

DER BAUINGENIEUR

10. Jahrgang

1. November 1929

Heft 44

EINIGE GRUNDSÄTZLICHE GESICHTSPUNKTE ZUR MESSUNG MECHANISCHER SCHWINGUNGEN UND ANWENDUNG VON SCHWINGUNGSMESSERN.

Von Oberingenieur H. Hoffmann, Hamburg.

Übersicht: Es werden die Charakteristika für Neigungs-, Schwingungs-, Frequenz-, Erschütterungs- und Beschleunigungsmesser gekennzeichnet, wobei sich zeigt, daß alle fünf Apparatearten nahe miteinander verwendet sind. Ihre bezeichnenden Besonderheiten sind in Form einer Hyperbel darstellbar. Daraus ergibt sich die obige Reihenfolge. Ferner werden die wichtigsten Konstruktionsbestrebungen gekennzeichnet und ebenso die wichtigsten Mängel genannt, welche bei den Apparaten in Kauf genommen werden müssen. In Unkenntnis von deren Eigenheiten werden von den Gebrauchern oft unerfüllbare Forderungen gestellt oder schwere Bedienungsfehler gemacht.

Unter mechanischer Schwingung versteht man die periodische Bewegung einer Masse um eine Nulllage. Diese Bewegung stellt, über der Zeitachse aufgetragen, eine Sinusschwingung dar, die jedoch oft und in der Praxis wohl meistens, wegen der Überlagerung anderer Harmonischer, nicht ohne weiteres als solche zu erkennen ist. Analysiert man aber eine derartige Schwingungskurve nach einer der bekannten Methoden, so kommen die einzelnen Harmonischen zum Vorschein und werden ebenfalls als Sinuslinien kenntlich.

Die Messung mechanischer Schwingungen erfolgt zu dem Zweck, festzustellen, welche periodischen Bewegungen gewisse Körper wie Maschinen, Brücken, Gebäude, Fundamente usw. im ganzen oder in ihren einzelnen Teilen ausführen, und um zu ergründen, welche Ursachen den Schwingungen zugrunde liegen. Diese Körper schwingen entweder im Rhythmus der (aufgezwungenen) Erregerfrequenz, oder in ihrer Eigenfrequenz. Unter gewissen Verhältnissen finden auch Überlagerungen beider statt. Nach einer Stoßerregung klingt die Schwingung in der Eigenfrequenz des angestoßenen Systems ab.

Bei der Ausführung solcher Schwingungen werden die Massen der Körper beschleunigt, wobei die Beschleunigungskraft so groß werden kann, daß die Materialfestigkeit nicht ausreicht, um die zugeführte Beschleunigungsenergie abzudämpfen. Die Folge davon ist eine Beanspruchung des Materials über seine Elastizitätsgrenze hinaus und eine mehr oder weniger schnelle Zerstörung desselben. Für die Zerstörung ist durchaus nicht immer eine nur einmalige oder kurzzeitige Überbeanspruchung erforderlich, sondern dauernde kleine Vibrationen ermüden und zermürben den Stoff ebenfalls, so daß mit der Zeit der sogenannte Ermüdungsbruch eintritt. Das ist immer der Fall, wenn ein gewisses Maß an Verformungsarbeit geleistet worden ist.

Daraus ist ohne weiteres ersichtlich, daß nicht nur starke, kurze Stöße und Erschütterungen, sondern ebenso notwendig kleine, aber dauernd wirkende Schwingungen und Vibrationen ermittelt werden müssen. Vor allem kommt es aber darauf an, alle diese Schwingungen zu vermeiden, indem man ihre Ursachen beseitigt. Dazu ist es wieder erforderlich, die Schwingungen in ihrem absoluten Betrage nach Lage, Amplitude, Frequenz usw. zu messen, um aus der Auswertung der mit einem Schwingungsmesser aufgenommenen Kurve auf die Ursachen schließen zu können. Um nun solche Schwingungen ihrem absoluten Werte nach zu messen, ist es nötig, die Bewegung des schwingenden Objektes gegenüber einem im Raume ruhenden Punkt festzustellen.

Es ist daher in allererster Linie das Bestreben des gesamten Schwingungsmesser- und Seismographenbaues, diesen im Raume ruhenden Punkt zu schaffen.

Im Hinblick auf die Relativitätstheorie ist natürlich dieser Begriff ebenfalls nur relativ und bezieht sich immer nur auf das jeweils betrachtete System. Zwischen diesem Punkt und dem schwingenden Körper liegt meistens ein mit beiden gelenkig verbundenes mechanisches Schreibzeug mit seiner bewegten Masse. Da dieses bei seiner Bewegung an dem ruhenden Punkt ein Widerlager finden muß, so muß er notwendigerweise eine Masse besitzen. Deren Trägheit muß so groß sein, daß sie von der Rückwirkung der Beschleunigungskraft des Schreibzeuges nicht aus ihrer Ruhelage gebracht wird. Außerdem ist sie durch rein konstruktive Gesichtspunkte ohnehin bedingt.

Aus dem gleichen Grunde muß die Masse des Schreibzeuges möglichst klein sein. Dieses zu erreichen ist daher ein zweites, ebenso erstrebtes Ziel des Schwingungsmesserbaues, wie das des ruhenden Punktes.

Der Begriff des im Raume ruhenden Punktes besagt, daß die ihn verkörpernde Masse möglichst in keiner kraftschlüssigen Verbindung mit dem schwingenden Körper stehen darf. Da das jedoch praktisch nicht möglich ist, so muß sie durch ein möglichst elastisches Mittel mit der schwingenden Umgebung verbunden werden. Eine Masse mit einem elastischen Mittel gekoppelt, etwa einer Feder beim Vertikalpendel bzw. der Erdanziehung als Rückstellkraft beim Horizontalpendel bildet aber selbst ein schwingungsfähiges System, welches demzufolge eine Eigenfrequenz hat.

Soll nun die Masse in Ruhe verharren, so darf dieses Schwingungssystem nicht in seiner Eigenfrequenz erregt werden. Das heißt aber andererseits, daß man damit keine Schwingungen messen kann, welche der Eigenfrequenz gleich oder eng benachbart sind. Die Resonanzwirkung höherer Harmonischer ist in der Regel an Schwingungsmessern nicht als störend festzustellen. Die niedrigste, noch ohne einen diesbüchlichen Fehler meßbare Frequenz beträgt etwa das Drei- bis Vierfache der Eigenfrequenz des Schwingungsmesserpendels. Je niedriger die Meßfrequenz wird und sich dabei der Eigenfrequenz nähert, desto mehr wird die Aufzeichnung der ersteren durch die letztere infolge Überlagerung gestört. Bei Frequenzgleichheit findet infolge Resonanz ein Aufschaukeln des Pendels statt, auch wenn die Amplitude der Erregerschwingung sehr klein ist. Ein solcher Schwingungsmesser ist praktisch unbrauchbar.

Um noch möglichst niedrige Frequenzen messen zu können, ist als dritte Forderung die Erreichung einer möglichst niedrigen Eigenfrequenz an den Schwingungsmesserbau zu stellen.

Je niedriger die Eigenfrequenz werden soll, desto schwerer muß die träge Masse und desto schwächer die Rückkraft der Feder oder sonstigen Rückstellkraft sein. Solche Federn führen jedoch beispielsweise beim Vertikalpendel zu praktisch unmöglichen Baumaßen und großen schweren Massen, welche die Handlichkeit eines Schwingungsmessers außerordentlich ungünstig beeinflussen. Ebenso würde beim Horizontalpendel der Pendelarm viele Meter lang werden müssen. Die Größe der Masse spielt bei letzterem jedoch keine Rolle.

Es gilt daher als ein weiteres wichtiges Konstruktionsprinzip, durch geeignete Anordnungen die

träge Masse und die Federabmessungen bzw. die Pendellänge möglichst klein zu halten.

Vom Schlickschen Pallographen angefangen, bis zu den heutigen Schwingungsmessern ist zu beobachten, daß in dieser Richtung schon viel versucht und teilweise mit gutem Erfolg gearbeitet worden ist.

Der Wunsch, die Eigenfrequenz möglichst niedrig zu machen, fordert naturgemäß zur Frage der weiteren Bedeutung der Eigenfrequenz überhaupt auf und es soll daher dieser Punkt noch etwas genauer betrachtet werden.

Könnte man die Eigenfrequenz gleich Null machen, so hieße das, daß die Masse in keinerlei Verbindung mit dem schwingenden Objekt stehen dürfte bzw. daß z. B. das Horizontalpendel unendlich lang sein müßte. Das erstere ließe sich erreichen, wenn sich außerhalb des Objektes die Umgebung in Ruhe befindet und man hier die Masse anbringen könnte. Das ist jedoch praktisch so gut wie gar nie der Fall, wodurch diese Möglichkeit von vornherein ausscheidet. Im andern Fall müßte die Masse frei im Raume schweben und außerordentlich groß sein. Das ist aber ebensowenig denkbar. Ebenfalls ist ein unendlich langes Pendel unausführbar. Man muß sich demzufolge damit abfinden, daß jeder Schwingungsmesser eine Eigenfrequenz hat, die je niedriger, um so vorteilhafter ist. Allerdings muß man damit eine Reihe von Mängeln in Kauf nehmen, die keineswegs unbeachtet bleiben dürfen und die später behandelt werden sollen.

Wie schon vorher erwähnt, soll die Meßfrequenz immer höher liegen als die Eigenfrequenz und etwa das drei- bis vierfache derselben betragen. Nur dadurch ist es möglich, die wahre Form der Schwingung registrieren zu können, was ja dem eigentlichen Zweck der Schwingungsmesser entspricht. Je näher die Meßfrequenz an die Eigenfrequenz heranrückt, desto mehr wird die letztere angestoßen und der gemessenen Schwingung überlagert. Im Resonanzpunkte kommt das Pendel dermaßen in Schwingung, daß mit der Möglichkeit einer Beschädigung des Apparates, bestimmt aber mit Unbrauchbarkeit der Messung zu rechnen ist.

Geht man nun in der gleichen Richtung weiter, also über den Resonanzpunkt hinweg nach der anderen Seite, so daß die Eigenfrequenz über die Meßfrequenz zu liegen kommt, so wird die letztere der ersteren überlagert. Es werden dann nur Ausschläge gemessen, bei denen die Trägheitskraft der Pendelmasse die Direktionskraft der Feder übersteigt. Bis zu diesem Punkte ist die Masse durch die verhältnismäßig sehr starke Feder so starr mit der schwingenden Umgebung verbunden daß sie mitgerissen wird, solange die Feder nicht nachgibt. Solange das nicht geschieht, schreibt das Schreibzeug eine gerade Linie, welche bezüglich der stärkeren Erschütterungen als Nulllinie gelten kann. Ein einfaches Stangen- oder Fadenpendel genügt dieser Forderung nicht und muß auch (als Horizontalpendel) mit einer Feder ausgestattet werden. Die Richtkraft der Erdanziehung fängt bei Null an und reicht daher zur Unterdrückung des unteren Bereiches nicht aus.

Eine exakte Auswertung der mit einem solchen Instrument aufgenommenen Erschütterungskurven müßte also immer unter Berücksichtigung der von der Direktionskraft aufgezeigten Beschleunigungskraft der Masse geschehen. Meistens wird das bei der Anwendung der Erschütterungsmesser außer acht gelassen und es werden nur die Größen der wirklich aufgeschriebenen Amplituden zur Auswertung verwendet. Die Kurvenform selbst interessiert hierbei selten.

Aus dieser Betrachtung geht hervor, daß ein Erschütterungsmesser gewissermaßen ein Schwingungsmesser mit unterdrücktem Nullpunkt ist. Von den Amplituden fehlt das untere Ende bis zur Nulllinie und nur die Spitzen werden registriert.

Je höher die Eigenfrequenz gewählt wird, ein desto kleineres Stück der gemessenen Schwingung wird demzufolge aufgezeichnet und desto größer muß die Beschleunigung sein, welche die Feder zum Ausschlagen bringt.

Erhöht man nun die Eigenfrequenz immer weiter und läßt sie unendlich groß werden, so werden ihre Amplituden gleich Null. Dann macht die Masse alle Bewegungen des schwingenden Objektes mit, weil sie infolge der ebenfalls unendlich großen Direktionskraft der Feder starr mit ihm verbunden ist. Dann übt die Masse bei der Bewegung auf ihre Gegenlagen in bzw. entgegen der Bewegungsrichtung nur den Beschleunigungsdruck aus. Sofern es gelingt, ihn zu messen, gibt er ein Maß für die Beschleunigung selbst ab. Allerdings kann man auch den relativen Weg der Masse eines Schwingungsmesser für die Ermittlung der Beschleunigung verwenden und zwar direkt nur bei fortschreitenden Bewegungen. Bei hin- und hergehenden Bewegungen, insbesondere bei sinusförmigen ist die Ermittlung jedoch nur indirekt (rechnerisch) möglich.

Der ideale Beschleunigungsmesser bildet demnach das andere Extrem zum idealen Schwingungsmesser. Da eine Kraft immer nur indirekt durch Vermittlung eines Weges sichtbar gemacht werden kann, so kann auch beim Beschleunigungsmesser nicht die letzte Möglichkeit ausgenutzt werden und man muß immer noch eine winzige Amplitude für die Masse und somit eine Eigenfrequenz von kleiner als unendlich zulassen.

Es muß also das Bestreben des Konstrukteurs sein, sich den Idealzuständen an beiden Enden des gekennzeichneten Bereiches soweit wie irgend möglich zu nähern, ohne sie jedoch ganz erreichen zu dürfen.

Es bliebe nun zu untersuchen, ob nicht die Erregung der Eigenfrequenz ebenfalls nutzbar verwendet werden kann. Das ist natürlich der Fall, denn bei den mechanischen Frequenzanzeigern (Frahmscher Kamm) ist diese Eigenschaft ausgenutzt worden.

Das Resultat aus der Betrachtung bezüglich der Eigenfrequenz, der Amplitude und der Meßfrequenz ist also folgendes:

Bezüglich eines schwingungsfähigen Systems, wie es ein Schwingungsmesserpendel darstellt, ist das Kennzeichen des Schwingungsmessers eine Eigenfrequenz kleiner als die Meß-

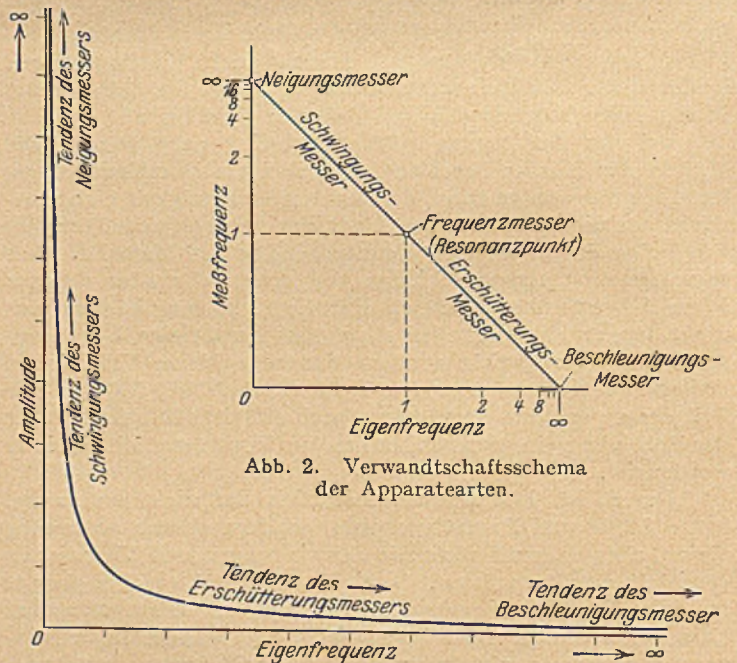


Abb. 1. Grundtendenz der Apparatearten.
 frequenz, das des Erschütterungsmessers eine solche größer als die Meßfrequenz und das des Beschleunigungsmessers eine Eigenfrequenz $\rightarrow \infty$ mit Amplitude $\rightarrow 0$. Bei der Eigenfrequenz gleich Null wird die Amplitude theoretisch $= \infty$. Man wird das Produkt aus Frequenz und Amplitude gleich konstant setzen müssen, woraus folgen würde, daß die Kurve eine Hyperbel darstellt. Dämpfungen aller Art müssen für diesen ideellen Fall gleich Null gesetzt werden. Die Kurven Abb. 1 und 2

zeigen die Verhältnisse in bezug auf Eigenfrequenz und Amplitude bzw. Eigenfrequenz und Meßfrequenz.

Bei der Amplitude Null und der Frequenz ∞ ist logischerweise die Masse in Ruhe, denn wenn keine Amplitude mehr vorhanden ist, kann auch keine Bewegung stattfinden. Dieser Zustand stellt also, obgleich er begrifflich immerhin paradox erscheint, die Definition der Ruhe überhaupt dar. Das andere Extrem, also Amplitude gleich ∞ und Frequenz gleich Null ist demzufolge die Definition der Bewegung an sich, insbesondere der Bewegung mit gleichförmiger Geschwindigkeit.

In dem Falle, wo die Amplitude unendlich groß ist, kann naturgemäß eine Rückkehr nicht stattfinden. Jede Ungleichförmigkeit in der Bewegung würde relativ eine Schwingung bedeuten, wenn auch nicht immer von Sinusform.

Aus dieser Betrachtung geht hervor, daß beide Zustände nur Spezialfälle des Begriffes Schwingung sind. Vielleicht muß sogar der Ausspruch: „Alles fließt“ umgewertet werden in „Alles schwingt“. Wenn man bedenkt, wievielen Schwingungszuständen man seit der Vertiefung und systematischen Bearbeitung der theoretischen Schwingungslehre auf die Spur gekommen ist, so dürfte diese Umwertung wohl der Berechtigung nicht ganz entbehren. Da nun die Begriffe Ruhe und Bewegung nach Einstein an sich wieder relativ sind, so sind sie in der letzten Konsequenz wahrscheinlich doch wieder unbestimmt bzw. unbestimmbar.

Die Gleichungen dieser Extreme dürften also keine Schwingungsgleichungen sein im Gegensatz zu allen dazwischen liegenden Verhältnissen.

