lagerwerkstoff gewöhnlicher dichter Grauguß mit einer Brinellhärte von über 180 kg/mm<sup>2</sup>. Bei höheren Drücken verwendet man Grauguß höherer Festigkeit. Damit die aus Stahl bestehende Welle nicht durch „Fressen“ beschädigt wird, empfiehlt es sich, gehärtete oder einseitig gehärtete Wellen einzubauen. Vor allem muß das Entstehen trockener Reibung verhindert werden. Es ist daher darauf zu achten, daß stets ein Öl- oder Fettfilm im Lager vorhanden ist und vollständig erhalten bleibt. Einwandfreies Schmiermittel und gutes Schmieren sind der beste Schutz der Welle bei Gußeisenlagern.

Sintereisen (Wichte 5,5 bis 6 kg/dm<sup>3</sup>) findet man an Stelle von Bronze und Rotguß in Lagern von Kranlaufrädern, als Lagerbuchsen von Förderbändern und Rollenrosten, als Lagerschalen in Stahlstützschalen an Muldenkippern, als Lagerschalen für Förderwagen und Verschiebelokomotiven, als Buchsen und Lager für Bagger und Elektromotoren. Dieser Werkstoff besteht aus formgepreßtem und gesintertem Reineisenpulver und hat hervorragende Gleiteigenschaften, gute Verschleißfestigkeit und gute Wärmeleitfähigkeit. Sein Ölhaltevermögen sichert stets einen betriebsicheren Ölfilm.

Zinklagerwerkstoffe werden erst seit kurzem eingesetzt. Trotzdem liegen bereits Erfahrungen aus der Praxis vor, die mit den günstigen Erwartungen aus vergleichenden Laufversuchen mit den bekannten Lagerlegierungen auf Kupfer-, Zinn- und Bleigrundlage in gutem Einklang stehen. Die in Betracht kommenden Guß- und Knetlegierungen mit 10 oder 4% Aluminium, 0,7% Kupfer und 0,03% Magnesium sind für die Herstellung von Vollagern und als Ausgußwerkstoffe geeignet. Es sind mit ihnen Flächenpressungen bis 150 kg/cm<sup>2</sup> bei 4 m/s Gleitgeschwindigkeit erzielt worden. Erprobte Anwendungsgebiete sind u. a. Lagerschalen und Lagerbuchsen für Dampfmaschinenseitenlager, Kreuzkopflager, Kurbellager für Schwingsiebe, Lagerschalen für Stehlager und Sellerslager.

Lager aus Kunstharz-Preßstoff sind heute in der gesamten deutschen Industrie mit Erfolg eingeführt. Für ihren erfolgreichen Einsatz muß man sich allerdings z. T. von den für Metallager geltenden Begriffen frei machen<sup>2)</sup>. Die für Lager hauptsächlich in Frage kommenden Preßstoffe sind in DIN 7703 zusammengestellt. Bei der schlechten Wärmeleitung des Preßstoffes sind gute Schmierung und Kühlung sowie kurze Bauart des Lagers Voraussetzung für erfolgreichen Einbau. Die Wanddicke soll nicht mehr als 10% des Wellendurchmessers betragen. Da durch Öleinwirkung eine leichte Quellung der Oberfläche des Preßstofflagers eintritt, sind beim Einbau weite Laufspiele zu geben, um ein Festsetzen der Welle zu verhindern. Preßstofflager müssen während des Einlaufens beobachtet werden.

Am weitesten verbreitet sind Kunstharz-Preßstofflager in der Eisen- und Metallhüttenindustrie. Aber auch im allgemeinen Maschinenbau sind die Einsatzmöglichkeiten groß. Besonders günstig liegen die Verhältnisse bei Förderanlagen, wie Feldbahnwagen, Förderhunden, bei der Lagerung von Kranseilrollen, Laufrädern, dem Hub- und Fahrwerk von Kranen, von Laufrollen in Seilbahnwagen und bei den Lagern von Betonmischmaschinen und Zementförderschnecken.