Man könnte vielleicht auch die aus den Verhältnissen des jeweils betrachteten Pendels errechnete Schwingungsenergie gleich konstant setzen unter Berücksichtigung des asymptotischen Verlaufes von Amplitude und Frequenz. Dann würden die Extremzustände nicht Ruhe und Bewegung, sondern potentielle und kinetische Energie bedeuten. Man könnte dann beispielsweise die Wirkungen der ultrahohen Schallschwingungen in diesen Erklärungsbereich einbeziehen. Ob und wie weit sich diese Betrachtungsweise auf andere Schwingungssysteme anwenden läßt, soll hier nicht weiter untersucht werden.

Bisher sind nun immer zwei Arten von Schwingungsmessern genannt worden, nämlich

das Horizontalpendel
und das Vertikalpendel.

Das erstere kann einen oder alle Freiheitsgrade haben, die sämtlich in der Horizontalebene liegen. Das letztere dagegen kann nur einen solchen besitzen, weil es wohl unendlich viele horizontale Richtungen, aber nur eine vertikale gibt. Zwischen beiden Arten sind Kombinationen möglich. Bei der einen liegt die Bewegung in einer Vertikalebene und bei der andern im Raume. Genau genommen schwingen jedoch fast alle diese Pendel nicht auf einer Ebene, sondern auf einer Kreisbahn oder Kugelfläche. Insgesamt gibt es also folgende Möglichkeiten:

1. Ein Freiheitsgrad in der Vertikalen,
2. „ „ „ „ „ Horizontalen,
3. Alle Freiheitsgrade in der Horizontalebene,
4. „ „ „ „ „ einer Vertikalebene,
5. „ „ „ „ „ im Raume.

Auf die Bedeutung und Anwendung dieser Eigenschaften wird später noch eingegangen werden. Zunächst ist es wichtig, einige grundsätzliche Betrachtungen an die Pendel selbst zu knüpfen.

Das einfachste Pendel ist das Horizontalpendel mit allen Freiheitsgraden in der Horizontalebene, und zwar als Faden- oder Stangenpendel ausgeführt. Es besteht bekanntlich aus einer an einem Faden oder Stab aufgehängten Masse, wobei lediglich die Anziehungskraft der Erde die Rückstellkraft bildet. Die Dauer einer vollen Schwingung wird bei kleinen

Ausschlägen wie sie hier nur in Frage kommen, ausgedrückt durch die bekannte Gleichung

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$$

worin

T = Zeit in Sekunden

l = Pendellänge in Metern

g = Erdbeschleunigung in m/sec²

ist.

Daraus folgt die Frequenz zu

$$n = \frac{30}{\pi} \sqrt{\frac{g}{l}}$$

ganzen Schwingungen in der Minute.

Wollte man also eine niedrige Eigenfrequenz von beispielsweise nur 20 Schwingungen i. d. M. erreichen, wäre dazu eine Pendellänge von

$$l = \frac{900g}{\pi^2 n^2} = 2,24 \text{ m}$$

erforderlich. Es ist zu beachten, daß in dieser Formel ein Wert für die Masse nicht enthalten ist.

Nun ist zwar diese Eigenfrequenz für einen Schwingungsmesser schon ziemlich niedrig, d. h. es ist etwa das geringste, was bisher erreicht wurde. Die Forderungen des vor einigen Jahren von der Reichsbahn erlassenen Preisausschreibens gingen aber noch viel weiter herunter. Das dürfte immerhin ein Zeichen sein, daß für manche Fälle 20/min noch zu hoch ist. Bei 10 Schwingungen i. d. M. würde das Pendel schon 8,95 m lang werden müssen. Nun stelle man sich vor, was für Riesensysteme es gäbe, wenn derartige Abmessungen für die Konstruktion in Frage kämen. Eine Umgehung dieses Mißverhältnisses ist daher unbedingt erforderlich. Schon Schlick hat vor etwa 20 Jahren eine recht gute Lösung für ein derartiges Horizontalpendel gefunden und in seinem Pallographen zur Ausführung gebracht. Die Konstruktion wird als bekannt vorausgesetzt und soll daher nicht weiter behandelt werden. Die Lösung ist theoretisch recht geschickt, hat aber in der Praxis verhältnismäßig viel Reibung, die sich jedoch durch einige konstruktive Verbesserungen noch sehr weit herabmindern ließe.

Einen grundsätzlich andern Weg ging man bei einigen Seismographen, indem man das Stangenpendel mit nur einem Freiheitsgrade ausstattete und die Drehachse etwa nach Abb. 3

annähernd vertikal stellte. Steht sie genau vertikal, dann hat der Schwerpunkt der Pendelmasse keine Tiefstlage mehr und aus seiner ursprünglich vertikalen ist eine horizontale Kreisbahn geworden. Damit wird die Frequenz gleich Null und die Amplitude gleichbedeutend mit der unendlich großen eines Pendels mit

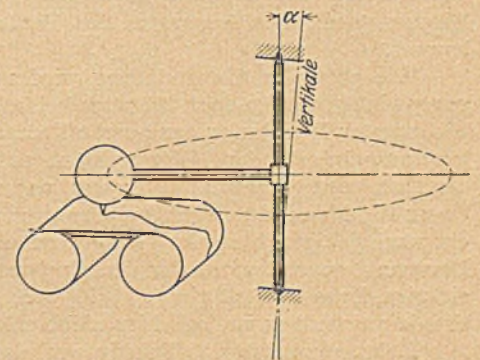


Abb. 3. Neigungsmesser mit beliebig großem ideellen Pendelarm.

unendlich langem Pendelarm. Durch eine entsprechend geringe Schräglage der Drehachse kann man aber die Eigenfrequenz eines solchen Horizontalpendels beliebig klein machen, während seine Höchstfrequenz der jeweiligen wirklichen Pendellänge entspricht. Die Schrägstellung der Pendelachse ist also gleichbedeutend mit der Vergrößerung eines ideellen Pendelarmes. Die Länge desselben kann für jedes Horizontalpendel aus seiner Eigenfrequenz nach der oben

genannten Formel errechnet werden. Ein solches Horizontalpendel muß logischerweise die gleichen Eigenschaften haben wie eins mit ebenso langem wirklichen Pendelarm.

Läßt man beispielsweise ein gewöhnliches Fadenpendel, Abb. 4, ruhig hängen, und neigt die Unterlage um einen Winkel α zur Horizontalen, so weicht das Pendel relativ von seiner Nullage um den gleichen Winkel ab. Diese Abweichung entspricht der Strecke a bei der Pendellänge l . Bei einem längeren Pendel, also einem solchen mit niedrigerer Eigenfrequenz entsprechend der Länge l_1 beträgt bei gleichem Winkel α die Abwanderung a_1 . Je kleiner also die Eigenfrequenz ist, um so größer ist die Abwanderung von der Nullage und sie wird bei der Eigenfrequenz Null schon beim geringsten Winkel unendlich groß.

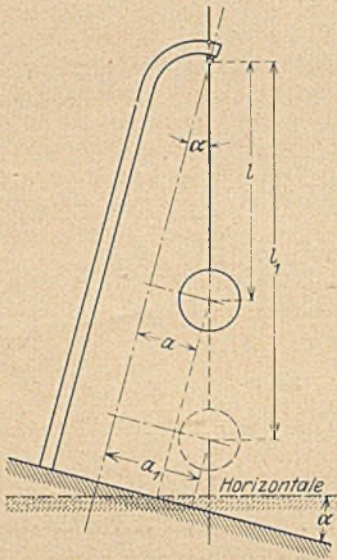


Abb. 4. Einfluß der Eigenfrequenz auf die Abwanderung der trägen Masse.

Das heißt also, daß ein Horizontalpendel um so empfindlicher gegen Neigungseinflüsse bei der Aufstellung ist, je niedriger seine Eigenfrequenz ist. Da nun, wie oben herausgestellt wurde, die Tendenz jedes Schwingungsmessers nach einer möglichst niedrigen Eigenfrequenz geht, so sind derartige Instrumente überall da nicht brauchbar, wo sich das Objekt, auf dem der Apparat aufgestellt werden muß, während der Messung irgendwie neigt. Die Nulllinie für die Messung würde sich auf dem Schreibstreifen dermaßen verlagern, daß die Schwingungskurven entweder zum Teil oder gar mitsamt der Nulllinie außerhalb des Streifens fallen würden. Außerdem würde die träge Masse sehr bald ihre Anschläge erreichen und durch den Rückprall während der Messung nie wieder zur Ruhe kommen. Es ist daher müßig, einen Schwingungsmesser mit niedriger Eigenfrequenz, z. B. für Brückmessungen verwenden zu wollen, da die einzelnen Bauteile während der Belastung sich wohl immer etwas neigen. Da nun Brückenschwingungen meistens eine relativ niedrige Frequenz haben, so sind diesbezügliche Messungen sehr oft überhaupt nicht möglich, weil bei der zur Vermeidung der Verlagerung der Nulllinie notwendigerweise höher gelegten Eigenfrequenz des Apparates das Pendel leicht in Resonanz kommt.

Wie groß die Abwanderung wird und wie groß der Neigungswinkel werden darf, läßt sich bei bekannter Eigenfrequenz leicht unter Benutzung der obigen Formel berechnen. Bei sehr langsam eintretender Neigung wäre es theoretisch immerhin denkbar, den Schwingungsmesser so zu konstruieren, daß, bevor die Masse durch Abwanderung einen Anschlag erreicht, ein nachgiebiger Kontakt geschlossen und ein Servomotor in Bewegung gesetzt wird, der den Apparat automatisch in seine richtige Lage zurückbringt. Wie weit dieses Prinzip in der Praxis anwendbar ist, soll hier nicht erörtert werden.

Keht man nun das Prinzip um, das heißt, versucht man einmal, sich den genannten Nachteil der geringen Eigenfrequenz nutzbar zu machen, so kommt man auf einen sehr einfachen und handlichen registrierenden Neigungsmesser, mit dem man ohne weiteres den Differenzialquotienten der elastischen Linie eines Trägers, also auch einer Brücke bei bekannter Belastung im jeweiligen Meßpunkte ermitteln kann. Man muß dann natürlich an jedem der zu untersuchenden Punkte ein solches Instrument aufstellen und den Papiertransport und Aufschrieb elektrisch fernsteuern unter Benutzung von Zeit- und evtl. Wegmarken. Da der D.-Q. der elastischen Linie bis zu 2—3° praktisch linear wächst, so kann das Diagrammpapier lineare

Einteilung bekommen. Aus den einzelnen Diagrammen läßt sich dann die elastische Linie ermitteln. Die Abb. 3 zeigt das Schemabild eines solchen Apparates.

Das, was also für einen Schwingungsmesser ein Mangel ist, ist beim Neigungsmesser das Meßprinzip und umgekehrt.

Beim Schwingungsmesser soll die Neigung und beim Neigungsmesser die Schwingung ausgeschaltet werden. Nur in einem Punkte gehen sie parallel, nämlich in der möglichst niedrigen Eigenfrequenz. Der beste Neigungsmesser dürfte wohl noch immer der Kreisellapparat mit einer Schwingungsdauer von etwa 20 Minuten sein, der wohl ausschließlich für Luftfahrzeuge verwendet wird. Bei diesem Verwendungszweck kommt es darauf an, daß das Pendel beim Kurvenflug durch die Zentrifugalkraft seine Vertikallage nicht, oder nur sehr langsam verändert. Es ist schon eine große Anzahl Lösungen für Neigungsmesser versucht worden, von denen aber noch keine eine dauernde absolute Vertikallage gebracht hat und auch niemals bringen konnte, aus dem einfachen Grunde, weil ein Pendel mit der Frequenz Null ein Nonsens ist. Deshalb wird ein idealer Neigungsmesser ebenso wenig praktisch ausgeführt werden können, wie ein idealer Schwingungsmesser.

Es ist nicht die Aufgabe dieser Arbeit auch das sehr interessante Gebiet der Neigungsmesser zu behandeln. Es mußte jedoch in diesem Zusammenhang auf die nahe Verwandtschaft beider Apparatearten kurz hingewiesen werden.

Da der in Abb. 3 dargestellte Neigungsmesser keine Schwingungen aufzeichnen soll, so muß er, was ohnehin seinem Verwendungszweck entspricht, so auf der Brücke aufgestellt werden, daß die Bewegungsrichtung des Pendels mit der Längsrichtung der Brücke zusammenfällt. Es soll ja die Tangente der Brückendurchbiegungslinie gemessen werden. Gerade in der Längsrichtung der Brücke treten aber die geringsten Schwingungen auf und sie würden, da das Schreibzeug keine Vergrößerung zu haben braucht, überhaupt nicht zur Geltung kommen. Vertikal- und Querschwingungen werden mangels entsprechender Freiheitsgrade des Pendels auch nicht aufgenommen. Ein Fehler könnte höchstens dadurch in die Aufzeichnung kommen, daß die für die Einstellung der Eigenfrequenz des Pendels herbeigeführte Vorwärtsneigung der Drehachse durch eine Querneigung der Brücke verändert wird. Dadurch würde sich mit der Eigenfrequenz auch der Maßstab für den Pendelausschlag und somit für den Aufschrieb ändern. Aber auch das läßt sich durch eine einfache Korrektions-Apparatur vermeiden, auf die hier aus Raumgründen nicht weiter eingegangen werden soll.

Schwieriger als ein Horizontalpendel mit einem Freiheitsgrade ist ein solches für niedrige Eigenfrequenz mit allen Freiheitsgraden zu konstruieren, weil hierbei der Umweg über den ideellen Pendelarm nicht leicht gangbar ist.

Etwas anders als beim Horizontalpendel liegen die Verhältnisse beim Vertikalpendel. Die einfachste Form ist eine an einer Schraubenfeder aufgehängte Masse, die nur vertikal beweglich ist. Will man hiermit die gewünschte niedrige Eigenfrequenz erreichen, so wird, wie schon erwähnt, die Feder außerordentlich lang. Um das zu vermeiden, hat ebenfalls schon Schlick mit Erfolg in seinem Pallographen einen Umweg beschritten, indem er einerseits die Feder unterteilte, und andererseits die Masse nicht direkt an die Feder hängte. Er befestigte sie an einem horizontalen Hebelarm und hängte die Feder an diesem näher nach dem Drehpunkte zu an. Dabei liegt ihr Angriffspunkt jedoch unterhalb der Horizontalen. Durch diesen Umweg wird das relative Verhältnis der Masse zur Direktionskraft der Feder derart gestaltet, daß eine sehr niedrige Eigenfrequenz leicht erreicht wird. Dadurch werden große Baumaße der Feder und eine zu große wirksame Masse vermieden. Die Anordnung besitzt naturgemäß nur einen Freiheitsgrad und zwar in der Vertikalen. Auch dieser Weg bringt natürlich seine Mängel mit sich. Wie beim Horizontalpendel muß auch hier die Erniedrigung der Eigenfrequenz mit verschiedenen Nachteilen erkauft werden. In erster Linie kommt ebenfalls das Abwandern der Masse aus der Nullage

bei Neigung der Aufstellungsebene in Betracht. Die Ausnutzung dieser Eigenschaft für einen Neigungsmesser ist beim Vertikalpendel nicht günstig, da die Verhältnisse viel weniger klar und einfach liegen.

Kombiniert man dieses Vertikalpendel mit dem vorher beschriebenen Horizontalpendel, so erhält man ein solches mit allen Freiheitsgraden in der Vertikalebene. Bei dieser Anordnung macht sich die Empfindlichkeit gegen Neigungen der Unterlage naturgemäß ganz besonders stark bemerkbar. Trotzdem ist sie aber außerordentlich wertvoll, weil man damit in der Lage ist, mit einem entsprechenden Schreibhebel eine Komponente in beliebiger Richtung herauszugreifen und damit die Maximal-Amplitude ihrer Größe und Richtung nach zu ermitteln.

Es zeigt sich immer wieder, daß gewisse Grenzen bestehen, in deren Nähe man jeden Vorteil nur durch einen Nachteil in anderer Richtung erkaufen kann.

Das macht sich ganz besonders bei so feinfühligem Apparaten wie Schwingungsmessern bemerkbar. Diese Erkenntnis wird leider sehr oft von Konstrukteuren wie auch von den Gebrauchern solcher Apparate bei weitem nicht genügend beachtet. So kommt es, daß in Unkenntnis der Sachlage vielfach Unmögliches verlangt wird.

Ein Kapitel für sich ist die in den Lagern und am Schreibzeug auftretende Reibung. Sie ist wegen ihrer Unbeständigkeit kaum zu erfassen und wird am besten durch eine möglichst große Pendelmasse überwunden. Die Reibung zwischen Schreibspitze und Papier muß ebenfalls wohl beachtet werden. Sie ändert sich mit der Größe des Zeigerausschlages und der Papiergeschwindigkeit, wobei naturgemäß auch die Meßfrequenz eine Rolle spielt. Die Eigenfrequenz beeinflußt die Reibung insofern, als sich letztere bei niedriger Eigenschwingungszahl sehr viel stärker bemerkbar macht, als bei hoher. Die Folge aller Reibungen liegt in der Abflachung der Kurvenspitzen und somit in einer Verringerung der aufgezeichneten Amplituden. Die Wirkung liegt also in der gleichen Richtung wie eine Dämpfung.

Man darf aber trotzdem Reibung niemals als Dämpfung verwenden wollen, eben weil sie etwas absolut Unbeständiges und Unbestimmtes ist, das bei jeder geringen Änderung der Verhältnisse anders wirkt und daher unberechenbar ist.

Je geringer die Eigenfrequenz ist, desto genauer muß auch der Schreibhebel ausbalanciert sein, weil die Richtkraft in der Nullgegend hierbei außerordentlich gering ist. Auch muß er möglichst wenig Masse besitzen, da seine Beschleunigung eine Rückwirkung auf die Pendelmasse ausübt und damit die Kurven verzerrt.

Mit der Anwendung von Dämpfungen muß man ebenfalls außerordentlich vorsichtig sein. Es kommen Luft-, Flüssigkeits- und elektrische Dämpfungen in Frage. In der Regel will man Schwingungen aus der Messung herausdämpfen, die große Amplituden und niedrige Frequenz haben. Also wenn man beispielsweise auf einem Schiff im Seegang Maschinenschwingungen aufnehmen will. Dann müßten die Schiffschwingungen durch eine geeignete Dämpfung unwirksam gemacht werden, weil sonst das Pendel sofort gegen seine Anschläge gebracht werden würde. Ferner soll durch eine Dämpfung vielfach die Erregung der Eigenschwingung verhindert werden. Durch Einführung einer solchen Maßnahme werden, abgesehen davon, daß die gesteckten Ziele kaum in der gewünschten Form erreicht werden, die Kurven ebenfalls ungünstig und verschiedenartig beeinflußt. Es tritt in jedem

Falle eine Abflachung der Spitzen ein, wodurch die Amplituden verkürzt werden. Ferner arbeitet jede Dämpfung bei größerer Geschwindigkeit kräftiger als bei kleiner. Daraus folgt, daß wohl meistens gerade die Schwingungen herausgedämpft werden, die man messen will, während die unerwünschten zur Aufzeichnung kommen. In der Regel erfolgen die letzteren mit viel geringerer Geschwindigkeit als die zu messenden.

Ein weiterer Fehler wird häufig durch die Art der Anordnung einer Dämpfungsvorrichtung in die Messung eingeführt. So wird z. B. manchmal die Flüssigkeits- oder Luftdämpfung in der Form gebaut, daß sie in Richtung des Pendelausschlages liegt. Sie bildet dann einen Teil der schwingenden Umgebung und schwingt natürlich mit dieser mit. Daraus folgt eine unerwünschte Rückwirkung auf das Pendel, die außerordentlich störend werden kann. Die Dämpfung muß daher unabhängig von der schwingenden Umgebung sein. Das läßt sich auf verschiedene Art erreichen, am einfachsten wohl dadurch, daß man die Bewegungsrichtung der Dämpfung senkrecht zu der Relativbewegung des Pendels legt. Jedoch dürfen dann in dieser Richtung keine Schwingungen auftreten, durch welche die Dämpfung und somit das Pendel störend beeinflusst werden könnte.

Ein zweiter Weg ist der, daß man das Gefäß mit der Dämpfungsflüssigkeit praktisch unendlich groß macht bzw. die Dämpfungsmittel neutral wirken läßt. Das letztere kann geschehen durch Verwendung eines sogenannten Windflügels, dessen Welle durch eine große Übersetzung vom Pendel aus in schnelle Drehung versetzt wird. Das Flügelrad kann in der freien Luft wie auch in einer Flüssigkeit wirken. Eine Rückwirkung von Schwingungen auf das Pendel kann nicht stattfinden, da alle derartigen Kräfte auf beide Hälften des Windflügels gleichmäßig wirken und sich somit aufheben.

Eine besondere Dämpfungsart bildet der Flüssigkeitskatarakt. Er ist nur beim Horizontalpendel brauchbar, da er beim Vertikalpendel in verkehrter Richtung wirkt. Bei diesem Prinzip wird das Pendel etwa nach dem Schema Abb. 5 mit einem Rohr ausgestattet, welches zum Teil mit Flüssigkeit gefüllt ist. Beim Ausschlagen des Pendels erfährt das Rohr eine Abweichung aus seiner normalen Lage und die Flüssigkeit sucht nun wieder nach dem tiefsten Punkt zu gelangen. Das ist jedoch nicht ohne weiteres möglich, da sie an einem zu schnellen Fließen durch eine im Rohre angeordnete drosselnde Verengung d gehindert wird.

Zu beachten ist bei der Anwendung von Flüssigkeitsdämpfungen, daß sie manchmal selbst schwingungsfähige Systeme darstellen und somit eine Eigenschwingung besitzen. Es kann dann vorkommen, daß diese von der Erregerschwingung angestoßen wird, und selbst mitschwingt. Die hieraus resultierende Beeinflussung des Pendels würde die Messung unbrauchbar machen. Ebenso darf die Eigenfrequenz solcher Dämpfung nicht gleich der des Pendels sein, weil dadurch seine Resonanzempfindlichkeit vergrößert werden würde.

Aus der Betrachtung über Reibung, Dämpfung und Unterdrückung der Nulllinie geht hervor, daß damit sehr vorsichtig verfahren werden muß. Insbesondere dürfte zum Beispiel ein Erschütterungsmesser niemals gedämpft werden, weil er dann ganz unauswertbare Kurven geben würde, von denen sowohl an der Spitze als auch bei der Nulllinie ein Stück fehlt.

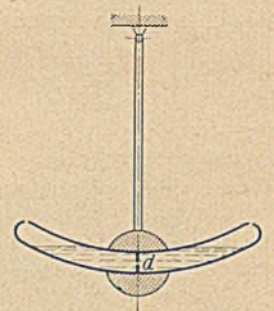


Abb. 5. Flüssigkeitskatarakt als Dämpfung.

NEUERE STÜCKGUTKRANE.

Übersicht: Hauptanforderungen an Wippkrane. Ausführungen wie Wippkrane mit Kurve, Schwingenkrane und Doppellenkerkrane. Doppel- und Dreifachkrane mit Wippausleger.

Die Vorteile, die Wippkrane gegenüber Kranen mit feststehenden Auslegern im Güterumschlag bieten, dürfen wohl als bekannt vorausgesetzt werden, so daß es sich erübrigt, näher darauf einzugehen. In Seehäfen haben sich diese Krane bereits derart eingeführt, daß nur mehr in Ausnahmefällen Krane mit festen Auslegern aufgestellt werden (Abb. 1).

Alle die verschiedenen Wippkransysteme, die in den letzten Jahren mit mehr oder weniger gutem Erfolg entwickelt worden

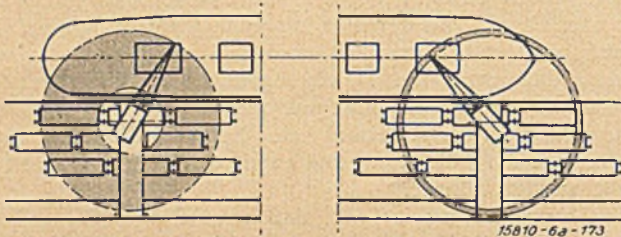


Abb. 1. Arbeitsbereich eines Wippkrans (links) ohne Benutzung des Fahrwerks und eines Krans mit feststehendem Ausleger (rechts) bei gleicher größter Ausladung.

sind, aufzuführen, würde wohl zu weit führen, zumal man mit zwei oder drei Bauarten allen vorkommenden Betriebsfällen gerecht werden kann. Die Annahme, daß mit einem einzigen System in allen Fällen in befriedigender Weise auszukommen sei, hat sich nicht bestätigt, da die Mannigfaltigkeit der gestellten Anforderungen zu groß ist. Es seien daher aus der Fülle der Möglichkeiten 3 bewährte Systeme herausgegriffen und kurz beschrieben. Zuvor soll jedoch noch kurz auf die Hauptanforderungen eingegangen werden, die allgemein an die Wippeinrichtung eines Wippkrans in konstruktiver Hinsicht zu stellen sind.

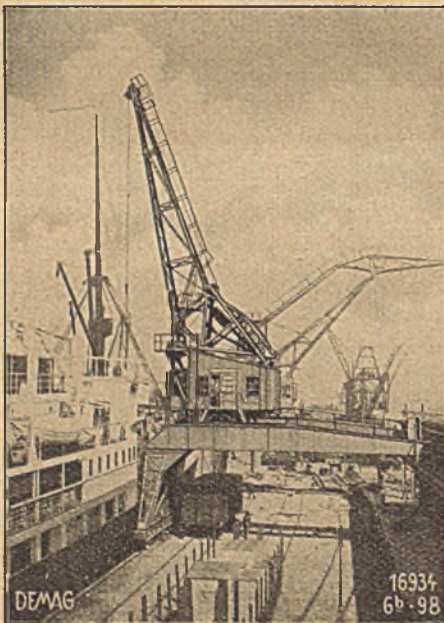


Abb. 2. Wippkran mit zwei Kurven am Ausleger. Tragf. 3 t, größte Ausladung 17 m, kleinste Ausladung 6 m, Ausleger eingezogen.

Sehr wichtig ist es vor allem, eine einfache Seilführung zu erhalten. Die Systeme mit komplizierten Seilführungen zeigen naturgemäß im Betrieb großen Seilverschleiß, so daß es häufig erforderlich ist, das Hubseil auszuwechseln. Es muß also dafür Sorge getragen werden, daß das Hubseil über möglichst wenig Rollen zu laufen braucht. Ferner ist die Anwendung von Seilen für das Halten und Einziehen des Auslegers zu vermeiden, da dadurch der Kran bei starkem Wind gegen den Ausleger viel an Manövrierfähigkeit und Betriebssicherheit einbüßt. Stattdessen sind starrschlüssige Verbindungselemente für die Wippvorrichtung vorzuziehen. Als solche kommen Spindeln, Zahnstangen, Zahnradsegmente oder Kurbeltriebe in Betracht, durch welche die Wippbewegung für beide Bewegungsrichtungen zwangsläufig übertragen wird.

Die dritte Forderung, die an einen betriebssicheren Wippkran zu stellen ist, ist die Durchführung einer unbedingt sicher arbeitenden, einfachen und klaren Konstruktion der Bewegungsmechanismen mit wenig Gliedern und einfachen, verschleißarmen Gelenken. Außerdem ist durch Sicherheitsvorrichtungen zu vermeiden, daß irgendein Teil bei unachtsamer Bedienung

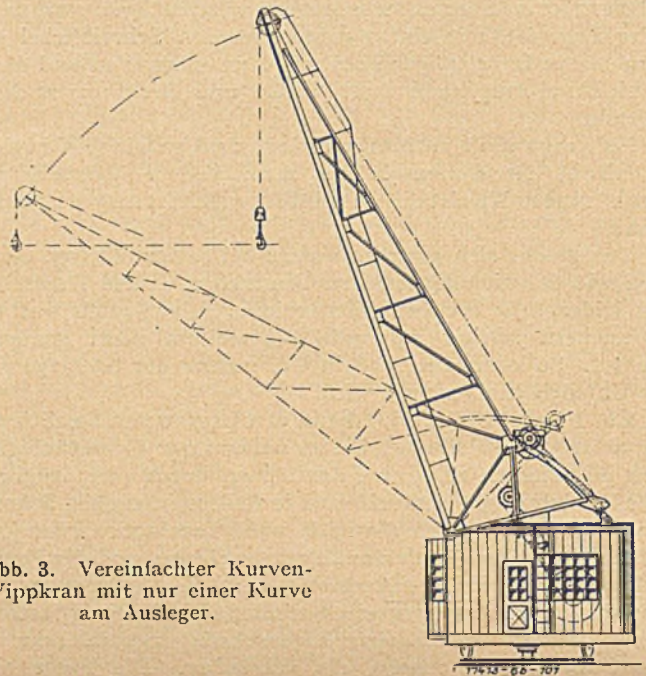


Abb. 3. Vereinfachter Kurven-Wippkran mit nur einer Kurve am Ausleger.

zu Bruch geht. Als vierte Forderung könnte man noch geringeren Energieverbrauch beim Wippen stellen; dieser ergibt sich jedoch von selbst, wenn die ersten Forderungen erfüllt

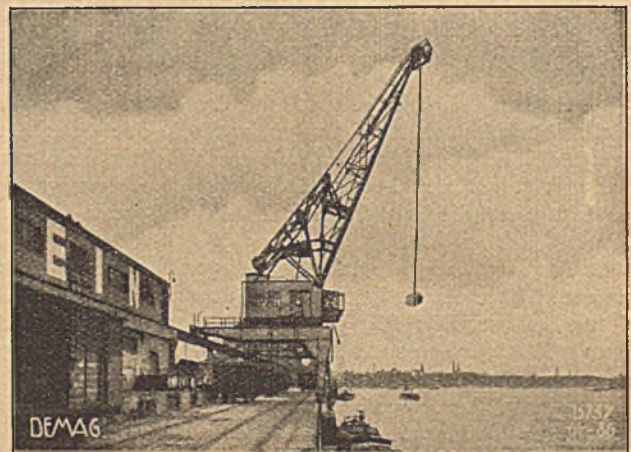


Abb. 4. Schwingen-Wippkran mit 19 m größter und 9 m kleinster Ausladung bei 5 t Tragf., Ausleger eingezogen.

sind und für die Erzielung eines guten Last- und Auslegergewichtsausgleiches Sorge getragen ist.

Bei dem Wippkran mit Kurve am hinteren Ende des Auslegers (Abb. 2) ist der Lastweg beim Wippen geometrisch genau waagrecht und das Eigengewicht des Auslegers vollkommen genau ausgeglichen. Abgesehen davon, daß infolgedessen nur ein kleiner Motor für den Antrieb des Einziehwerkes erforderlich ist, bringt dieser genaue Last- und Gewichtsausgleich noch den besonderen Vorteil mit sich, daß der Anfahrwiderstand des Auslegers in jeder Stellung gleich ist. Der Einzieh-

motor läuft daher stets gleichmäßig an, so daß sich auch kleine Auslegerbewegungen sicher beherrschen lassen.

Das Lastseil ist über eine Rolle geleitet, die am Ende eines Kreislenkers gelagert ist. Dieser Lenker schwingt um einen festliegenden Drehpunkt am hinteren Ende des Kranhauses, so daß sein Ende mit der Seilrolle beim Wippen des Auslegers über eine fest mit dem Ausleger verbundene Kurve gleitet. Diese Kurve ist so gestaltet, daß sich das Seil in ge-

Mit Rücksicht auf Herstellungskosten und Einfachheit des Systems werden normalerweise geringe Ungenauigkeiten in Last- und Gewichtsausgleich, wie sie bei anderen Wipp-

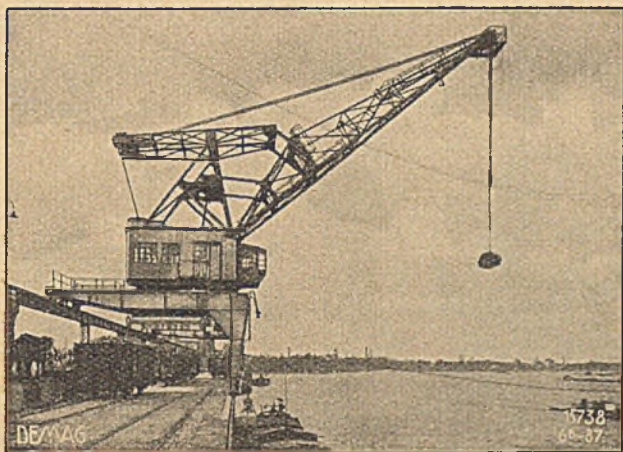


Abb. 5. Schwingen-Wippkran Abb. 4 bei größter Ausladung.

naum Verhältnis zum Heben oder Senken der Auslegerspitze verlängert oder verkürzt. Ähnlich wie der Seilrollenlenker gleitet auch der Gegengewichtslenker für den Ausleger auf

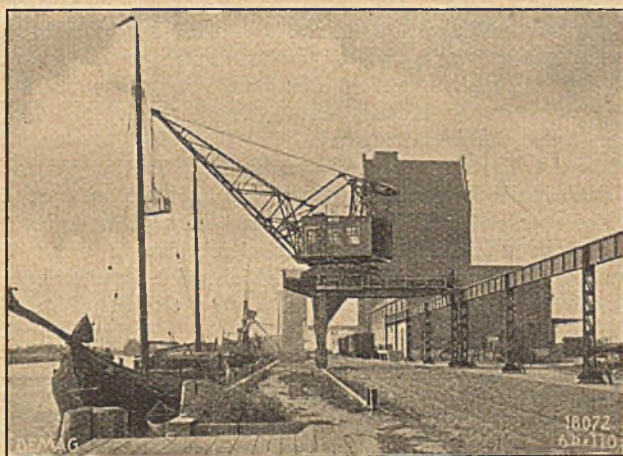


Abb. 6. Schwingen-Wippkran mit 18 m größter und 8 m kleinster Ausladung bei 3 t Tragf.

einer Kurve am Ausleger und paßt dadurch sein Drehmoment, bezogen auf den Auslegerdrehpunkt, dem Drehmoment des Auslegers an. Der Stromverbrauch dieses Kranes ist infolge des guten Last- und Gewichtsausgleiches beim Wippen außerordentlich gering, wie die folgende Tabelle zeigt. Durchschnittlich entfallen auf die Wippbewegung nur 8% des gesamten Stromverbrauches.

Stromverbrauch in Wattstunden beim Wippen des Kurvenkranes (Abb. 2 u. 3).

Belastet mit	0 kg	1000 kg	1500 kg	3000 kg
Einziehen von 17 auf 6 m	7,81	9,06	9,2	9,4
Auslegen von 6 auf 17 m	5,38	6,13	6,5	8,8

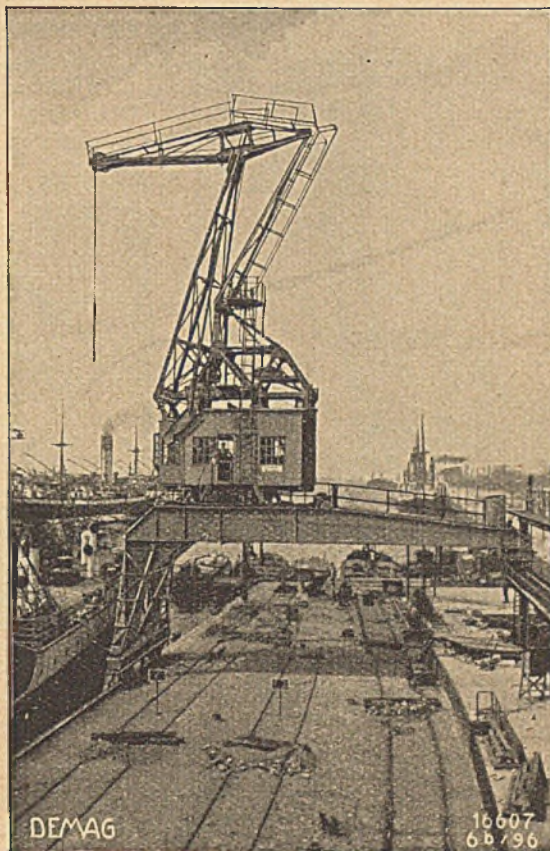


Abb. 7. Doppellenker-Wippkran mit hochliegender Schnabelrolle. Größte Ausladung 17 m, kleinste 6 m bei 3 t Tragf., Ausleger eingezogen.

kransystemen durchweg vorhanden sind, in Kauf genommen. Dadurch ist der Kurvenkran erheblich vereinfacht worden (Abb. 3). Durch Anbringen des Auslegergegengewichtes am

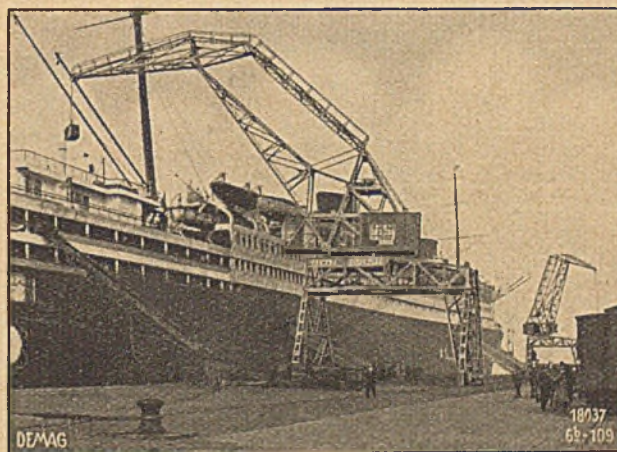


Abb. 8. Doppellenker-Wippkran mit 28 m größter, 12 m kleinster Ausladung beim Arbeiten an dem neuen Schnell-dampfer „Bremen.“

Seilrollenlenker fällt die zweite Kurve sowie der besondere Gewichtlenker fort; die Kurve selbst ist verkürzt worden und hat mit Rücksicht auf einfache Herstellung Kreisbogenform erhalten. Die durch diese Vereinfachung entstehenden Übermomente im Wippsystem sind so gering, daß für die Verhältnisse des Kranes Abb. 2 eine Vergrößerung des Einzieh-

motors von 3 auf 4 PS genügen würde. In dieser einfachen Form stellt der Kurvenkran den Wippkran mit den wenigsten Bewegungsgliedern dar, da er außer dem Ausleger nur noch ein einziges bewegliches Glied, den Seilrollen- und Gewichtlenker, besitzt.