**Getrieberäder.** Als Austauschwerkstoff für Chrom-Molybdän-Einsatzstähle haben sich im Zahnradbau Chrom-Mangan-Stähle gut eingeführt. Für Stirn- und Kegelhäder ist im Großgetriebebau auch mit unlegiertem Stahl ein befriedigendes Laufverhalten zu erreichen. Auch Räder aus Kunstharz-Preßstoff kommen in Frage.

<sup>2)</sup> Vgl. auch VDI-Richtlinien: Gestaltung und Verwendung von Gleitlagern aus Kunstharz-Preßstoff, Berlin 1939, und die zu diesen Richtlinien erscheinenden Ergänzungsblätter 1 und 2.

Bei Schneckenrädern haben sich infolge ihrer geringen Wichte Leichtmetall-Legierungen vor allem im Fahrzeugbau bewährt. Im Verschleiß stehen auch die Zinklegierungen kaum hinter den Leichtmetall-Legierungen zurück. Für Getriebe mit geringen Umfangsgeschwindigkeiten und mittleren Zahnflankenbelastungen kann man auch Schneckenräder aus Kunstharz-Preßstoff und Kunstharz-Preßholz verwenden. Das Kunstharz-Preßholz hat hohe Biegefestigkeit, aber auch höhere Quellempfindlichkeit gegen Öl und Wasser.

Im Getrieberäderbau ist bisher eine scharfe Abgrenzung der Anwendungsbereiche der neuen Werkstoffe nicht möglich; es sind noch weitere Forschungsarbeiten notwendig. Ziel für die künftige Verwendung der Austauschstoffe ist, Kupfer und Zinn einzusparen, dabei aber eine Verschwendung von Aluminium, Magnesium und Zink zu vermeiden.

**Pumpen.** Im Pumpenbau ist man bei Eisen nicht angreifenden Betriebsstoffen, wie Ölen und Benzol, stark alkalischem Speisewasser, Laugen und Ammoniak bei Temperaturen bis etwa 250° und niedrigen Drücken auf Eisenausführung für sämtliche Pumpenteile übergegangen. Man verwendet Gußeisen und deisenfreie Stähle nach DIN 1611 und DIN 1661. Auch Temperguß kann für verschiedene Teile verwendet werden. Bei höheren Temperaturen und Drücken kommen Stahlguß, Elektroguß und Elektrostahlguß als Baustoffe in Betracht.

Als rost- und säurebeständiger Austauschstoff an Stelle von Bronze hat sich Chromguß bewährt. Ein weiterer wichtiger Austauschstoff für Chrom-Nickel-Molybdän-Stähle und Hartblei ist besonders bei Säurepumpen Siliziumguß mit etwa 16% Silizium. Da er infolge seiner großen Härte nur durch Schleifen bearbeitet werden kann, geringe Festigkeit hat und empfindlich gegen hohe Temperaturen und Temperaturwechsel ist, müssen diese nachteiligen Eigenschaften schon beim Entwurf der Pumpe berücksichtigt werden.

Kunstharz-Preßstoff ist bei Pumpen schon vielfach angewendet worden, so z. B. in den Plungerführungen für Stopfbuchsen und Grundbuchsen bei Preßpumpen. Eine besondere Schmierung der Tauchkolben ist kaum notwendig, da schon das Wasser, das beim Arbeiten des Tauchkolbens mitgerissen wird, die Arbeit des Schmierstoffes besorgt.

Im Kreiselpumpenbau sind auch Steinzeug und Porzellan als Austauschstoffe zu verwenden. Auch durch bauliche Maßnahmen, wie Lagerung der Welle nicht im Innern der Pumpe, sondern außerhalb des Gehäuses in zwei weit auseinander gestellten Lagern, kann man z. B. Grundbuchsen und Laufbuchsen aus Rotguß ganz vermeiden.

**Oberflächenschutz von Metallen.** Die als Austauschstoffe in Betracht kommenden Metalle bedürfen vielfach als Schutz gegen Zerstörung durch chemischen Angriff eines besonderen Oberflächenschutzes. Dieser Schutz ist auch bei allen Anlagen notwendig, die dem Angriff der Luft und des Wassers ausgesetzt sind.