Der Schwingenkran (Abb. 4 bis 6 und 13) ist ein reines Drehpunktsystem, da sämtliche Verbindungen als Drehpunkte ausgebildet sind. Das Lastseil ist von der Hubtrommel aus über eine Umlenkrolle zur Schnabelrolle geführt. Diese Umlenkrolle ist am hinteren Ende einer Schwin-

ge anbracht, die durch Koppelstangen derart mit dem Ausleger verbunden ist, daß beim Senken der Auslegerspitze die Umlenkrolle nach hinten ausschlägt und dadurch das Hubseil im Verhältnis zum Senken der Schnabelrolle verkürzt. Entgegen der früher üblichen Ansicht, daß bei diesem Wippsystem die Anbringung eines Gegengewichtes für den Ausleger nicht möglich sei¹, hat die Demag trotzdem einen guten Gewichtsausgleich herbeigeführt, indem sie ein Auslegergegengewicht am hinteren Ende der Schwinde anbrachte und für die Bewegung des Auslegers statt des Flaschenzuges starrschlüssige Verbindungselemente, wie Zahnstangen oder Spindeltriebe, verwendete. Infolge der übereinstimmenden Bewegungen des Auslegers und der Schwinde ist der dadurch erzielte Gewichtsausgleich sehr gut. Außerdem

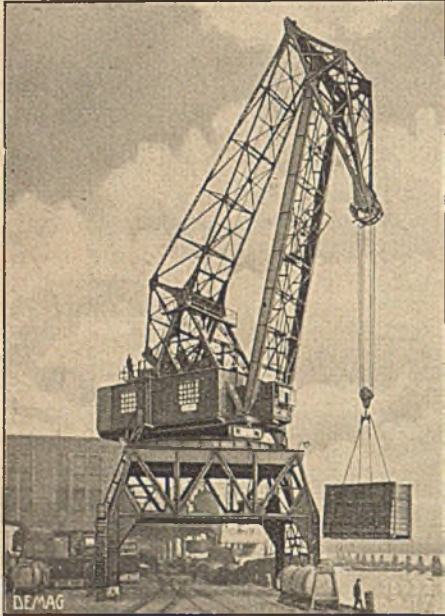


Abb. 9. Doppellenker-Wippkran mit 25 m größter und 10,2 m kleinster Ausladung bei 40 t Tragf., Ausleger eingezogen.

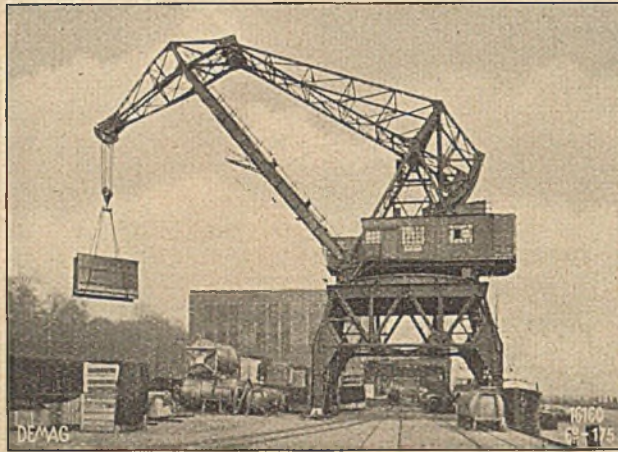


Abb. 10. Doppellenker-Wippkran Abb. 9 bei größter Ausladung.

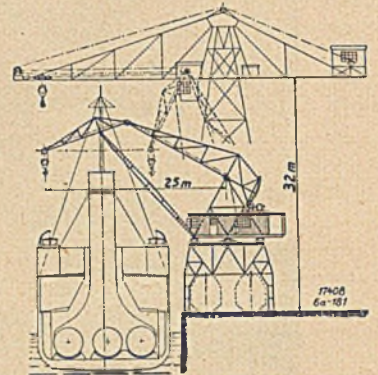


Abb. 11. Skizze des Schwerlast-Wippkranes Abb. 9 und 10. Ein feststehender Hammerkran, der über die Mastspitzen hinwegschwenken muß, müßte die in der Skizze eingezeichnete Größe erhalten.

ge als Drehpunkte ausgebildet sind. Das Lastseil ist von der Hubtrommel aus über eine Umlenkrolle zur Schnabelrolle geführt. Diese Umlenkrolle ist am hinteren Ende einer Schwinde angebracht, die durch Koppelstangen derart mit dem Ausleger verbunden ist, daß beim Senken der Auslegerspitze die Umlenkrolle nach hinten ausschlägt und dadurch das Hubseil im Ver-

hältnis zum Senken der Schnabelrolle verkürzt. Entgegen der früher üblichen Ansicht, daß bei diesem Wippsystem die Anbringung eines Gegengewichtes für den Ausleger nicht möglich sei, wird nämlich das durch den Ausleger hervorgerufene Kippmoment größer, so wird auch das durch das Gegengewicht entstehende Kippmoment größer und umgekehrt, so daß die Standsicherheit des Kranes durch die Veränderung der Ausladung kaum beeinflußt wird.

Für die Erreichung des waagerechten Lastweges und den Gewichtsausgleich werden bei diesem Schwingenkran außer dem Ausleger selbst nur zwei Glieder benötigt, und das ganze Wippsystem mitsamt Gewichtsausgleich ist in allen Teilen starrschlüssig. Dies ist außerordentlich wichtig für den praktischen Betrieb, da

dadurch größte Sicherheit und geringe Wartung gewährleistet ist.

Die beiden beschriebenen Bauarten sind für alle Fälle geeignet, wo das Ansteigen der Schnabelrolle beim Einziehen des Auslegers nicht als hinderlich empfunden wird, also in erster Linie für Stückgut-Hafenkrane mit nicht zu großer Ausladung, die unter normalen Bedingungen arbeiten. Für andere Fälle kommt der Doppellenkerkran (Abb. 7 bis 11) in

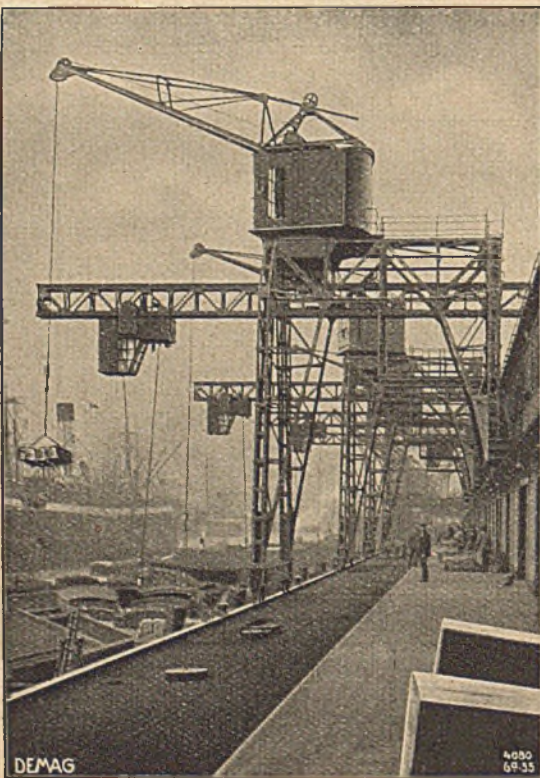


Abb. 12. Doppelkrane älterer Bauart, Tragfähigkeit der Drehkrane 3 t, der Laufkatzen 1,5 t.

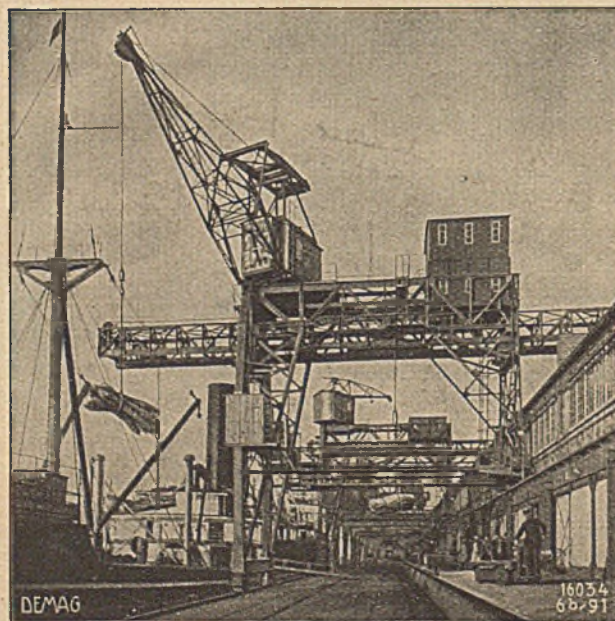


Abb. 13. Dreifachkran mit einem Wippkran von 3 t und zwei Laufkatzen von je 3 t Tragf.

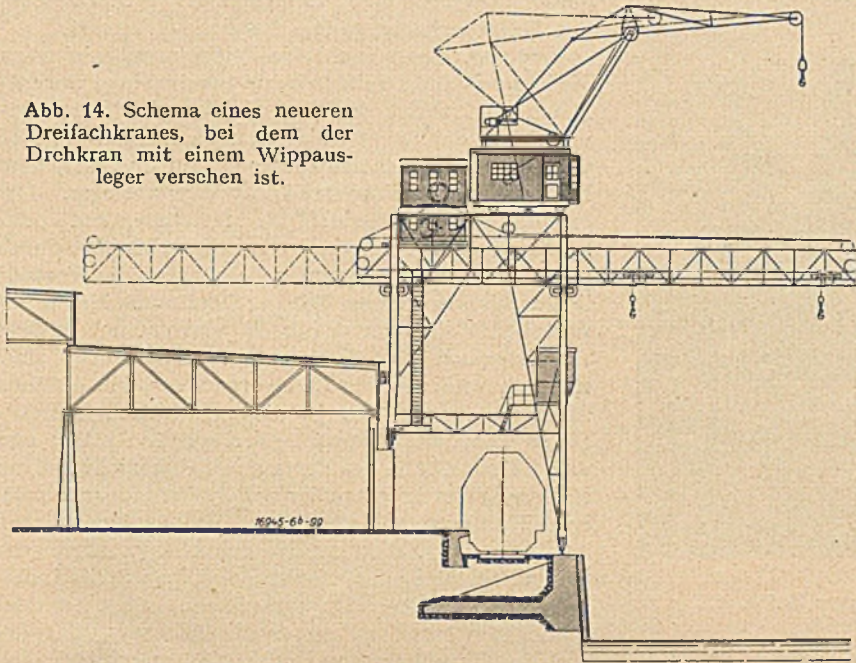
¹ Z. d. V. d. I. 1926, S. 73.

Betracht, da dieser sich den verschiedensten Verhältnissen anpassen kann. Mit ihm lassen sich häufig Aufgaben lösen, zu denen andere Wippkrane nicht zu verwenden sind. Er hat den besonderen Vorteil, daß die Schnabelrolle beim Wippen nicht ansteigt. Dadurch wird das lästige Pendeln und Drehen der Last während der Kranbewegungen erheblich eingeschränkt. Infolge der eigenartigen Form des Auslegers ist der freie Raum

beim Doppellenker-Wippkran eine Schnabelrollenhöhe von 20 m vollkommen. Der Ausleger schiebt sich zwischen die Masten hinein und ist durch deren Höhe nicht in seinen Bewegungen behindert. Sehr wesentlich ist auch im Hinblick auf flottes Arbeiten die kurze Pendellänge des Hubseiles.

Eine Kranart, die gleichfalls wie der Wippkran aus dem Bedürfnis entstanden ist, mehrere Hebezeuge auf einen kleinen Raum zu vereinigen, stellt der Doppelkran dar. Die Abb. 12 zeigt die ersten Ausführungen dieser Bauart. Außer dem auf einem Halbportal angeordneten Drehkran ist noch eine in einem waagerechten Ausleger fahrende Katze vorhanden. Beide Hebezeuge werden unabhängig voneinander durch je einen Kranführer gesteuert. Die Laufkatze fördert die Last in einer geraden, zur Schiffsachse senkrechten Linie, nimmt also den kürzesten Förderweg, der überhaupt möglich ist, und arbeitet ohne Behinderung durch die Schiffsaufbauten. Die Last braucht nicht höher gehoben zu werden, als es unbedingt erforderlich ist, wogegen der Drehkran mit feststehendem Ausleger die Lasten häufig über Decksaufbauten hinwegschwenken muß. Er bietet jedoch gegenüber der Katze den Vorteil, daß er die Güter weiter von seinem Standort absetzen kann. So ergänzen sich beide Hebezeuge in vorzüglicher Weise. Sollen zwei Doppelkrane, also vier Hebezeuge gleichzeitig an einer Schiffs Luke arbeiten, so werden sie dicht nebeneinander aufgestellt. Da die Fußbreite eines Doppelkranes, also auch der Abstand zwischen zwei benachbarten Laufkatzen etwa 9,30 m beträgt, so kann eine Luke von 11 m Länge gut von den beiden Laufkatzen ohne Behinderung durch die

Abb. 14. Schema eines neueren Dreifachkranes, bei dem der Drehkran mit einem Wippausleger versehen ist.



zwischen Last und Ausleger bei jeder Hubhöhe und jeder Ausladung sehr groß, so daß auch umfangreiche Lasten bis dicht unter die Schnabelrolle gehoben werden können. Durch verschiedene Anordnung und Ausbildung der Lenker hat man es in der Hand, die Schnabelrolle in beliebiger Höhenlage anzuordnen. Eine niedrige Rollenlänge wird beispielsweise meistens bei Wippkranen auf Verladebrücken gewünscht, eine hohe dann, wenn die Last über hohe Hindernisse (Bunkerrand, hoher Schiffsbord, Schuppenschiffdach) gehoben werden muß. Diese Bauart ist auch für besonders große Ausladungen und für Schwerlastkrane wie keine andere geeignet. So wurden beispielsweise drei Dockkrane in Doppellenkerbauart ausgeführt mit der für Drehkrane erstaunlich großen Ausladung von 32,7 m. Zwei davon tragen bei dieser Ausladung 3 t und sind einziehbar auf 15,7 m, der dritte trägt 10 t und ist einziehbar auf 17,7 m; bei der kleinen Ausladung beträgt seine Tragfähigkeit 20 t.

Daß das Doppellenkersystem sich für Schwerlastkrane besonders gut verwenden läßt, hat seinen Grund darin, daß die Hakenflasche infolge der waagerechten Bahn der Schnabelrolle beim Wippen unverändert bleibt und das Hubseil überhaupt nicht über Rollen bewegt wird. Würde die Auslegerspitze beim Wippen ansteigen, so müßte das Seil durch die mehrsträngige Hakenflasche gezogen werden; außerdem wäre noch eine besondere Seilgleichvorrichtung erforderlich, die in der Lage sein muß, eine erhebliche Seillänge aufzuspeichern. Je nach der Anzahl der Seilstränge in der Flasche hätte also das Seil beim Wippen über eine große Anzahl Rollen zu laufen, was sich natürlich schädlich auf seine Lebensdauer auswirken würde.

Ein wesentlicher Vorteil gegenüber den zur Verladung schwerer Stückgüter häufig verwendeten Hammerkranen geht aus der Abb. 11 hervor. Bei der Wahl der Rollenlänge für den Wippkran brauchte nur auf die höchste Lage des Schiffsbords und die Höhe der größten Rücksicht genommen zu werden. Müßte für einen Hammerkran, der über die Masten hinwegschwenken muß, eine lichte Höhe von 32 m vom Kai bis zur Unterkante des Auslegers vorgesehen werden, so genügt

Lukenwände bearbeitet werden. Die beiden Drehkrane arbeiten dann entweder zwischen den Katzen oder außerhalb in den Ecken der Luke. Die Doppelkrane können jedoch auch so aufgestellt werden, daß die Drehkrane allein die Luken bearbeiten, während die Laufkatzen nur Deckslasten verladen oder umgekehrt. Da die Breite der Öffnung zwischen den wasserseitigen Portalstützen den Abmessungen der Katzenlastengewisse Grenzen setzt, werden Stückgüter mit normalen Abmessungen hauptsächlich durch die Katzen, große und sperrige Lasten dagegen, wie beispielsweise Bündel von Stabeisen, nur durch die Drehkrane gefördert.

Bei den ersten Ausführungen der Doppelkrane ist das Hubwerk, das Fahrwerk und der Führerstand in einem Maschinenhaus untergebracht, das sämtliche Bewegungen der Katze mitmacht. Bei den späteren Ausführungen wurde diese Bauart verlassen und man bildete die Katze nur mehr als Rollenkatze aus. Das Hub- und Fahrwerk ist in einem Maschinenhaus am landseitigen Ende des Portals untergebracht,

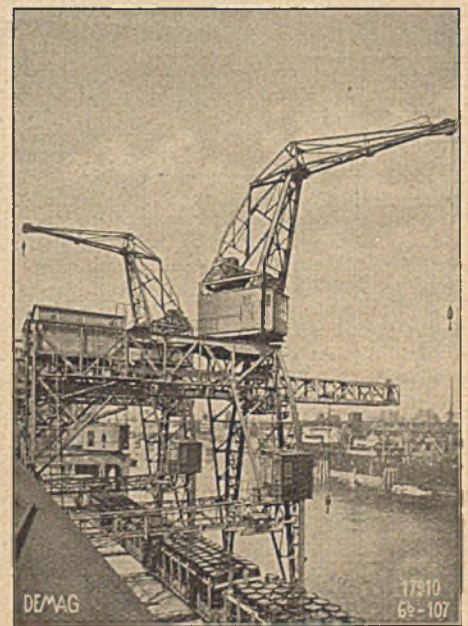


Abb. 15. Zwei Doppelkrane im Hamburger Hafen. Größte Ausladung der Drehkrane über Kaikante 10,25 m, Tragfähigkeit 3 t; Ausladung der Katzen über Kaikante 12 m, Tragfähigkeit 3 t.

während der Führer seinen Stand in einem festen Führerhaus erhalten hat, das in eine der wasserseitigen Portalstützen eingebaut und nach drei Seiten mit Fenstern versehen ist. Diese Ausführung brachte den Vorteil mit sich, daß der Ausleger für

getrennten Fahrbahnen laufen zu lassen (Abb. 13). So entstand der Dreifachkran, der also zwei Laufkatzen und einen Drehkran in einem Fahrgestell vereinigt, das keinen breiteren Raum einnimmt als das der Doppelkrane. Es können also drei Lasthaken gleichzeitig an einer Luke arbeiten; stehen zwei Dreifachkrane dicht nebeneinander, so sind sogar sechs Hebezeuge auf kleinstem Raum vereinigt. Dadurch wird natürlich der Wirkungsgrad des Güterverkehrs ganz erheblich verbessert.

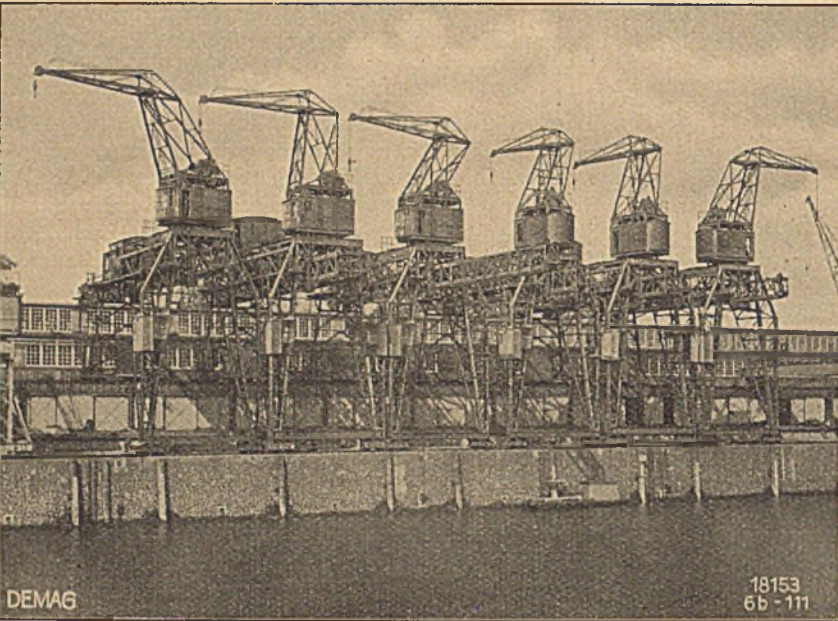


Abb. 16. Eine Serie von Doppelkränen im Hamburger Hafen.

die Katze leichter oder bei Bedarf auch länger ausgebildet werden konnte, so daß er über zwei Fahrzeuge reichte. Auch die Fahrgeschwindigkeit der Katze konnte infolge ihres geringeren Gewichtes ohne weiteres erhöht werden.

Die leichte Ausführung der Katze brachte weiterhin die Möglichkeit, statt nur einer Katze zwei Katzen im Ausleger auf

Stellen also sowohl die Wippkrane, als auch die Doppel- und Dreifachkrane bereits einen wesentlichen Fortschritt auf dem Gebiete des Stückgutumschlages dar, so gilt dies in noch stärkerem Maße von einer Kombination dieser beiden Systeme, dem Doppel- oder Dreifachkran mit Wippausleger. Der gewöhnliche Drehkran mit feststehendem oder hochziehbarem Ausleger ist bei dieser Bauart durch einen Wippkran ersetzt, so daß also die Vorteile beider Kranarten zur Geltung kommen. Besonders vorteilhaft ist der dadurch gewonnene größere Arbeitsbereich des Drehkranes. Das Portal darf nämlich während des Ladevorganges seine Stellung nicht verändern, da ja die verschiedenen Hebezeuge unabhängig voneinander arbeiten sollen und eine Verschiebung des Portals mit Rücksicht auf ein Hebezeug das Arbeiten der andern behindern würde. Ein Drehkran mit feststehendem Ausleger kann also nur eine Kreislinie bestreichen, während der Wippkran die Last an jeder beliebigen Stelle innerhalb einer breiten Kreisringfläche absetzen oder aufnehmen kann, indem er die Fahrbewegung des Portals durch die Wippbewegung des Auslegers ersetzt. Seit etwa zwei Jahren werden infolgedessen die Doppel- und Dreifachkrane nur mehr mit Wippauslegern ausgeführt. Am besten hat sich hierfür der Doppellenkerkran (Abb. 14—16) bewährt.

Die abgebildeten Krane sind sämtlich von der Demag, Duisburg, gebaut worden.

KURZE TECHNISCHE BERICHTE.

Stahlgerippbau — Stahlgestellbau — Gestählbau.

In Heft 25 Seite 450 des „Bauingenieurs“ vom laufenden Jahre 1929 bin ich in einem kleinen Aufsatz für die Einführung des deutschen Wortes „Stahlgerippbau“ statt des einen fremdsprachlichen Bestandteil enthaltenden, aber leider bereits mehrfach angewendeten Neuwortes „Stahlskelettbau“ eingetreten. Die Hauptsache war hierbei zunächst die Beseitigung des Fremdwortes Skelett und der Nachweis, daß diese ohne weiteres gemäß dem herrschenden deutschen Sprachgebrauche durch das deutsche Wort Gerippe geschehen könne. Es sind mir jedoch inzwischen von verschiedener Seite Äußerungen zugegangen, die besagen, daß bei dem Stahlgerippbau ebenso wie bei dem Stahlskelettbau ein häßlicher und unangenehmer Gegenstand dem neuen Worte des täglichen Gebrauches einverleibt sei und hierbei abstoßend wirke. Ich habe mich deshalb bemüht, für „Gerippe“ ein anderes die Sache gut kennzeichnendes Wort zu finden, dem jedoch eine solche unangenehme Vorstellung nicht anhaftet.

Der nächstliegende Ersatz wäre „Gerüst“. Aber beim Häuserbau versteht man unter dem „Baugerüst“ hergebrachtermaßen nicht ein Gefüge, welches dem Körper des Hauses einverleibt ist und einen Bestandteil von diesem ausmacht, sondern eine Vorrichtung, welche sich außerhalb des Baukörpers befindet und nur zur Errichtung der baulichen Anlage dient, aber nach deren Vollendung wieder entfernt wird. Vom Worte „Gerüst“ muß also hier abgesehen werden. Dagegen aber ließe sich wohl „Gestell“ verwenden. Denn ein Gestell ist meistens ein hauptsächlich aus lotrechten und waagrechten Teilen zusammengestelltes und zusammengefügtes Gebilde, das Gegenstände zu tragen, Räume abzuschließen hat usw., aber häufig nur das tragende Stützwerk ist, welches sonst noch mit Stoffen überzogen ist, die ihm seine sichtbare Form geben. Das Wort Gestell ist also der Bedeutung nach gut geeignet und bietet für die sprachliche Bildung von Zusammensetzungen keinerlei Schwierigkeit. Folgendes ist also klar: Das Gestell eines durch Stahlgliederungen verstärkten Hauses besteht aus lotrechten stählernen Ständern und waagrechten stählernen Trägern, die miteinander zu einem festen und standfähigen Ganzen verbunden sind. An dieses Gestell werden alle übrigen Bauteile, insbesondere auch die Wandfüllstoffe angefügt und befestigt. Nach den bisherigen Benennungen

verglich man die Ständer mit der Wirbelsäule und die waagrechten Träger mit den Rippen des menschlichen Körpers, woraus sich die Bezeichnung Gerippe oder Skelett ergab. Es hat jedoch keinen großen Wert, gerade dieses Bild aufrechtzuerhalten, zumal der Vergleich insofern hinkt, als ein Lebewesen nicht eine Mehrzahl von Wirbelsäulen haben kann. Wenn auch dieser Umstand nicht von entscheidender Bedeutung ist, weil die Sprache in ihrer Logik nicht so weit zu gehen braucht, so ist es doch immerhin ein Vorzug, wenn bei dem „Gestell“ solche Beschränkung der Vorstellung nicht stattfindet. Die Benennung „Stahlgestellbau“ ist also zur Anwendung wohlgeeignet.

Es liegt nun nahe, noch einen weiteren Schritt zu tun und das Wort: das Stahlgestell durch das Wort: das „Gestähle“ zu ersetzen. Das Stahlgestell eines Hauses heißt dann also dessen „Gestähle“. Dies ist eine einfache, kurze Benennung, die Verwechslungen nicht befürchten läßt. Ein mit einem Gestähle versehener und verstärkter Bau ist also ein „Gestählbau“, während man einen Bau, in welchem alle wesentlichen Teile, also nicht nur die stützenden und tragenden, sondern auch die wandfüllenden Teile aus Stahl gefertigt sind, einen „Stahlbau“, ein „Stahlhaus“ nennen darf.

Uns stehen also die reindutschen Benennungen: Stahlgerippbau, Stahlgestellbau, Gestählbau, die eindeutig und unter Ausschluß jeden Mißverständnisses das Gleiche, das gleiche Bauverfahren, bezeichnen, zur Verfügung, wobei der zuletzt genannten die größere Kürze eignet.

Dr. von Ritgen.

Wechselwirkungen zwischen Verkehr, Straßendecke und Untergrund.

Von Dr.-Ing. H. Brandt, z. Z. Kraftwerk Schwörstadt¹.

Es ist das Verdienst des U. S. Bureau of Public Roads, eine Reihe sehr wertvoller Untersuchungen über die Beziehungen zwischen Straße und Verkehr, sowie insbesondere über das Verhalten und die Eigenschaften verschiedener Untergrundsarten durchgeführt zu haben. Die Mitteilungen über Forschungen und Erfahrungen auf diesem Ge-

¹ Nach einem Aufsatz von C. A. Hogentogler und CH. Terzaghi in Public Roads, Vol. 10, Nr. 3, Mai 1929.

biete haben auch für uns eine nicht zu unterschätzende Bedeutung. Der letzte Winter, mit seinen außerordentlich scharfen Frösten richtete an unserem Straßennetz Schäden an, die in vielen Fällen die mittelbare Folge ungeeigneter oder schlecht entwässerter Unterlagen der Straßendecken waren. Auch wird uns die Planung und der Bau neuer Fernverkehrsstraßen in naher Zukunft vor Aufgaben stellen, die zu ihrer Lösung genaueste Kenntnisse über Verhalten, charakteristische Eigenschaften und Tragfähigkeit des Untergrundes voraussetzen. Es dürften daher die Ergebnisse der amerikanischen Straßenbau-forschungen, über die im folgenden kurz berichtet werden soll, einiges Interesse der deutschen Straßenbauingenieure verdienen.

Zunächst streifen die beiden Verfasser in ihrem Aufsatz die bisherigen Erfahrungen der Praxis und die seither bekannt gewordenen Forschungsergebnisse der Straßenbaulaboratorien über die Beziehungen zwischen Straße und Verkehr. Um diese Ergebnisse in ein gewisses Schema bringen zu können, unterscheiden sie zwischen starren (rigid) Straßendecken, die eine erhebliche Biegungsfestigkeit aufweisen (z. B. Betonstraßen) und biegsamen, plastischen (flexible, non-rigid) Decken, die keinen Biegungs-widerstand leisten (z. B. Macadamstraßen). Auf der Arlington- und auf der Batesversuchsstraße zeigte es sich, daß ein Raddruck bestimmter Größe bei Straßendecken der ersteren Art nur etwa den 8. Teil der Pressung auf den Untergrund ausübt, verglichen mit einer gleich starken Schotterdecke. Weiter konnte dort beobachtet werden, daß Betonstraßen, die eine bituminöse Deck-schicht erhielten, genau so bald und unter derselben Belastungs-



Abb. 1. Bodenart A₁ als Straßendecke.

intensität die ersten Rissebildungen zeigten wie Betondecken ohne bituminöse Oberschicht. Es folgt hieraus, daß Asphalt- oder Teer-macadamdecken keine Biegungsfestigkeit, das heißt keine lastver-teilenden Eigenschaften besitzen, da einwandfrei nachgewiesen werden konnte, daß die Rissebildungen in beiden Fällen auf die statische Be-lastung zurückgingen. Wie außerordentlich wichtig die „Lastvertei-lungsfähigkeit“ einer Straßendecke ist, zeigte sich an dem Beispiel einer Straßendecke aus 7 cm starken Klinkern, die mit Asphalt ver-gossen waren und auf einer 5 cm starken Sandschicht lagen. Die Unterlage bildete eine 20 cm starke Bruchstein-Packlage. Diese Decke wurde unter einer Radlast von etwa 2 t zerstört, während eine 20 cm starke Betondecke unter einer Radlast von 7 t in derselben Zeit kaum irgend eine Zerstörungserscheinung aufwies.

Nun folgen Beschreibungen der verschiedenen Straßendecken, die in Amerika hauptsächlich zur Verwendung kommen, wie einfache Kieswege, wassergebundene Chaussierungen, bituminöse Decken und Betonstraßen, deren charakteristische Eigenschaften hier aber als bekannt vorausgesetzt werden können.

Die innigen Beziehungen zwischen dem Verhalten der Straßendecke und der Tragfähigkeit des Untergrundes, wie sie fast bei sämtlichen Versuchsstraßen beobachtet werden konnten, und wie sie auch die Praxis an zahlreichen Beispielen offenbart, führen dann zu einer eingehenden Betrachtung über die bemerkenswertesten Eigenschaften verschiedener Untergrundarten. Die Verfasser unterscheiden hier zwischen gleichförmigen und ungleichförmigen Bodenarten als Unter-lagen für Straßendecken. Die gleichförmigen (homogenen) Untergrund-arten (Gruppe A) werden in die folgenden Klassen geteilt:

A₁: Nach Korngrößen gut abgestuftes Material, ein inniges Gemisch aus groben und feineren Bestandteilen mit genügend großer innerer Reibung und Kohäsion. Gut tragfähig unter dem Verkehr ohne Rücksicht auf den Feuchtigkeitsgehalt des Materials. Gute Unterlage für eine dünne obere Verschleißschicht, nach einer Oberflächenbehandlung sogar als Straßendecke gut brauchbar. (Siehe Abbildung 1.)

A₂: Gemenge aus grobem und feinem Material, Grad der inneren Reibung geringer als bei A₁. Gut tragfähig, wenn vollkommen trocken; saugt sich jedoch heftig voll Wasser bei Regenfällen oder zufolge Kapillar-Attraktion bei darunter befindlichen wasser-führenden Schichten, besonders wenn eine darüber befindliche was-serundurchlässige Deckschicht die Wasserverdunstung verhindert.

A₃: Nur grobes Material, keine Kohäsion. Wenig tragfähig unter der Verkehrslast, aber unbeeinflusst von Feuchtigkeit. Liefert eine ausgezeichnete Unterlage für biegsame Straßendecken mittlerer



Abb. 2. A₃: Kohäsionsloser Sand.

Stärke und für verhältnismäßig dünne starre Decken (grobe Sande, Kiese ohne Sandgehalt, siehe Abb. 2).

A₄: Sehr feiner Sand, ohne grobes Material, ohne nennenswerten Lehm-gehalt. Saugt heftig Wasser auf, wodurch die Tragfähigkeit rasch verloren geht. In trockenem oder mäßig feuchtem Zustand bildet diese Bodenart eine verhältnismäßig feste, unelastische Fahrbahn,

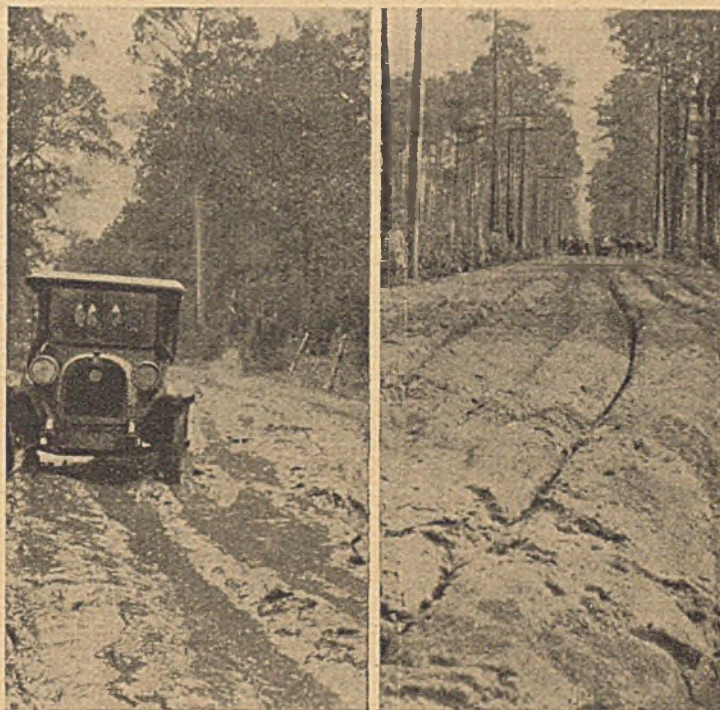


Abb. 3. Bodenart A₆:
Lehmiger Boden ohne wesentliche innere Reibung.

die nur wenig unter der Verkehrsbelastung nachgibt. Verursacht bei Frost oft Rissebildungen in darüber befindlichen starren Decken. Als Unterlage für biegsame Decken nicht geeignet, Zerstörungs-erscheinungen zufolge zu geringer Tragfähigkeit.