Stahl und Eisen müssen genau wie im Stahlbau auch im Maschinen- und Gerätebau fast stets Oberflächenschutz erhalten. Einen dauerhaften Schutz liefert Anstrich mittels trocknender Öle. Es kommt dabei darauf an, seine Abbauerzeugnisse in der Grundschicht durch alkalisches Pigmente, wie Bleifarben oder Zinkoxyde, zu binden. Die Grundschicht ist wiederum durch eine Deckschicht möglichst hoher Quellfestigkeit abzudecken. Für den Aufbau der Deckschichten stehen heute neben natürlichen Harzen gut bewährte synthetische Lackharze zur Verfügung. Von den Zelluloselacken sind die Lacke aus Benzylzellulose wegen ihrer hohen Wasserunempfindlichkeit geschätzt. Bei gesteigertem chemischen Angriff, z. B.

durch Rauchgase, hat sich Chlorkautschuk bewährt. Bei einmaligem Schutz von Stahl und Eisen auf längere Zeiträume ist man auf mehrere Millimeter dicke Schutzschichten übergegangen, deren Grundstoffe Erdölbitumen und Steinkohlenteerpech sind.

Als metallische Überzüge von Stahl und Eisen kommen seit langem Verzinkungen, Tauchüberzüge von Zinn, Blei und Aluminium in Frage. Der besondere Vorteil galvanischer Überzüge liegt in ihrer durch Wasserstoffeinlagerungen zu erklärenden großen Härte. Auf dieser Erkenntnis beruht auch die Hartverchromung.

Von den Deckschichten größerer Schichtdicke sind die Plattierungen sehr verbreitet. Besonders sparsame Verwendung von Deckmetallen gestatten die sogenannten Diffusionsschichten. Derartige Schichten aus Aluminium sind z. B. gegen schweflige Säure und als Zunderschutz geeignet. Für Beschläge verwendet man vielfach ein Diffusionsverfahren, das auf der Anreicherung von Silizium im Stahl beruht. Besonders wichtig ist die Diffundierung von Chrom im Stahl geworden. Sie wird jetzt auch bei Milchkanne und nahtlosen Rohren angewendet.

Bei Leichtmetallen sind oxydische Überzüge, die nach dem MBV- und dem Eloxal-Verfahren hergestellt werden, sehr verbreitet. Sie ergeben eine für Aluminium besonders werkstoffgerechte Art der Oberflächenbehandlung. Unter den metallischen Überzügen kommen neben Tauchverfahren und galvanischen Verfahren vor allem die Plattierverfahren in Betracht. Die Auflagen bestehen dabei vielfach aus Reinaluminium oder hochkorrosionsbeständigen Aluminiumlegierungen. Kupferplattiertem Aluminium kommt als Austauschstoff für Vollkupfer besondere Bedeutung zu. Ein guter Oberflächenschutz von Leichtmetallen läßt sich auch durch Farb- und Lackanstriche erreichen, wenn man die Leichtmetalle zweckentsprechend vorbehandelt. Schließlich kann man für Leichtmetalle auch Beläge aus nichtmetallischen Stoffen, wie Holz, Kunstharze, Gummi und Bitumen, verwenden.

Bei Zink- und Zinklegierungen hat sich besonders eine 0,025 mm dicke Schutzschicht bewährt, deren unterer Teil aus Nickel und deren oberer Teil aus Chrom besteht. Da jedoch ein Vernicklungsverbot besteht, wird jetzt auf Zink ein Messing- oder Kupfer Niederschlag aufgebracht, der sich ebenfalls verchromen läßt. Mit der Metallspritzpistole kann man verhältnismäßig dicke Aluminium-Magnesium-Überzüge aufbringen, deren Bearbeitung jedoch ziemlich kostspielig ist. Von den nichtmetallischen Zinküberzügen haben Chromat- und Phosphatüberzüge große Bedeutung. Um den Korrosionsschutz zu erhöhen, kann man Phosphatüberzüge auch mit Öl, Wachs oder Lacken nachdichten. Zum Lackieren von Zink- und Zinklegierungen kann man alle am Markt erhältlichen, an der Luft oder im Ofen trocknenden Lacke verwenden.