A₅: Bodenart ähnlich der der Gruppe A₁, jedoch als Fahrbahn sehr elastisch sogar in trockenem Zustand. Die elastischen Eigen-schaften kommen zustatten beim Walzen einer darüber befindlichen Macadamdecke, sie sorgen für einen guten Verband der Unterlage mit der eigentlichen Decke.

A₀: Lehmartige Bodenarten ohne grobes Material. In festem oder weichem, plastischen Zustand nehmen sie nur zusätzliches Wasser auf, wenn sie besonders bearbeitet werden. Sie gehen dann in flüssigen Zustand über und arbeiten sich hoch in die Zwischenräume des Macadams. Lediglich in festem Zustand gute Unterlage, namentlich für gewalzte Macadamdecken. Deformationen unter der Verkehrslast vollziehen sich langsam. Die Neigung zu Volumenveränderungen bei wechselnder Befeuchtung und Austrocknung verursacht Rissbildungen etwa darüber befindlicher starrer Straßendecken (siehe Abb. 3).

A₇: Ähnlich wie Gruppe A₀, jedoch wenn feucht, deformiert sich diese Bodenart sehr schnell unter der Verkehrslast und federt beträchtlich zurück, wenn die Radlast entfernt wird. Bei wechselnder Be- und Entfeuchtung erfährt sie noch stärkere Volumenveränderungen als die Gruppe A₀. Kann bei Betondecken schon vor dem Abbinden des Betons zu Rissbildungen und nachträglicher Zerstörung führen.

A₈: Sehr nasser Torf und Schlamm, ungeeignet als Unterlage für irgend eine Straßendecke ohne zuvorige Verdichtung und Austrocknung.

Die ungleichförmigen Bodenarten (Gruppe B) zerfallen in die 3 folgenden Klassen:

B₁: Natürlicher gewachsener Boden, dessen Ungleichförmigkeit entweder durch eine plötzliche Änderung der charakteristischen Eigenschaften oder durch häufigen Wechsel der Bodenschichten oder durch zahlreiche meteorologisch-klimatische Extreme verursacht ist.

B₂: Untergrund, dessen ungleichförmige Tragfähigkeit von einer unregelmäßigen Zusammensetzung einer Dammschüttung herrührt.

B₃: Straßenunterlagen, die teils aus gewachsenem Boden, teils aus Dammschüttungen bestehen.

Bei der Betrachtung dieser so unterteilten Bodenarten wird darauf hingewiesen, daß Kohäsion und innere Reibung den Haupteinfluß auf die Tragfähigkeit einer Straßenunterlage ausüben. Dabei werden eine Reihe von Formeln über die Tragfähigkeit in Abhängigkeit von φ , dem Winkel der inneren Reibung, und c , der Kohäsion verschiedener Bodenarten, entwickelt, wie wir sie ähnlich bei Krey, Erddruck und Erdwiderstand, Berlin, Julius Springer 1926, finden.

Nach dieser erschöpfenden praktischen und theoretischen Analyse der verschiedenen für den Straßenbau in Frage kommenden Untergrundarten werden eine Reihe von Vorbeugungs- und Verbesserungsmaßnahmen erörtert, die ihrer Wichtigkeit wegen hier kurz aufgezählt werden sollen.

1. Entwässerung durch seitliche Gräben oder allgemeine Grundwasserspiegelsenkungen.
2. Oberflächenbehandlung des Untergrundes, um eine Veränderung der charakteristischen Eigenschaften des Bodens zu verhindern. Sie kann bestehen in einer Bedeckung mit Dachpappe, einer Ölung der dünnen Oberschicht des Bodens oder im Aufbringen einer Deckschicht aus gewaschenen, grobgekörnten Materialien.
3. Behandlung des Untergrundes. Sie unterscheidet sich von der Oberflächenbehandlung des Untergrundes insofern, als sie den Zweck hat, den Grad der Tragfähigkeit in hinreichender Tiefe zu verändern, d. h. zu verbessern. Dies kann geschehen durch Beimengungen von groben Materialien, Portlandzement-Einspritzungen, Kalk-, Leichtöl- oder Teerzugabe, sowie durch eine mechanische Bearbeitung des Bodens durch Verdichtung oder durch Aufpflügen, Aufrauen und wieder Zuwalzen.
4. Verwendung von porösen Zwischenschichten zur Lastverteilung. Sie bestehen aus porösen kohäsionslosen Materialien, wie Schotter, Schlacke oder Grobkies ohne bindende Bestandteile.
5. Verwendung von verdichteten Zwischenschichten zur Lastverteilung. Sie bestehen aus der Korngröße nach gut abgestuften Materialien und besitzen sowohl genügend innere Reibung als auch Kohäsion, um eine gute Tragfähigkeit zu gewährleisten.
6. Unterteilung der Betonstraßendecken durch Fugen in einzelne kleinere Platten und gegebenenfalls Verwendung einer Rundeseisenbewehrung namentlich an den Rändern und in den Ecken der Einzelplatten.

Für die weiter oben aufgezählten verschiedenen Bodenarten werden sodann die in jedem Falle zweckmäßigen Maßnahmen wie folgt angegeben:

Gruppe A: gleichförmige Bodenarten.

A₁: Falls diese Untergrundart unmittelbar als Fahrbahndecke benutzt wird, ist eine gute Unterhaltung und dauernde Beobachtung der Oberfläche erforderlich. Als Unterlage ist dieser Boden nur bei hohem Grundwasserspiegel zu entwässern, um Frostschäden zu vermeiden.

A₂: Oberflächenbehandlung des Untergrundes durch Ölen, um eine Durchfeuchtung der bindenden Bestandteile von oben her zu verhindern. Entwässerung zur Vermeidung von Frostschäden und zur Verhütung einer Durchfeuchtung von unten her. Lastverteilung durch mäßig starke, biegsame oder durch dünne, starre Straßendecken.

A₃: Grobe Materialien: Behandlung des Bodens durch Beimengung von bindenden Bestandteilen oder Leichtteeren. Wenn unmittelbar als Fahrbahndecke benutzt, sorgfältige Unterhaltung erforderlich. Sonst als Oberschicht mäßig starke, biegsame oder dünne, starre Straßendecke. Entwässerung nicht unbedingt erforderlich.

A₄: Auf sehr feinen Sanden sollte, wenn sie trocken sind, oder eine Entwässerung möglich ist, nur ein starker Macadambelag oder eine Betondecke mittlerer Dicke (20—15—20 cm) stark verlegt werden. Eine Untergrundbehandlung durch Beimengung von groben Materialien gestattet eine Schwächung der oberen Trag- und Abnutzungsschicht. Eine Ölung in Verbindung mit der Untergrundbehandlung verbessert weiter die Tragfähigkeit dieser Untergrundart. Besteht bei hohem Grundwasserspiegel nicht die Möglichkeit einer erfolgreichen Entwässerung, ist ein Macadambelag nicht angebracht. Dann starke Betondecke (25—18—25 cm) mit Bewehrung, sorgfältige Rißkontrolle. Eine Ölung des Untergrundes ist nicht zweckmäßig, da das Wasser von unten her eindringt. Eine poröse Zwischenschicht kann unter Umständen Vorteile hinsichtlich der Frostwirkungen bieten.

A₅: Hier sind ähnliche Maßnahmen wie bei Bodenklasse A₄ erforderlich. Jedoch ist das Verhalten dieses Untergrundes noch ungünstiger.

A₆: Die Verbesserungsmaßnahmen sind unterschiedlich, je nachdem diese Bodenart wasserundurchlässig (homogen) oder wasserdurchlässig (voller Risse und Wurzellöcher) ist. Im ersteren Fall ist für gute Lastverteilung durch dicke Macadam- oder starre Straßendecken zu sorgen. Bis zu welchem Grade eine Lastverteilung möglich ist, hängt ab von dem Grade der Bodenfeuchtigkeit. Oberflächenbehandlung durch Ölen oder mechanische Bearbeitung verhindert, daß sich der Untergrund in die Deckschicht hochdrückt. Bei Betonstraßen sorgfältige Rißkontrolle, Unterteilung der Platten durch genügend Fugen, um die Wirkungen der Volumenveränderungen des Bodens abzuschwächen. Wasserdurchlässiger Boden der Klasse A₆ erfordert dagegen, wenn eine Entwässerung möglich ist und noch mehr, wenn diese Möglichkeit nicht besteht, ganz außerordentliche Vorsichtsmaßnahmen: Mechanische Bearbeitung des Bodens sowie Beimengungen von grobem Material, evtl. auch Einschaltung von porösen Zwischenschichten bilden die Voraussetzung für die Verwendung dieses Bodens als Straßenunterlage. Als Deckschicht kommt nur eine sehr feste Macadam- oder starre Decke in Frage. Bei Betonstraßen ist neben eingehender Rißkontrolle eine Bewehrung angebracht. Bei Dammschüttungen muß dieser Boden mit grobem Material vermengt und möglichst nur in der trockenen Jahreszeit verarbeitet werden. Jede Berührung mit Wasser, sowohl Grund- als auch Oberflächenwasser, muß ängstlich vermieden werden entweder durch sorgfältige Entwässerung bzw. Grundwasserspiegelsenkung oder durch Ölung der Oberfläche des Untergrundes.

A₇: Oberflächenbehandlung durch mechanische Bearbeitung, um unregelmäßige Volumenveränderungen zu verhüten, und durch Verwendung von Dachpappe, um Bewegungen des Bodens unter frisch eingebrachtem Beton unschädlich zu machen. Im übrigen Behandlung wie homogener Boden der Klasse A₆.

A₈: Auf diesem Boden kann nicht unmittelbar eine Straßendecke verlegt werden. Es sind Schüttungen von grobem Material oder sonstige Zwischenschichten zur Erhöhung der Tragfähigkeit erforderlich. Als Straßendecken kommen nur starre Decken mit Biegezugfestigkeit in Frage. Bei Betondecken ist hier eingehende Rißkontrolle unbedingtes Erfordernis.

Gruppe B: Ungleichförmige Bodenarten.

B₁: Wenn die Ungleichförmigkeit des Untergrundes nicht allzu stark ausgeprägt ist, kann durch mechanische Verarbeitung die Tragfähigkeit schon erheblich vergrößert werden. Bei sehr unregelmäßigem Charakter dieses Bodens verwende man eine Zwischenschicht und auf dieser eine armierte Betondecke.

B₂: Ungleichmäßige Auffüllungen sollten, wenn irgend möglich, vermieden werden. Lassen sie sich nicht umgehen, so wende man in verstärktem Maße dieselben Vorsichtsmaßregeln an wie bei Bodenarten der Klasse B₁.

B₃: Hier sind nur Straßendecken großer Biegezugfestigkeit verwendbar, um die schwachen Stellen zwischen Einschnitt und Auffüllung zu überbrücken. Dabei sollte die Auffüllung vor dem Aufbringen der Straßendecke so gut als möglich verdichtet werden. Hohe Dämme sind in einzelnen Lagen mit längeren Zwischenräumen zu schütten. Ferner ist auf sorgfältige Entwässerung der Dammschüttung zu achten, damit kein Wasser aus dem Einschnitt den Dammfuß unterspülen kann.

Der Bericht muß sich aus Platzmangel mit der Wiedergabe dieser wenigen Hauptpunkte aus dem Aufsatz von Hogentogler und Terzaghi begnügen. Dem Straßenbaufachmann mag jedoch ein eingehendes Studium dieses Aufsatzes, der eine Fülle von Anregungen sowie außerordentlich interessante Einzelheiten über amerikanische Erfahrungen und Versuche, besonders hinsichtlich der Straßenuntergrundforschung enthält, empfohlen werden.

Schwieriges Unterfahren eines 17 geschossigen Gebäudes auf Senkkasten-Grundpfeilern in New York.

Der Umbau eines 17 geschossigen, im Jahre 1893 erbauten und 1899 erweiterten Gebäudes am Broadway in New York für Bankzwecke erforderte für die Anlage von Sicherheitskellergewölben die Vertiefung des seichten alten Kellers und den Ersatz der dicken alten Ziegelpfeiler durch Stahlsäulen, die auf den 9 bis 14 m unter der alten Kellersohle liegenden Fels gegründet werden mußten. Die erste Arbeit war die wasserdichte

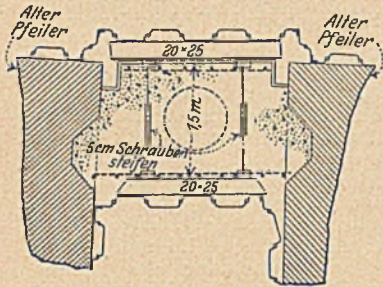


Abb. 1.

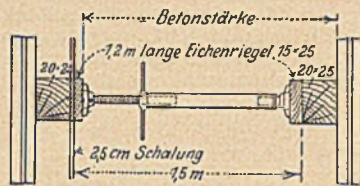


Abb. 2.

Umschließung der ganzen Baustelle durch 1,5 m starke Betonwände zwischen stählernen Spundwänden, die in kurzen Stücken mittels Dampfhammern zwischen den alten Pfeilern der Außenmauern eingetrieben (Abb. 1) und durch Riegel und Schraubenstiefen (Abb. 2) gehalten wurden; dabei zeigte sich, daß die alten Pfeiler nicht bis auf den Fels, sondern nur bis auf den festen Boden darüber niedergebracht und die Arbeitskammern der Senkkästen (erste Luftdruckgründung eines Hauses in New York) nicht bis an die Decke vollbetoniert worden waren, so daß ein Mörtel einpressen in den Untergrund und das Vollpressen der Arbeitskammern oder ein Ersatz des zu mageren Betons nötig wurden; stellenweise erforderte auch die neue Umschließung Luft-

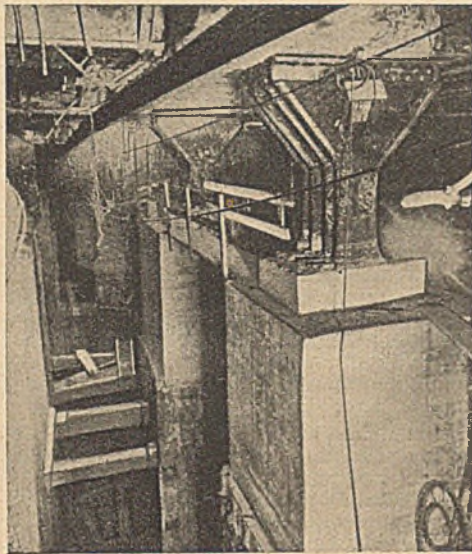


Abb. 3.

druckgründung. Die Gebäudehauptträger (Blechträger) wurden, wo sie auskragten, durch die endgültigen, sonst neben den alten Pfeilern durch zwei Betonhilfssäulen (Abb. 3) unterfangen und die neuen Säulen mit Hilfe von Druckwasserpumpen eingesetzt. (Nach G. W. Glick, beratender Ingenieur in New York, in Engineering News-Record 1929, S. 214—218 mit 4 Zeichnungen und 4 Lichtbildern.) N.

Bericht des V. d. I. über das Geschäftsjahr 1928/29.

Über das Geschäftsjahr 1928/1929 hat der V. d. I. einen Bericht herausgegeben.

Dieser Bericht gibt zunächst ein zusammenfassendes Bild von den wesentlichen Strömungen, die das technisch-wissenschaftliche Leben der Jetztzeit kennzeichnen und sich in der Tätigkeit des Vereines Deutscher Ingenieure widerspiegeln. Seine wissenschaftliche Arbeit erstreckt sich heute auf nahezu alle Gebiete des technischen Schaffens. Fragen der Wärmeforschung, Getriebelehre, mechanischen Schwingungen, Maschinenelemente, des Dampfkesselwesens, der Drahtseilforschung, der Textiltechnik u. v. a. fanden in den Ausschußberatungen zwischen den Vertretern der Wissenschaft und der Praxis Pflege und Förderung. In manchen Zweigen, wie in der Staubtechnik, der Anstrich- und Schweißtechnik wurde wertvolle Pionierarbeit geleistet.

Das beschleunigte Zeitmaß des Eindringens ingenieurmäßigen Denkens in den Bedarfskreis des täglichen Lebens kommt u. a. zum

Ausdruck in den Arbeiten auf dem Gebiete der Hauswirtschaftstechnik, die ihren Niederschlag fanden in der erstmalig in diesem Jahre gezeigten Wanderausstellung „Technik im Heim“. Die Fachausschüsse für industrielles Rechnungswesen und für Vertriebstechnik waren mit Erfolg bestrebt, für eine ingenieurmäßige Ausbildung auf diesen Gebieten die geeigneten Grundlagen zu schaffen und Arbeitsplanung, -vorbereitung und -durchführung aus der Erfahrung in die systematische Behandlung zu überführen.

Der Bericht läßt weiterhin erkennen, daß sich der Verein deutscher Ingenieure in den Dienst des planmäßigen Ausbaues eines Ingenieurfortbildungswesens gestellt hat; er zeigt ferner dessen starke Beteiligung an den Vorarbeiten für die Weltkraftkonferenz 1930. M. F.

Bericht der Reichsforschungsgesellschaft

Die Reichsforschungsgesellschaft für Wirtschaftlichkeit im Bau- und Wohnungswesen E. V. gibt in einer Anzahl von Heften, geordnet nach Gruppen, die Verhandlungsberichte über die Versammlung am 15.—17. April 1929 heraus.

Die Verhandlungen beziehen sich auf die Berichte und Vorträge der vorgenannten Tagung, die in 6 Heften seinerzeit erschienen sind. Diese früheren 6 Hefte berichten über:

- Gruppe 1 Grundrißgestaltung und Hauswirtschaft RM 6,—
- Gruppe 2 Baustoffe und Bauweisen im Wohnungsbau RM 3,—
- Gruppe 3 Heizungseinrichtungen und Installationen RM 3,—
- Gruppe 4 Städtebau und Straßenbau RM 3,—
- Gruppe 5 Betriebsführung und technische Prüfverfahren RM 6,—

Die Verhandlungsberichte umfassen die Sitzungsniederschriften über die obengenannten Gruppenverhandlungen. Zwei weitere Hefte befaßen sich mit den Vorträgen und Ansprachen in den beiden Vollversammlungen bei Kroll am 15. April und in der Technischen Hochschule Berlin am 17. April 1929.

Die Hefte stellen in ihrer Gesamtheit einen bedeutungsvollen Überblick über den derzeitigen Stand der Bauführung in seinen hauptsächlichsten Gebieten dar. Dr. M. F.