Durch die Werkstoffumstellung und den Neueinsatz verschiedener Metalle ist das Gebiet der Oberflächenbehandlung stark befruchtet worden. Durch eifrige Arbeit hat man dabei neue Fortschritte erzielt. Dem Nichtfachmann ist zu empfehlen, daß er sich Rat und Auskunft von maßgebenden Stellen einholt, damit auch auf diesem Gebiet eine unnötige Verschwendung von Werkstoffen vermieden wird.

**Ausstellung.** Die Vortragsreihen waren in Berlin und andern Orten mit einer Ausstellung verbunden, die an zahlreichen Beispielen aus den verschiedensten Anwendungsgebieten zeigte, welche Möglichkeiten für die Umstellung auf Helmstoffe gegeben sind und auf welche Weise man den besonderen Anforderungen dieser Stoffe an die Gestaltung gerecht geworden ist.

## Vermischtes.

**Forschungsgesellschaft für das Straßenwesen.** An Stelle des verstorbenen Generaldirektors Dr. W. Kruspzig und des zurückgetretenen Generaldirektors Dr. Ing. Spilker hat der Vorsitzende, Reichsminister Dr. Todt, den Generaldirektor Dr. O. E. Böder, Hamburg, und Direktor Haver, Essen, in den Vorstand berufen.

**Hilfsmittel für Messungen an Bauwerken.** Für Druck- und Zugmessungen an Fachwerken, zum Messen der Werkstoffbeanspruchung in statisch unbestimmten Tragwerken und zum Untersuchen von Schwingungsvorgängen sind von der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft neue Hilfsmittel entwickelt worden, die die Form eines Streifengebers oder Ringgebers haben.

Der Streifengeber (Abb. 1) ist ein kleiner Streifen von hohem Widerstande, der für Dehnungsmessungen aller Art in Betracht kommt. Infolge des großen Schwingungsbereiches, des geringen Gewichtes, der kleinen Ausmaße, der flachen Form und der einfachen Art des Anbringens am Prüftell wird das Meßergebnis ohne Rückwirkung wiedergegeben. Ein Streifengeber wird auf die zu prüfende Stelle aufgeklebt und kann bei vorsichtigem Ablösen nach einer Messung mehrfach verwendet werden.

Der Ringgeber (Abb. 2) dient zum Messen von Schwingungswerten zweier gegeneinander beweglicher Teile. Der Ring, der aus einem federnden Werkstoff besteht und durch zwei einander gegenüber liegende Laschen an den beweglichen Teilen aufgeklebt oder aufgeschraubt wird, hat an der Innenseite vier Streifengeber, die in Brückenschaltung zueinander liegen. Das eine Paar der Drahtlitzen wird an eine Stromquelle und das andere Paar an ein Meßgerät angeschlossen.

Ein Streifengeber besteht aus einer dünnen, auf einem Streifen aufgetragenen Halbleiterschicht, deren elektrischer Widerstand zwischen 10 und 15 kOhm liegt und sich mit der Dehnung ändert. Durch die innige Verbindung mit der Prüfstelle werden alle Längenänderungen auf die

Halbleiterschicht übertragen. Wegen der geringen Masse der Halbleiterschicht ist die Übertragung bis zu mehreren kHz praktisch trägheitslos möglich. Die Empfindlichkeit beträgt etwa 2% der Widerstandsänderung bei 1‰ Dehnung; sie ist auf jedem Streifengeber genannt und ändert sich auch nicht, wenn nach einer Messung der Streifengeber vorsichtig wieder abgelöst wird. Bei den Ringgebern hängt die Empfind-

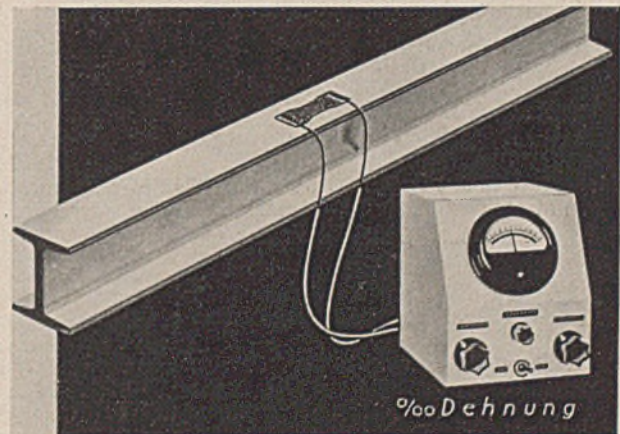


Abb. 1. Streifengeber für Dehnungsmessungen an einem I-Eisen mit angeschlossener Meßbrücke.

lung bei 1‰ Dehnung; sie ist auf jedem Streifengeber genannt und ändert sich auch nicht, wenn nach einer Messung der Streifengeber vorsichtig wieder abgelöst wird. Bei den Ringgebern hängt die Empfind-

lichkeit vom Durchmesser und von der Dicke des Ringes ab. Die Ringgeber werden daher, um bei gleicher Empfindlichkeit verschiedene Schwingungswerten messen zu können, mit verschiedenen Durchmessern und Dicken hergestellt. Die Grenzwerte sind: größte Schwingungswerte 1 bis 20 mm, Durchmesser 25 bis 100 mm.

Gemessen werden die Widerstandsänderungen bei den Streifengebern oder Ringgebern durch Meßbrücken. Die an einem Streifengeber angelegten Spannungen können bis 30 V und die an einen Ringgeber angelegten Spannungen bis 60 V betragen.

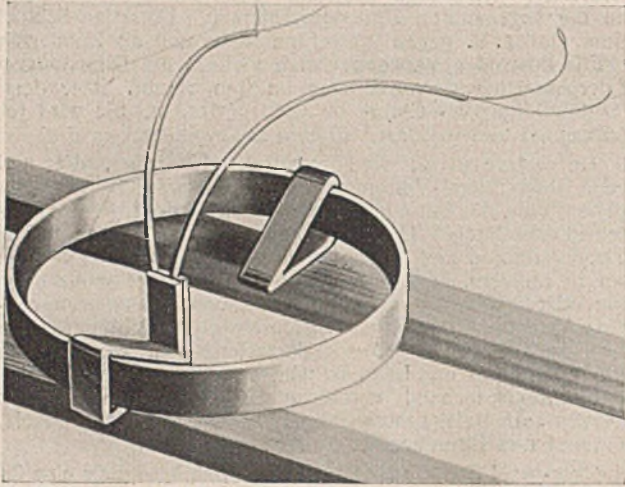


Abb. 2. Ringgeber zum Messen von Schwingungen an zwei gegenüberliegenden beweglichen Teilen.

Die Meßbrücken können von verschiedener Bauart sein. Die in Abb. 3 links dargestellte Brücke dient zum Messen rasch verlaufender Belastungsänderungen mit Schwingungen von 5 Hz an. Sie steht über einen Wechselstromverstärker mit einem Elektronenstrahl-Oszillographen (Abb. 3, rechts) in Verbindung. Der Verstärker ist im Oszillographen eingebaut. Die Auslenkung des Leuchtfleckes am Oszillographen ist unmittelbar verhältnismäßig den Längenänderungen einer mit einem Streifengeber versehenen Prüfstelle. Die Brücke ist mit einem Summer versehen, der die Brücke zwecks Eichung in regelmäßigen Zeitabständen um einen bestimmten Hundertsatz verstimmt. Der Leuchtfleck im Oszillographen erfährt dabei eine entsprechende Auslenkung, die als Maßstab beim Ablesen der Widerstandsänderungen im Streifengeber dient.