Bericht des Fittingsverbands über die Folgen schlechter Rohrschweißungen.

Der Fittingsverband (Düsseldorf) hat eine kleine, aber inhaltsreiche und auf wertvollen, wenn auch z. T. nicht angenehmen Erfahrungen der Praxis aufgebaute Schrift über die Folgen schlechter Rohrschweißungen herausgegeben.

Besonders bedeutsam sind die am Schlusse gegebenen Darlegungen und Tabellen über die Gesamtkosten von Rohrverbindungen bei Verwendung von Fittings oder bei Herstellung durch Schweißen, nebst den sehr anschaulichen Darstellungen über Beispiele sachgemäßer und Beispiele für unsachgemäße Verschraubung. Die Broschüre ist durch den Verband erhältlich. Dr. M. F.

Vorträge von der 4. Deutschen Bauwoche in München.

Von der 4. Deutschen Bauwoche in München 1929 ist eine Sammlung der in Verbindung mit ihr am 27. Juni 1929 gehaltenen Vorträge herausgegeben worden. Die Zusammenfassung enthält neben der Begrüßungsansprache des Vorsitzenden des Deutschen Arbeitgeber-Verbandes, Architekt Behrens, Hannover, Vorträge über „die Grundrente und ihre Bedeutung für das Baugewerbe“, über „Kartellierung im Baugewerbe“, und vor allem bedeutungsvoll für den Bauingenieur einen Vortrag von Regierungsbaumeister a. D. Dr.-Ing. W. Petry, geschäftsführendem Vorstandsmitglied des Deutschen Beton-Vereins, über „Die Bedeutung des Betons und Eisensbetons im Bauwesen.“

Dieser, durch eine große Anzahl von teilweise noch nicht veröffentlichten Abbildungen besonders bemerkenswerte Vortrag führt in bestens übersichtlicher Weise in die neuzeitlichen Bestimmungen und besonders hervorragende Ausführungen des Verbundbaues ein. Das kleine Heft ist vom Deutschen Wirtschaftsbund für das Baugewerbe E. V., Berlin, erhältlich. M. F.

Personalnachrichten.

Rektor und Senat der Technischen Hochschule Danzig haben am 16. September 1929 die Würde eines Doktor-Ingenieurs Ehrenhalber verliehen an den Reichsbahndirektionspräsidenten Bruno Möller in Königsberg i. Pr. in Anerkennung seiner hervorragenden Verdienste um das Zustandekommen der neuen Königsberger Bahnanlagen und wegen der gerechten Würdigung, die er der Ingenieurarbeit in den vielgestaltigen Formen des Eisenbahnwesens entgegengebracht hat.

WIRTSCHAFTLICHE MITTEILUNGEN.

Akkordarbeit ist zulässig. Laut Vereinbarung über Akkordarbeit vom 30. März 1929, die dem Reichstarifvertrag für Hoch-, Beton- und Tiefbauarbeiten angeschlossen ist, ist Akkordarbeit grundsätzlich zulässig.

Der Einzelakkordvertrag für die einzelne Baustelle ist gemäß Ziffer 2 der genannten Vereinbarung von dem Unternehmer mit den für den Akkord in Frage kommenden Arbeitern vor Beginn der Arbeit schriftlich zu vereinbaren.

Die Ziffer 3 sieht vor, daß bei Akkordarbeiten die tariflichen Zeitlöhne zu garantieren und an den festgesetzten Zahltagen auszu zahlen sind. Der Akkordüberschuß ist vom Unternehmer anteilig an die im Akkord beteiligten Personen im Verhältnis zur geleisteten Arbeitszeit oder im Verhältnis zum Tarifstundenlohn zu verteilen.

Gleichzeitig geben wir von einer Entscheidung des Haupttarifamts vom 11. September 1929 Mitteilung, das festgestellt hat, daß „keinerlei Zwang weder zum Abschluß noch gegen den Abschluß eines Einzelakkordvertrages nach Ziffer 2 der Akkordvereinbarung geübt werden darf.“

Informationsfahrt des Hauptausschusses und des Verkehrsausschusses des Reichstages zum Mittellandkanal. Die Mitglieder des Hauptausschusses und des Verkehrsausschusses des Reichstages haben vom 9. bis 11. Oktober d. J. die am Mittellandkanal im Gang befindlichen Bauarbeiten sowie die Trace für den geplanten Südflügel besichtigt. Der Oberbürgermeister der Stadt Halle hat die Ausschüsse anläßlich eines Empfanges auf die große Bedeutung des Südflügels für das mitteldeutsche Wirtschaftsgebiet und für die Rentabilität des Mittellandhauptkanals hingewiesen. Auf Grund der von der Reichsregierung durch den Staatsvertrag vom 24. Juli 1926 übernommenen Verpflichtungen und volkswirtschaftlichen Notwendigkeiten wurde der Baubeginn des Südflügels, der in der Denkschrift des Reichsverkehrsministeriums vom 21. Januar 1928 schon für 1928 vorgesehen war, beantragt.

In Vertretung des Reichsverkehrsministers erwiderte Staatssekretär Dr. Gutbrod, daß die Reichsregierung auch unter den gegenwärtigen schwierigen Verhältnissen die übernommenen Verpflichtungen anerkenne und sich auch in Zukunft gebunden fühle. Da die vom Reichstag bereitgestellten Mittel nicht ausreichen, sei es nicht möglich den Anforderungen aller Landesteile gleichzeitig gerecht zu werden. Insbesondere seien die Grenzgebiete bevorzugt zu berücksichtigen. In ähnlichem Sinne äußerte er sich auch anläßlich eines Empfanges in Leipzig. Äußerungen verschiedener Abgeordneten ließen erkennen, daß man noch nicht überall von der Rentabilität des Südflügels des Mittellandkanals überzeugt ist. Die mitteldeutsche Wirtschaft beabsichtigt daher, dem Reichstag eine Denkschrift zuzuleiten, in der die Wirtschaftlichkeit des Südflügels beleuchtet werden soll.

Wenn auch die Reichsregierung durch die Anträge der mitteldeutschen Wirtschaftskreise zu einer größeren Aktivität veranlaßt wurde, kann mit Rücksicht auf die Finanzlage des Reichs dennoch vorerst nicht abgesehen werden, wann es möglich wird, mit den Bauarbeiten zu beginnen.

Diskreditierung der Eisenbetonarbeiten. Bei der Ausschreibung der Betonfundamente für einen Schulbau in Stralsund war der dortigen Bauhütte der Zuschlag erteilt, obgleich ihr Einheitspreis nicht einmal die Materialselbstkosten decken konnte. Nach kurzer Zeit stellte sich heraus, daß die hergestellten Betonfundamente völlig unbrauchbar waren. In dem Generalanzeiger für Stettin und die Provinz Pommern wird hierüber folgende amtliche Feststellung bekanntgegeben:

„Die zu der Untersuchung für das Staatliche Materialprüfungsamt in Berlin erforderlichen Würfel des Betonwerks in den vorgeschriebenen Abmessungen (20 cm Kantenlänge) zur Vornahme von Druckprüfungen konnten wegen des geringen Zusammenhalts des Materials bisher nicht gewonnen werden.“

Die Bauhütte hat sich genötigt gesehen, die als unbrauchbar festgestellten Fundamenteile auf ihre Kosten zu beseitigen. Die Erneuarbeiten haben aber eine erhebliche Verzögerung der Maurerarbeiten für das Hauptgebäude zur Folge gehabt.

Ein ähnlicher Vorfall wird über die Errichtung eines Schwimmbeckens für eine Sommerbadeanstalt in einer mitteldeutschen Stadt berichtet. Dem ausführenden Maurermeister war ein Mischungsverhältnis des Betons von 1:5 vorgeschrieben. Da an den Wänden des Schwimmbeckens bereits Risse auftraten, wurde der verwendete Beton untersucht und festgestellt, daß nur ein Mischungsverhältnis von 1:91 gewählt worden war.

Arbeitsbeschaffung. Die Verschlechterung der Wirtschaftslage besonders auf dem Baumarkt hat in letzter Zeit erheblich zugenommen. Die Arbeitslosenziffer wird über Winter sicher wiederum zwei Millionen überschreiten. Es ist an der Zeit, ein umfangreiches Programm zur Schaffung von Arbeitsmöglichkeiten ins Auge zu fassen.

In diesem Zusammenhange sei es gebucht, daß nach einer Zeitungsnachricht das Reich mit Sachsen verhandelt und in einigen Punkten zwecks Schaffung eines Arbeitsprogramms seine Hilfe zugesagt haben soll.

Versicherungspflicht von Baupraktikanten und Werkstudenten. Zur Frage, ob für die Baupraktikanten und Werkstudenten Beiträge zur Kranken-, Unfall- und Invalidenversicherung zu zahlen sind, ist folgendes zu sagen.

Zunächst ist zwischen Baupraktikanten und Werkstudenten zu unterscheiden:

I. Baupraktikanten leisten die in den Prüfungsordnungen der Technischen Hochschulen vorgesehene praktische Tätigkeit ab.

a) Sie sind nicht krankenversicherungspflichtig, da sie nicht zu den im § 105 der RVO. aufgeführten Personenkreisen gehören; Zweifel könnten höchstens insofern bestehen, als man sich fragen könnte, ob der Baupraktikant etwa als gewerblicher Lehrling anzusehen ist. Das ist zu verneinen. Gegenstand des Lehrvertrages ist die Ausbildung eines fachmännisch geschulten gewerblichen Arbeiters. Demgegenüber erfolgt die Ausbildung der Praktikanten zur Heranbildung eines erfahrenen Ingenieur Nachwuchses (vgl. Entscheidung des Reichsversicherungsamtes, Beschlüssenat, Abteilung für Kranken- und Invalidenversicherung, vom 13. 5. 1921 — A.-Z. II K. 68; B. —). Im übrigen empfiehlt es sich, den Baupraktikanten die Versicherung der ihrer akademischen Krankenkasse nahezulegen. Ein Anspruch gegen den Unternehmer auf Krankenunterstützung haben die Praktikanten nicht.

b) Bei den Berufsgenossenschaften sind gegen Unfälle gemäß § 544 RVO. nur Arbeiter, Gehilfen, Gesellen, Lehrlinge und Betriebsbeamte zu versichern, zu denen die Baupraktikanten nicht zu rechnen sind. Wir empfehlen aber, von der Möglichkeit (z. B. § 52 der Satzung der Tiefbauberufsgenossenschaft) Gebrauch zu machen und die Baupraktikanten freiwillig bei der Berufsgenossenschaft gegen Unfall zu versichern. Denn andernfalls würde die allgemeine gesetzliche Haftung des Unternehmers (Arbeitsvertrag und BGB., unter gewissen Umständen Reichshaftpflichtgesetz) eintreten. Auch bei freiwilliger Versicherung beschränkt sich die Haftung des Unternehmers nach § 898 RVO. nur bei allen gesetzlich versicherten (§ 552 RVO.).

c) Gemäß § 1235 der Reichsversicherungsordnung sind Personen, die „während ihrer wissenschaftlichen Ausbildung für ihren zukünftigen Beruf gegen Entgelt tätig sind“, von den Beiträgen zur Invalidenversicherung befreit. Während es hiernach zweifellos ist, daß die während ihrer Hochschulzeit, z. B. in den Ferien, arbeitenden Baupraktikanten befreit sind, war bisher bestritten, ob auch Baupraktikanten, die schon vor der Aufnahme ihres Hochschulstudiums praktisch arbeiten, unter die Befreiungsvorschrift des § 1235 RVO. fallen. Das Reichsversicherungsamt hat durch Urteil vom 28. Juni 1929 diese Frage bejaht.

II. Im Gegensatz zu den Baupraktikanten sind Werkstudenten solche Personen, welche die in den Prüfungsordnungen der Technischen Hochschulen vorgeschriebene praktische Ausbildungszeit bereits vollendet haben und zwecks Gelderwerbs als Arbeiter auf Baustellen oder Büros tätig sind. Diese „Werkstudenten“ sind hinsichtlich aller sozialen Versicherungen nach ihrer Beschäftigungsart als Arbeiter bzw. Angestellte zu behandeln.

Die Arbeitsmarktlage im Reich. Bericht der Reichsanstalt für die Zeit vom 14. bis 19. Oktober 1929.

Die Arbeitslosigkeit stieg in der Berichtswoche allmählich und fast gleichmäßig weiter an. Das Tempo hat sich gegenüber der Vorwoche nicht beschleunigt.

Der stärkste Zugang der Arbeitslosen kam aus dem Baugewerbe und den Saisonbetrieben der Industrie der Steine und Erden; doch fehlte es auch nicht an Bezirken, wo der Markt der Außenberufe trotz der vorgeschrittenen Jahreszeit eine bemerkenswerte Festigkeit aufwies. Ferner gab die Metallwirtschaft in beträchtlichem Umfange Kräfte frei; inwieweit die größere Belastung dieses Facharbeitsmarktes auf die diesjährige Entwicklung des Baumarktes, auf sonstige Saisoninflüsse (z. B. Entlassungen aus Automobil- und Landmaschinenbau), Konjunkturschwankungen oder Rationalisierungsmaßnahmen zurückzuführen ist, läßt sich allerdings nicht aufzeigen.

Eine gewisse Stütze erfuhr der Arbeitsmarkt durch die saisonübliche Aufnahmefähigkeit der Konsumgüterherstellung. Spinnstoff- und Bekleidungsgerber, Rübenernte und Zuckergewinnung, Konserven- und Süßwarenindustrie entlasteten schwach den Markt.

Die Zahl der Hauptunterstützungsempfänger in der versicherungsmäßigen Arbeitslosenunterstützung (bekanntlich nicht die Gesamtlast der Arbeitslosigkeit) ist auf 790000 gestiegen; das sind 170000 mehr als am gleichen Stichtag des Vorjahres und 460000 mehr als zur gleichen Zeit des Jahres 1927.

Aus einzelnen Berufsgruppen ist folgendes hervorzuheben:

In der Industrie der Steine und Erden stieg die Arbeitslosigkeit weiter an; in einigen Bezirken stellte sie den stärksten Zugang an neuen Arbeitssuchenden, in anderen war sie noch recht widerstandsfähig. Vor allem schränkten die Ziegeleien ihre Betriebe ein; aber auch aus Kalk- und Zementindustrie und Steinbrüchen vermehrten sich die Entlassungen.

In der Metallwirtschaft hat sich die Lage in allen Bezirken verschlechtert; auch in Brandenburg erfuhr der Aufschwung der

Vorwoche einen Rückschlag. Die Entlassungen kamen insbesondere aus Eisen- und Stahlwarenfabriken, aus Maschinen-, Apparate- und Fahrzeugbau; auch die Werften gaben weitere Kräfte frei. Die elektrotechnische und feinmechanische Industrie konnte ihren Beschäftigungsstand anscheinend besser behaupten. Der Baumarkt verlangt noch lebhaft Bauklempner, Bauschlosser und Heizungsmonteur.

Im Holz- und Schnitzstoffgewerbe überwiegen die ungünstigen Einflüsse. Die Nachfrage nach Anschlägern und Bautischlern ging langsam zurück.

Die Entwicklung auf dem Bauarbeitsmarkt wies bezirklich recht erhebliche Unterschiede auf; im ganzen stieg die Arbeitslosigkeit allmählich weiter an. Hauptsächlich kamen Maurer, Zimmerer und Bauhilfsarbeiter zur Entlassung; Töpfer, Glaser, Steinsetzer, Rabitzputzer und -spanner und Maler wurden noch verhältnismäßig rege vermittelt.

Die Arbeitslosigkeit im Baugewerbe ist in mäßigem Umfang weiter angestiegen.

Brandenburg und Nordmark berichten über einen nur leichten Beschäftigungsrückgang, in Südwestdeutschland war der Rückgang geringer als in der Vorwoche. Das Rheinland meldet bei örtlich noch voller Beschäftigung ein Nachlassen der Tätigkeit im Hochbau. Ostpreußen bezeichnet die Beschäftigungslage noch für mehrere Bezirke angesichts der vorgeschrittenen Jahreszeit als günstig. Gleiches gilt für die vorpommerschen Bezirke, wo die in der Berichtswoche entlassenen Arbeitskräfte fast durchweg noch anderweitig wieder untergebracht werden konnten. Darüber hinaus ist in verschiedenen Bezirken der Nordmark (Kiel, Neumünster) und Westfalens (Herne, Bochum, Bocholt) die Arbeitsuchendenzahl noch leicht zurückgegangen. Auf der anderen Seite hat sich in Bayern die Zahl der Entlassungen erhöht, und auch Mitteldeutschland verzeichnet trotz günstigen Wetters einen weiteren beträchtlichen Beschäftigungsrückgang. Nach der Meldung aus Sachsen geht dort die Bausaison frühzeitiger als in den vorhergehenden Jahren infolge der anhaltenden Finanzierungsschwierigkeiten ihrem Ende entgegen; auch in den sächsischen Großstädten ist die Zahl der Vermittlungen zurückgegangen. In der Nordmark entfallen die zahlreichsten Entlassungen nach wie vor auf die ländlichen Bezirke.

Im einzelnen hat sich die Arbeitsuchendenzahl in Pommern um 195 (auf 1365), in Niedersachsen um 409, in Hessen um 500 (auf 9250 — Facharbeiter), in Mitteldeutschland um 1100 (auf 17000 — einschließlich Hilfs- und Tiefbauarbeiter) erhöht.

Die Entwicklung bei den einzelnen Berufen paßt sich der Entwicklung in den Landesarbeitsamtsbezirken an. Bei Maurern und Zimmerern überwiegen die Entlassungen. Verhältnismäßig günstige Vermittlungsmöglichkeiten bestanden nach wie vor für die an Fertigungs- und Erneuerungsarbeiten beschäftigten Arbeiter. Dabei werden hauptsächlich Dachdecker, Ofensetzer, Glaser, Putzer, Gipsler, Fliesenleger und Steinsetzer genannt, während für Maler die Verhältnisse sich örtlich verschieden gestaltet haben. Brandenburg vermittelte an Stelle von Rabitzputzern und -spannern, an denen Mangel herrschte, mit Erfolg Werkstattstukkateure und Bildhauer. Es fehlten in der Berichtswoche in Brandenburg Töpfer und in Elbing (Ostpreußen) geübte Drainagearbeiter.

Im Tiefbau wurden in Hildesheim (Niedersachsen) für Gleis- auswechslungsarbeiten 20 Arbeiter eingestellt. Das Tiefbaugewerbe in Westfalen war im allgemeinen aufnahmefähig und bot Ausgleichsmöglichkeiten für Zugänge aus dem Hochbau; besonders beim Bau der Ferngasleitung konnten noch Arbeiter unterkommen. In den Bezirken Lippstadt, Ahlen und Lüdenscheid wurden je 50 Erdarbeiter vermittelt. Auch im Rheinland und in Südwestdeutschland lag noch verhältnismäßig gute Beschäftigungsmöglichkeit sowie Kräftebedarf vor; die Zahl der Notstandsarbeiter ist von 2342 auf 2126 zurückgegangen.

Rechtsprechung.

Die Steuerumgehung im Sinne von § 5 Reichsabgabenordnung wird nicht vermutet, sie muß vielmehr von der Steuerbehörde nachgewiesen werden. (Urteil des Reichsfinanzhofs vom 13. März 1929 — I A 174.)

Durch Mißbrauch von Formen und Gestaltungsmöglichkeiten des bürgerlichen Rechts kann die Steuerpflicht nicht umgangen oder gemindert werden. Liegt ein Mißbrauch vor, so sind die getroffenen Maßnahmen für die Besteuerung ohne Bedeutung (§ 5 Reichsabg.-Ordnung).

Es bestellt keine vom Steuerpflichtigen zu widerlegende Vermutung dafür, daß die Rechtsform „G. m. b. H. & Co.“ ohne weiteres unter § 5 Reichsabg.-Ordn. falle. Will die Steuerbehörde die Rechtsform „G. m. b. H. & Co.“ steuerlich nicht gelten lassen, so muß sie feststellen, welche konkreten Ziele der Steuerpflichtige mit der von ihm gewählten Gesellschaftsform verfolgt. Die Steuerbehörde muß auch nachweisen, daß zur Erreichung dieser Zwecke die Rechtsform „G. m. b. H. & Co.“ nicht die gegebene Form war.

PATENTBERICHT.

Wegen der Vorbemerkung (Erläuterung der nachstehenden Angaben) s. Heft I vom 6. Januar 1928, S. 18.

Bekanntgemachte Anmeldungen.

Bekanntgemacht im Patentblatt Nr. 37 vom 12. September 1929.

- | | |
|--|--|
| <p>Kl. 19 c, Gr. 5. F 63 187. Dr.-Ing. Richard Färber, Breslau, Sprudelstraße 5. Aus hochkant verlegten Eisenbetonbalken zusammengesetzte Spurbahn. 7. III. 27.</p> <p>Kl. 19 c, Gr. 9. L 71 013. Gottfrid Alexander Lambert, Stockholm, Schweden; Vertr.: G. Loubier, F. Harmsen, E. Meißner, Dr. F. Vollmer u. Dr.-Ing. H. E. Toussaint, Pat.-Anwälte, Berlin SW 61. Antrieb für Pflasterrammen. 14. II. 28. Schweden 31. XII. 27.</p> <p>Kl. 19 c, Gr. 9. P 53 221. Albert Pflüger, Panoramastr. 12 a, u. Konrad Haage, Turmstr. 8, Eßlingen a. N. Durch eine Verpuffungsmaschine betriebene Ramme. 15. VII. 26.</p> <p>Kl. 19 c, Gr. 11. E 38 892. Essener Fahrzeug- und Apparatebau P. Lang & Co., Essen-Borbeck, Buschstr. 205. Vorrichtung zum Anwärmen von Bitumen-Gießkannen für den Fugenverguß von Straßenpflaster. 5. III. 29.</p> <p>Kl. 20 i, Gr. 4. K 111 488. Fried. Krupp Akt.-Ges., Essen. Einfaches Herzstück. 4. X. 28.</p> <p>Kl. 20 i, Gr. 34. L 72 977. C. Lorenz Akt.-Ges., Berlin-Tempelhof, Lorenzweg. Eisenbahnsicherungsanordnung für Fahrzeuge mit Wachsamkeitshebel und Zwangsbremmung an haltzeigenden Hauptsignalen. 26. IX. 28.</p> <p>Kl. 20 i, Gr. 35. M 102 326. Denes von Mihaly, Berlin-Wilmersdorf, Hildegardstr. 13. Einrichtung zur Zugbeeinflussung auf induktivem Wege; Zus. z. Anm. M 92 823. 6. XII. 26.</p> <p>Kl. 20 i, Gr. 38. B 125 758. Adelle Bocci, Empoli, Florenz, Italien; Vertr.: Dipl.-Ing. E. Bierreth, Pat.-Anw., Berlin SW 48. Gleisrelais für Eisenbahn-Blockeinrichtungen. 31. V. 26. Italien 10. III. 26 u. 1. VI. 25.</p> <p>Kl. 37 b, Gr. 1. H 106 057. Emil Habrich, Witten-Ruhr, Röhrchenstraße 2. Übergangshohlstein für Schornsteine. 25. III. 26.</p> <p>Kl. 38 h, Gr. 2. R 73 293. Rütgerswerke Akt.-Ges., Berlin-Charlottenburg, Hardenbergstr. 43. Verfahren zum Konservieren von Holz. 2. I. 28.</p> | <p>Kl. 42 a, Gr. 9. R 74 623. Oskar Reitz, München, Landsberger Str. 35. Reißfederfüller. 18. V. 28.</p> <p>Kl. 42 a, Gr. 12. G 73 552. Johannes Günther, Leipzig-Reudnitz, Eilenburger Str. 31. Kurvenzirkel mit kegelförmigem Leiterrkörper; Zus. z. Anm. G 71 786. 8. VI. 28.</p> <p>Kl. 80 a, Gr. 28. L 67 466. Liebertwolkwitzer Thonwerk Fischer & Calov, Liebertwolkwitz b. Leipzig. Verfahren zur Herstellung von Kabelschutzsteinen. 4. XII. 26.</p> <p>Kl. 81 e, Gr. 83. L 71 114. The Lamson Company Incorporated, Syracuse, V. St. A.; Vertr.: Alfred Kath, Berlin W 50, Augsburgstr. 61. Weichenstellvorrichtungen, insbesondere für Förderbahnen. 23. XII. 27. V. St. Amerika 9. IV. 27.</p> <p>Kl. 81 e, Gr. 83. L 71 445. The Lamson Company Incorporated, Syracuse, V. St. A.; Vertr.: Alfred Kath, Berlin W 50, Augsburgstr. 61. Verteilereinrichtung mit Schaltung der Weichen durch Wahlbolzen. 29. III. 28. V. St. Amerika 19. XI. 27.</p> <p>Kl. 85 b, Gr. 1. H 109 039. August Holle, Düsseldorf, Karlstr. 75. Verfahren zum Abscheiden kleiner Eisen- und Mangangen aus Wasser. 29. XI. 26.</p> <p>Kl. 85 c, Gr. 6. B 137 324. Heinrich Blunk u. Dr. Max Prüß, Essen, Mozartstr. 7. Vorrichtung zur Gewinnung wasserarmen Schlammes aus Behältern für beschleunigte Schlammzersetzung. 25. X. 26.</p> <p>Kl. 85 c, Gr. 6. J 32 359. Dr.-Ing. Karl Imhoff, Kronprinzenstr. 37, u. Franz Fries, Schlüterstr. 11, Essen. Verfahren zum Mischen von frischem Abwasserschamm mit reifem Faulschamm. 8. X. 27.</p> <p>Kl. 85 c, Gr. 6. L 68 865. Dr. Rudolf van der Leeden, Neumünster. Abwasserkläranlage. 7. VI. 27.</p> <p>Kl. 85 c, Gr. 6. W 73 191. Dr. Otto Weickert, Wiesbaden, Scheffelstraße 9. Vorrichtung zur Regelung bzw. vollkommenen Unterbrechung der diametralen Schlammraumdurchströmung bei Klärbrunnen. 24. VII. 26.</p> |
|--|--|

BÜCHERBESPRECHUNGEN.

Graphische Kinematik und Kinetostatik des starren räumlichen Systems. Von Dr.-Ing. K. Federhofer, o. Prof. a. d. Technischen Hochschule Graz, Wien 1928. Verlag von Julius Springer. Preis RM 9,90.

Durch die Abbildungsverfahren von B. Major und R. v. Mises hat die Behandlung räumlicher Probleme der Statik und Kinematik einen kräftigen Anstoß erfahren. Während derartige Untersuchungen nach den bekannten Methoden der darstellenden Geometrie recht umständlich sind, werden nach B. Major und R. v. Mises die Probleme der räumlichen Statik durch Abbildung der Raumvektoren auf die Kräfte einer Ebene zu ebenen Problemen umgestaltet. Hiernach sind bereits von W. Prager und A. W. Sotoff Aufgaben zur Kinematik und zur Bestimmung der Formänderung von Fachwerken behandelt worden. Der Verfasser verwendet diese Methoden namentlich auch zur Beschreibung des Geschwindigkeits- und Beschleunigungszustandes der Schraubenbewegung eines Körpers. Er behandelt im Anschluß hieran die für die Technik wichtigen kinematischen Probleme des zwangläufig bewegten räumlichen Systems und dessen Kinetostatik, d. h. die Ermittlung der bei dieser Bewegung auftretenden Führungskräfte. Auf diese Weise entsteht eine bedeutende Erweiterung der Methode und eine für die Beurteilung räumlicher Bewegungsvorgänge wichtige Arbeit, deren Studium allen den Fachgenossen empfohlen wird, die durch Beruf oder wissenschaftliches Interesse zu dieser Entwicklung der technischen Mechanik im besonderen und der graphischen Darstellung räumlicher geometrischer Probleme im allgemeinen hingezogen werden. K. Beyer.

Heizung und Lüftung. Von Joh. Körting. Bd. I. Das Wesen und die Berechnung der Heizungs- und Lüftungsanlagen. Bd. II. Ausführung der Heizungs- und Lüftungsanlagen. Sammlung Göschel, Berlin und Leipzig, Verlag von Walter de Gruyter & Co. 5. Aufl. 1929. Preis RM je 1,50.

Dem Bestreben der Sammlung Göschel, auf geringem Raum etwas wirklich Brauchbares zu bieten, trägt auch die 5. Auflage der Heizung und Lüftung Rechnung. Gegenüber der vorigen Auflage zeitgemäß erweitert, gibt der erste Band die wesentlichen Anschauungs- und Berechnungsgrundlagen über den Wärmebedarf und seine Deckung sowie über die Ansprüche an die Luft und die Belüftungserfordernisse. Hervorzuheben ist, daß das Heftchen die neuen Regeln des Verbands der Zentralheizungsindustrie Berlin für die Wärmebedarfsrechnungen bereits enthält und daß auch für die sonstigen Berechnungen Tafeln zur Erleichterung der Rechnung neu aufgenommen worden sind (Luftgeschwindigkeit in Kanälen, Wärmeleistungen von Rohrleitungen für

Warmwasser). Zur Gewinnung einer Übersicht und zur überschläglichen Berechnung ist das Büchlein recht brauchbar, wenn es auch nicht gerade für den Heizungstechniker ausreicht. Erwähnt sei noch, daß die Hochdruckkreislaufheizungen, die sich dauernd gut für Großhallenheizung bewährt haben, hier wie bei allen mehr auf Niederdruck eingestellten Bearbeitern recht schlecht wegkommen. Auch die Abwärmehheizungen sind knapp oder gar nicht behandelt worden.

Die Ausführungsbeispiele des zweiten Bandes für Öfen-, Luft-, Warmwasser- und Dampfheizungen sowie die zugehörigen Ausrüstungsteile haben bis auf einige neue Gliederkesseltypen wesentliche Änderungen nicht erfahren. Alles in allem reiht sich die Heizung und Lüftung den Übersichtslehrbüchern der Sammlung Göschel würdig an. Reichsbahnoberrat Wentzel.

Mitteilungen der deutschen Materialprüfungsanstalten. Sonderheft VII. Arbeiten aus dem Staatlichen Materialprüfungsamt in Berlin-Dahlem. Mit 173 Abb. Verlag Julius Springer, Berlin. RM 19,00.

Das uns vorliegende VII. Sonderheft enthält eine Summe hochbedeutsamer Arbeiten, vorwiegend aus dem Gebiete der Zemente und Mörtel. Aus dem Inhalt seien u. a. die nachbenannten Untersuchungen als besonders zeitgemäß und für den Bauingenieur wertvoll erwähnt über: Die Prüfung hochwertiger Zemente nach den Normen, über Tonerdezement, Abbindestörungen bei diesem, über Versuche mit Hochofenzement, die Erkennung der Hochofenschlacke in Zementen, über Wasseraufnahme von Portlandzement bei Luftlagerung, Ersetzung von Traß durch anderes Steinmehl, über den Vergleich von Kiesbeton und Kiessplittbeton bezüglich Dichtigkeit und Festigkeit, desgleichen von Würfelbeton und Bauwerksbeton, über Mörtelsande, über Beeinflussung von Beton durch die verschiedensten Zusätze (Kalischachtlaug, Zuckerwasser usw.), über die Einwirkung von Schwefelwasserstoff auf Kalkmörtel, Zement und Beton usw. Daneben werden auch das Verfahren zur Prüfung von Mauersteinen auf Druckfestigkeit, das Rissigwerden von Steinholzfußböden behandelt und Versuche mit Hochofenstückschlacke als Gleisbettungsstoff wiedergegeben. Schon diese kurze Zusammenfassung der für den Bauingenieur bedeutsamen Arbeiten läßt den Wert des Sonderheftes für ihn deutlich erkennen. Hier wird ihm eine Summe neuester Forschungsergebnisse in klarer Darstellung und zusammengefaßter Form nahegebracht, deren er in der Jetztzeit nicht entbehren kann. Deshalb sei das vorliegende VII. Sonderheft auch alleseitig wärmstens zum eingehenden Studium allen jungen und älteren Bauingenieuren empfohlen. Dr. M. Foerster.

MITTEILUNGEN DER DEUTSCHEN GESELLSCHAFT FÜR BAUINGENIEURWESEN.

Geschäftsstelle: BERLIN NW 7, Friedrich-Ebert-Str. 27 (Ingenieurhaus).

Fernsprecher: Zentrum 152 07. — Postscheckkonto: Berlin Nr. 100 329.

Vortragsreihe über technische Sonderbedürfnisse im Auslande.

Das Außeninstitut der Technischen Hochschule Berlin und die Akotech (Arbeitsgemeinschaft für Auslands- und Kolonialtechnik), mit der die Deutsche Gesellschaft für Bauingenieurwesen in Arbeitsgemeinschaft steht, kündigt für das Wintersemester 1929/30 folgende Vortragsfolge an:

Im Hörsaal H 120 Mittwochs 18—20 Uhr.

Technische Sonderbedürfnisse im Ausland.

Die Technik in warmen und heißen Ländern.

I. Wirtschaftliche Notwendigkeiten der Erschließung der heißen Länder. 6. 11. 1929: Das Bevölkerungsproblem der Erde. Prof. Dr. Georg Wegener, Handelshochschule Berlin. — 13. 11. 1929: Die Rohstoffe der heißen Länder. Dr. A. Dix, Deutsche Kolonial-Gesellschaft, Berlin. — 27. 11. 1929: Die Tropen und Subtropen als Absatzgebiete. Pflanzungsdirektor J. Loag, Goemannshof bei Allagen i. Westf. — 4. 12. 1929: Besiedlung der heißen Länder. Geh. Reg.-Rat Dr. Rudolf Böhmer, Neubabelsberg-Berlin.

II. Klimatische und gesundheitliche Bedingungen in heißen Ländern. 11. 12. 1929: Hygiene und Krankheiten in den Tropen. Universitätsprofessor Dr. Ziemann, Berlin. — 18. 12. 1929: Begriff und Klima der Tropen und Subtropen. Professor Dr. Kaßner, Technische Hochschule Berlin.

III. Die Technik in den warmen und heißen Ländern. (Erschließungen u. Bewohnbarmachung.) 15. 1. 1930: Wassererschließung und Entsaftung. Reg.-Baumeister Dr.-Ing. Keller, Privatdozent an der Technischen Hochschule Berlin. — 22. 1. 1930: Bau und Betrieb von Verkehrswegen in Übersee. Dipl.-Ing. Marggraff, Siemens Bauunion Berlin. — 29. 1. 1930: Kräfteerzeugung und Kraftantrieb: a) Kräfteerzeugung, Dr.-Ing. K. Lubowsky, AEG Berlin;

b) Kraftantrieb, Ingenieur Kleemann, Siemens-Schuckertwerke A.-G. Berlin. — 5. 2. 1930: Wohnungs-, Siedlungs- und Städtebauten. Dipl.-Ing. Lörcher, Architekt B.D.A. Berlin. — 12. 2. 1930: Mechanisierung der tropischen Landwirtschaft. Oberingenieur Mertz, Fried. Krupp Grusonwerk A.-G., Magdeburg-Buckau. — 19. 2. 1930: Arbeiterbeschaffung und -Behandlung. Ministerialrat Dr. Karstedt, Reichsarbeitsministerium Berlin.

Karten im Außeninstitut der Technischen Hochschule, Zimmer 138a (Frl. Koch). Preise der Karten für den ganzen Kursus RM 4.—, für Angehörige aller Hochschulen (gegen Ausweis) RM 2.—, Karten für einzelne Vorträge je RM 1.—, für Angehörige aller Hochschulen RM 0,50.

Programmveränderungen und Hörsaalwechsel vorbehalten. — Man beachte vor den Vorträgen immer die Anschläge an den Haupteingängen zur Hochschule.

Mitarbeit an der Baunormung.

Nach Besprechungen der Geschäftsführung des Deutschen Normenausschusses und der Deutschen Gesellschaft für Bauingenieurwesen ist es wünschenswert, daß noch mehr als bisher eine Mitarbeit der Bauingenieure an der Baunormung erreicht wird. Insbesondere wäre es uns angenehm, wenn sich weitere Mitglieder auch an der Kritik der Normblattentwürfe mehr als bisher beteiligen würden. Diese Entwürfe werden in der Regel in der Baunormung, Beiblatt der „Bauingenieur“, oft jedoch auch in anderen führenden Zeitschriften veröffentlicht. Wir werden daher jedesmal vor Neuerscheinung eines Normblattentwurfes auf die bevorstehende Veröffentlichung aufmerksam machen und bitten, dann etwaige Äußerungen zu dem Entwurf an den Deutschen Normenausschuß entweder unmittelbar oder über die D. G. f. B. — und zwar in doppelter Ausfertigung — zu leiten.