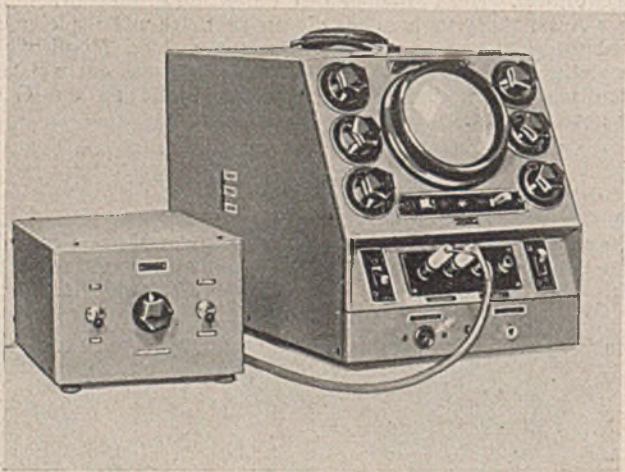


Abb. 3. Meßbrücke (links) und Elektronenstrahl-Oszillograph (rechts) zum Messen von rasch verlaufenden Belastungsänderungen.

Aufnahmen (3): Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft.

Aus dem abgelesenen Wert und dem Empfindlichkeitswert des Streifengebers läßt sich die Beanspruchung des Werkstoffes an der Prüfstelle durch eine einfache Verhältnismäßigkeit errechnen. — Die in Abb. 1 wiedergegebene Meßbrücke, die vielseitiger als die erste Meßbrücke verwendbar ist, enthält eine Meßeinrichtung mit einer Teilung von  $-50 \dots 0 \dots +50$ . Sie ist ein vollständiges Gerät zum Messen statischer Dehnungen. Eine Eichvorrichtung ist eingebaut. Die Brücke kann auch wieder an einem Elektronenstrahl-Oszillographen angeschlossen werden. Hierbei werden dann statische und dynamische Belastungsänderungen auf dem Leuchtschirm wiedergegeben.

Zwischen den Meßbrücken und den Elektronenstrahl-Oszillographen kann noch ein Gleichstromverstärker eingeschaltet werden, durch den auch die kleinsten Belastungsänderungen sichtbar werden.

In einem Elektronenstrahl-Oszillographen ist eine Braunsche Röhre eingebaut, die die Meßergebnisse leistunglos und trägheitslos sichtbar und meßbar macht. Durch die zeitliche Ablenkung des Elektronenstrahles läßt sich der zeitliche Verlauf unmittelbar abbilden. R. —

## Personalmeldungen.

Deutsches Reich. Deutsche Reichsbahn. a) Reichsverkehrsministerium, Eisenbahnabteilungen. Versetzt: der Regierungsbaurat Dr.-Ing. Heinrich Börner als Dezernent zur RBD Regensburg mit der Amtsbezeichnung Reichsbahnrat.

b) Betriebsverwaltung. Ernann: zum Abteilungspräsidenten: die Oberreichsbahnräte Ernst Riemann, Abteilungsleiter und Dezernent der RBD Danzig, Philipp Mangold bei der Generalbetriebsleitung Süd in München, Dr.-Ing. Albert Zissel, Abteilungsleiter und Dezernent der RBD Essen; — zum Reichsbahnrat: die Reichsbahnbauassessoren Werner Jahn beim Betriebsamt Gießen 1, Werner Stautz, Vorstand des Neubauamts Königsberg (Pr), Colin Bertrand bei der RBD Hannover, Heinz Vierneusel beim Betriebsamt Plauen (Vogtl), Walter Otter bei der RBD Stettin, Werner Schüller beim Betriebsamt Leutkirch, Heinz Birke beim Betriebsamt Eisenach, Karl-Heinz Schürman bei der RBD Köln, Paul Kübler beim Betriebsamt Karlsruhe 1, Karl Egetenmaier bei der RBD Königsberg (Pr), Rudolf Paret, Vorstand des Neubauamts Halle (Saale) 2, Hans Singrün bei der Obersten Bauleitung der Reichsautobahnen München, Ernst Walter, Vorstand des Neubauamts Berlin-Schöneberg, Ludwig Wittmann bei der RBD Hamburg, Ludolf Köhne bei der RBD Essen, Alfred Ohlemutz bei der RBD Posen, Heinrich Pflügel beim Betriebsamt Chemnitz 1; — zum Reichsbahnratmann: die technischen Reichsbahnoberinspektoren Josef Gerster in Frankfurt (Main), Otto Martin in Torgau, Otto Heinlein in München, Heinrich Collatz in Oppeln, August Thiesen in Saarbrücken.

Bestellt: zum Vizepräsidenten des RZA München der Abteilungspräsident Professor Hans Hellenthal, Abteilungsleiter und Dezernent beim RZA München.

Versetzt: der Oberreichsbahnrat Andreas Knohl, Vorstand des Betriebsamts Schweinfurt, als Dezernent zur RBD Augsburg; — die Reichsbahnrate Alfred Freihub bei der RBD Hannover als Dezernent zur RBD Posen, Wilhelm Stein, Vorstand des Betriebsamts Zittau, als Dezernent zur RBD Halle (Saale), Hans Weickhardt, Vorstand des Betriebsamts Gera, als Vorstand zum Betriebsamt Erfurt 1, Kurt Körner, Vorstand des Neubauamts Berlin-Köpenick, als Vorstand zum Betriebsamt Paderborn 1, Erich Mezger bei der RBD Osten in Frankfurt (Oder) als Vorstand zum Betriebsamt Rheine.

Überwiesen: die Oberreichsbahnrate Friedrich Koch, Vorstand des Neubauamts München (Hochb.), als Dezernent zur Reichsbahnbauverwaltung München, Fritz Geiger bei der RBD München als Vorstand zum Neubauamt München (Hochb.); — die Reichsbahnrate Karl Fischer, Vorstand des Betriebsamts Paderborn 1, als Vorstand zum Betriebsamt Berlin 6, Heinz Wortmann bei der RBD München als Vorstand zum Betriebsamt München 3.

Im Ruhestand verstorben: der Regierungsbaurat a. D. Wilhelm Denner in Neu-Ulm, zuletzt Vorstand der früheren Eisenbahnbausektion Künzelsau.

Deutsches Reich. Wasserstraßenverwaltung. Ernann: Regierungsbaurat Feyeraend, Vorstand des Wasserstraßenamts Swinemünde, zum Oberbaurat, Regierungsbaurat W. Schmidt, Vorstand des Wasserstraßenneubauamts Minden, zum Regierungs- und Baurat; — die Regierungsbauassessoren Lenz beim Wasserstraßenamt Meppen, Scherling, z. Z. beurlaubt, Schröder beim Wasserstraßenamt Tapiaw, Kurzak beim Wasserstraßenamt Stettin, Dannhausen beim Wasserstraßenneubauamt Mündens (Hann.) zu Regierungsbauräten.

Versetzt: Regierungs- und Baurat Ruoff vom Wasserstraßenamt I Magdeburg an die Wasserstraßendirektion Königsberg (Pr); — die Regierungsbauräte Lossler, bisher beurlaubt, an das Wasserstraßenamt Stolpmünde, Knauth vom Wasserstraßenamt Küstrin an die Wasserstraßendirektion Posen, Schubel, bisher beurlaubt, an das Wasserstraßenamt Küstrin als Vorstand, Harbort vom Wasserstraßenamt Osnabrück an das Wasserstraßenamt Landsberg a. d. W., Seggelke vom Wasserstraßenneubauamt Lingen an das Wasserstraßenamt Labiau als Vorstand, Musmann vom Wasserstraßenamt Labiau an die Wasserstraßendirektion Magdeburg, Fraaz vom Wasserstraßenneubauamt Halle an das Wasserstraßenamt Magdeburg I als Vorstand.

Übernommen in den Staatsdienst: die Bauassessoren Geiser beim Wasserstraßenamt I Koblenz und Ballenberger beim Wasserstraßenamt Nürnberg als Regierungsbauassessoren.

Verstorben: Regierungs- und Baurat Tzschirntsch bei der Wasserstraßendirektion Magdeburg.

Ausgeschieden: Regierungsbaurat Schwab vom Wasserstraßenamt Genthin infolge Übertritts zur Deutschen Reichsbahn.

INHALT: Der Bau des Hafens von Leixões (Porto) in Portugal. — Entwurf und Oberbauleitung im Dienste der Sicherheit des Baustellenbetriebes. — Werkstoffumstellung im Maschinen- und Gerätebau. — Vermischtes: Forschungsgesellschaft für das Straßenwesen. — Hilfsmittel für Messungen an Bauwerken. — Personalmeldungen.

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